

DT – curs 13 (w14)

5G radio spectrum:

- SDL (supplementary downlink) and SUL (supplementary uplink) extra bands, supplementary

Sub-carrier spacing:

- multiplu de 15 kHz
- 240 kHz e un 'caz mai particular', caz mai special
- 15, 30, 60 și 120 pot fi folosite și în mod dinamic
- în GSM, lățimea de sub bandă era fixă, 200 kHz
- aici depinde de benzile de frecvență pe care se lucrează
- numerologie în 5g este dinamică

Radio frame structure:

- comunicația se împarte la nivelul de cadre
- un cadru are durată totală de 10 milisecunde, compus de 10 subcadre de durată 1 milisecundă
- pe o milisecundă am un singur timeslot definit
- dacă am frec mai mare, și bandwidth mai mare, pot folosi 2 timeslots

Multiple access and Radio RB:

- în freq vom avea 12 subpurtătoare, structura se numește source block (resursă elementară)
- în 5g, se folosește **CP-OFDMA** (Cyclic Prefix OFDMA)
- **TDMA**= practice, se folosesc sloturi diferite pentru aceleași purtătoare, benzi de freq, pt utilizatori diferiți, în momente diferite
- noțiunea de mini slot se folosește când are loc când nu am nevoie să transmit multe date, dar să fie transmitere rapid și să fie precise
- **SDMA** (Space division Multiple Access)= doi utilizatori pot folosi aceleași resurse în același timp
- antenele 5g lucrează la nivel de fascicul radio

Flexible slot-based framework:

- 5g-nr se bazează pe sloturi pentru comunicație rapidă
- când se transmite ceva există un header (control section) și un tail
- în header există toate informațiile legate de modelul canalului radio la momentul respective, care este cantitatea pentru payload care urmează să fie comunicată, dacă există și alte pachete în continuare etc
- după header poate să vină partea de uplink (de ex.)
- o data transmit, o data recepționez
- intercalare între sloturi (?)
- **"Punctured scheduling"** = planificarea resurselor, încă sub cercetare

Massive MIMO and beamforming: principles

- TRX = device care se ocupă cu (?)
- preia datele și le transformă în semnal radio, le transmite către antenă
- transmisia propriu-zisă este RE (element radiant/radio)
- când transmit semnalul radiom zona lui de acoperire este (?) circular, cel puțin semicirculară, toate device-urile din aria respective primesc acest semnal.
- mai multe RE una lângă alta, patternul electromagnetic se restrânge, devine mai lung, dar mai îngust
- punând mai multe RE unul lângă altul pot să creez un fascicul radio, să primesc doar eu semnal, nu și device-urile de lângă mine.
- dacă se folosește un singur RE, se împrășteie energia degeaba, mai multe RE, se focusează doar pe device-ul meu
- pot să deviez fascicului în mod dinamic
- vb la telefon și mă plimb, antenna să mă poată urmări

mMIMO and beamforming: types and usage

A. Beamforming:

- 5g reduce interferențele radio și cantitatea de semnal radio cu care suntem bombardați în fiecare moment

B. Generalized beamforming:

- un utilizator poate să primească mai multe fascicule, direct sau alte căi de propagare existente
- alți utilizatori sunt scutiți de această interferență

C. SU-MIMO (Single User)

- un utilizator primește 2 beam-uri
- mai multe beamuri pentru un singur utilizator pentru trafic mai mare

D. MU-MIMO (Multi-user)

- fiecare utilizator primește n beamuri diferite, în același timp, fără interferențe
- utilizatorii pot fi și mobile, să se plimbe, și nu se schimbă lipsa de interferență

mMIMO and beamforming: AAS and MAA

- panouri de forma unui tablou, ce conțin matrici cu mini antene
- antenă pasivă = antenă cu RE + phase shifters, but no data or radio processing
- Active Array Systems (AAS)
- antenă active = încorporează și antenă with data/radio processing elements
- Massive Antenna Systems (MAA)
- nr of controllable antennas = 32, 64 or 128 (>8)

mMIMO and beamforming: devices