

26 GHz: obecněji ke koordinaci a synchronizaci sítí

Disclaimer: Konkrétní údaje a postupy koordinace budou upřesněny až po shodě v PS Spektrum.

Konference KKDS Olomouc

24. 4. 2025

Pavel Šístek



Český telekomunikační úřad

S JAKÝMI APLIKACEMI POČÍTÁME



Outdoor 5G NR, **5G FWA**, **FWA** a také **indoor** zařízení. Po zjednodušení pracujeme se 12 scénáři koexistence.



Koordinace bude založena na základní *ex-ante* kombinaci scénářů koexistence. Ty lze nasimulovat dopředu pro typické prostředí.



Vzájemná koexistence FWA (a $\text{FWA} \leftrightarrow 5\text{G}$) používá základní model Free Space Path Loss doplněný o další modely:

analýza pokrytí požadovaným signálem: 3GPP TR38.901

analýza rušení od blízkých sítí 5G NR: ITU-R P.1411 Site-General Model (zatím bez vektorového modelu budov)

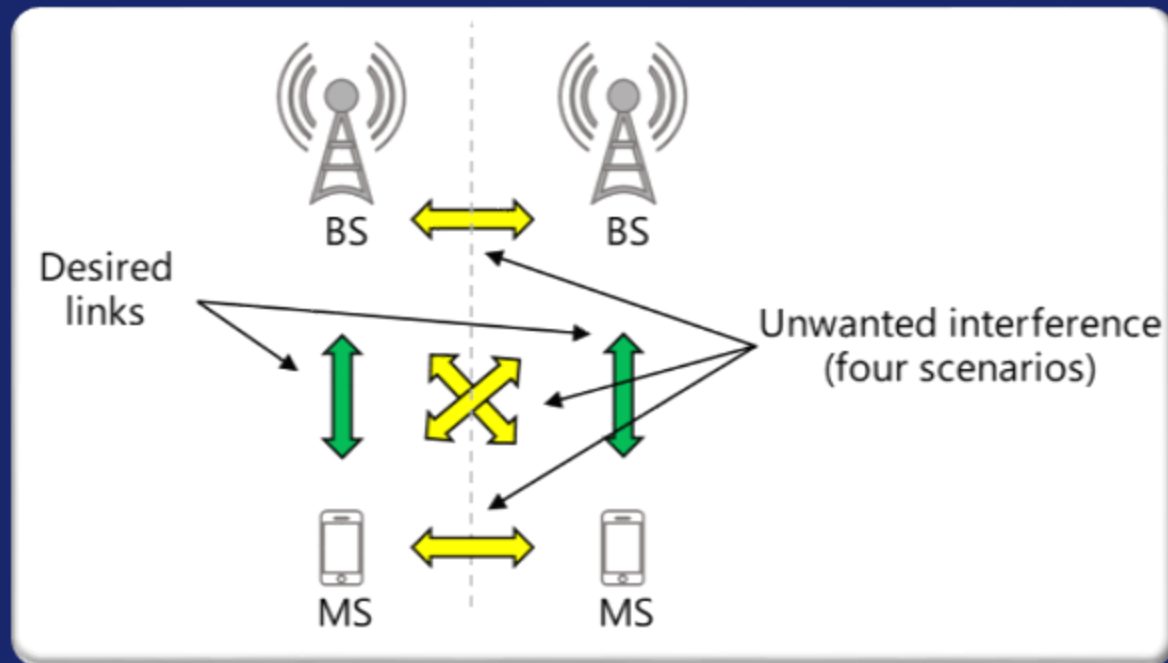


Cílem je určit minimální opakovací vzdálenost nebo upravit konfiguraci tak, aby pro danou vzdálenost byla koexistence možná.



Sdílený režim: v pásmu jsou různí uživatelé (zařízení) a akceptují určité reálně dosažitelné parametry vzájemné koexistence (SINR, ACIR, popř. RSRP).

SCÉNÁŘE INTERFERENCE

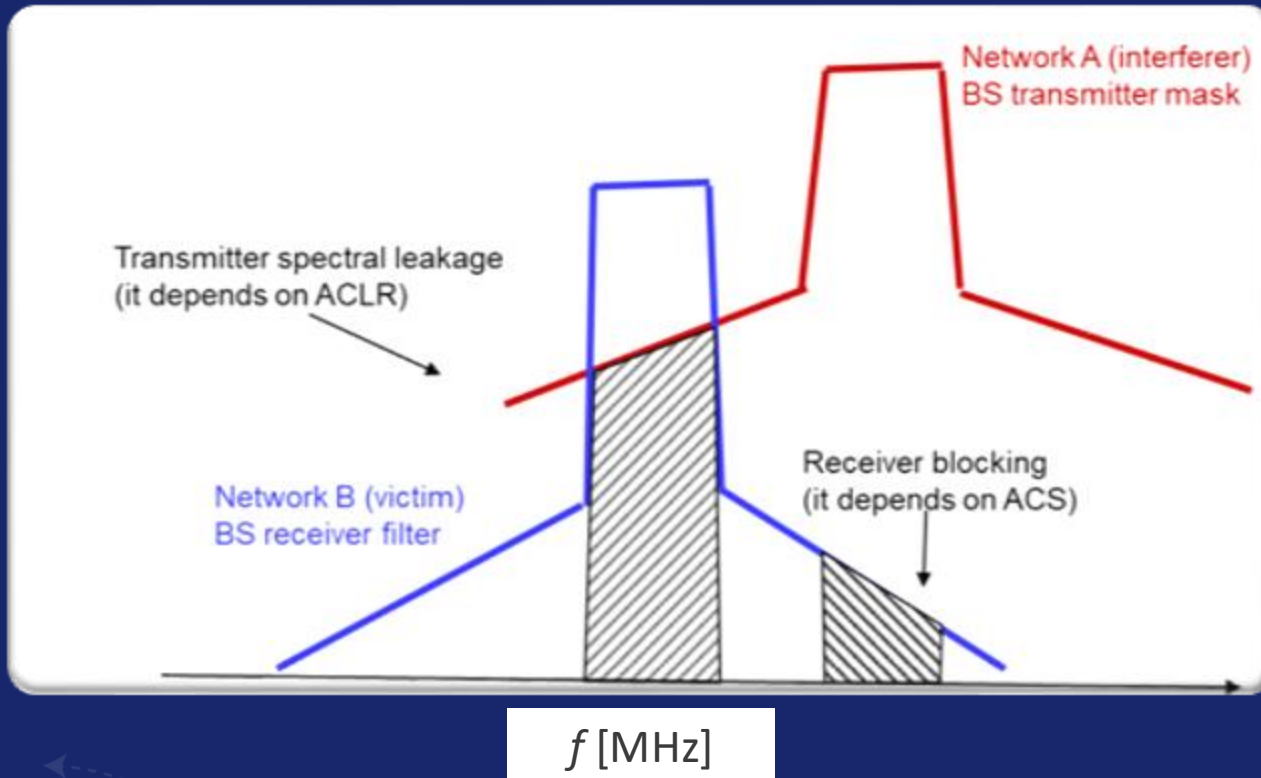


- Při koexistenci sítí se posuzují 4 směry interference

- 5G NR: SINR > 10 dB (mobilita, pokrytí)
- FWA: SINR > 21 dB (propustnost je prioritní)
- U 5G je možné zahrnout i RSRP

VLIV SOUSEDNÍCH KANÁLŮ

$$\frac{1}{\text{ACIR}} = \frac{1}{\text{ACLR}} + \frac{1}{\text{ACS}}$$



- Adjacent Channel Leakage Ratio: poměr úniku do sousedního kanálu
- Adjacent Channel Selectivity: odolnost přijímače vůči signálu z vedlejšího kanálu
- U 5G NR (předběžně): $\text{ACIR} > +28$ dB

MINIMALIZACE RUŠENÍ

Snížení vzájemného rušení zlepšuje například:

snížení TRP/EIRP/PSD, vzájemný kmitočtový a geografický odstup

provoz FWA (= směrové antény a pevně umístěné terminály)

odsměrování hlavních svazků BS a naklopení antén BS

výskyt objektů nebo zeleně: umístění BS pod úrovní střechy



PŘÍKLADY KOEXISTENCE SÍTÍ

Příklad koexistence 2 sítí 5G NR

- s použitím parametrů blízkých požadovaným; simulace Monte Carlo, předměstí a venkov
- nesynchronizované sítě: anténa BS 30 m, datová propustnost min. 95 %, ACIR cca +28 dB, 50 % UEs je mimo LOS:
 - stejný kanál: cca 3 km; sousední kanál: cca 1,7 km
- synchronizované sítě zkracují geografickou separaci BS cca pod 1/10 i méně (zůstává efekt UE)

Příklad koexistence 5G NR a FWA

- typický scénář pro stejný kanál, nesynchronizovaná síť: cca 0,4 km (ale může se lišit dle použité konfigurace)

Indoor provoz:

- Indoor DL/UL nesmí zhoršit u venkovních 5G a FWA úrovně SINR a ACIR.
- Riziko rušení je malé.



SYNCHRONIZACE TDD

loty přenosu z

dový slot mezi

d Period pro

í.

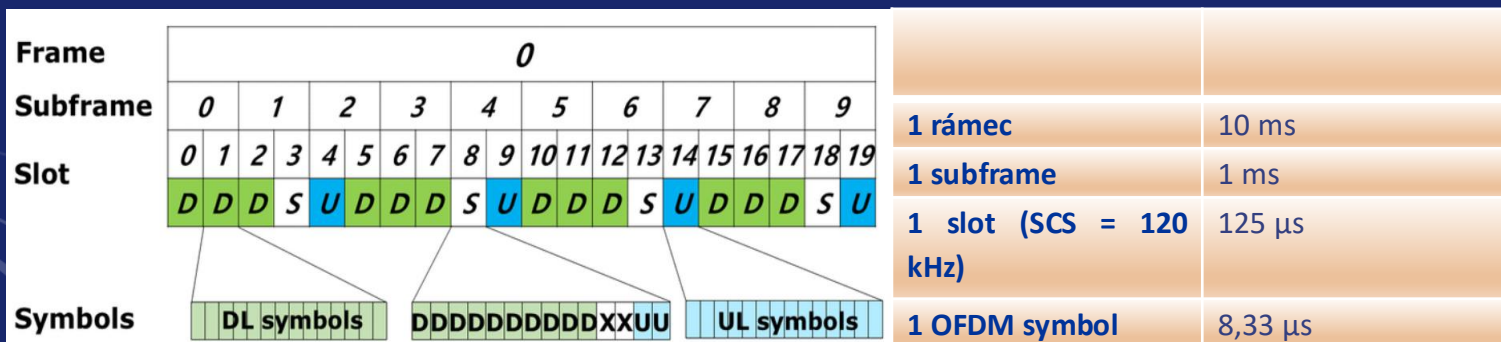
živatele k BTS

- Synchronizační rámec musí být výsledkem shody napříč potenciálními uživateli.
- Pokud jsou venkovní (5G, FWA) sítě synchronizovány, zkracuje se minimální vzájemná vzdálenost sítí.

dní periody (cyklu) | Downlink | Special_slot | Uplink |:

	7	8	9
13 14 15 16 17 18 19			
1 rámec	10 ms		
1 subframe	1 ms		

- Příklad struktury základní periody (cyklu) | Downlink | Special_slot | Uplink | :



DISKUSE V PS SPEKTRUM



- Struktura DDSU je široce zavedena v mnoha reálných nasazeních 5G.
- Řada odborníků ale poukazuje na možné budoucí změny v poměru D/U a předmětem úvah je i perioda DDDDDSUUUU nebo DDDDSUUU.
- Hledáme shodu na struktuře TDD.
- Kdy má být rámec povinný: od otevření pásma nebo přechodné období?
- Hodláme vytvořit i možnosti pro specifické účely (průmysl apod.) s opačnou strukturou, například DSUUU.



ZÁVĚR

Postupy koordinace v pásmu 26 GHz se budou rozvíjet i podle zkušeností a se zavedením pokročilejšího plánovacího SW (zejm. model budov).

Zkušenosti budou využity i pro další pásma (např. 4 GHz).

Kapacita pásma 26 GHz je velká, nedostatek kmitočtů není očekáván.

Pokud dojde ke shodě na TDD, umožní to efektivnější využití pásma.

TDD rámec a matice koexistence budou projednány a upřesněny v PS Spektrum.

Finální podmínky budou předmětem veřejné diskuse k návrhu PVRS-2.



Děkuji za pozornost.

Pavel Šístek

Vedoucí oddělení koncepce a
strategie

sistekp@ctu.cz



Český telekomunikační úřad