

INFOKOMMUNIKÁCIÓ 2025

2025. november 13.

ADAPTÍV MECHANIZMUSOK MIKROHULLÁMÚ ADATÁTVITELI HÁLÓZATOKBAN

dr. Benedek Andor, Kormos László, Klinda Richárd,
dr. Nemcsics Elek, dr. Vály László

TOTALTEL Kft.

A hálózatról

Szövevényes hálózat a csomópontok közötti többszörös útvonalakkal

Több mint 120 mikrohullámú szakasz

Az egyes csomópontok távbeszélő központjai és adathálózati routerei közötti kapcsolatok

A különböző hosszúságú szakaszoknak megfelelő frekvenciasávok alkalmazása

Előírt sáv szélesség és magas rendelkezésre állási követelmény

A hálózat berendezései

**A TOTALTEL mikrohullámú berendezések
három generációja (1993-tól)**

5, 15, 18, 38 GHz frekvenciasávok

70 %-ban 3. gen. TDR-F-W széles sávú berendezések

2 Mbit/s (E1) és GbE Ethernet interfészek

Változtatható 4-256 QAM moduláció

**44-176 Mbit/s átviteli sebesség (a sávszélesség
megosztható a különböző interfészek között)**

Adaptív funkciók a fading hatásai ellen

ATPC: az ellenállomás vevőszintje által vezérelt adaptív adóteljesítmény szabályozás

A hálózat zavarterhelésének csökkentése

A berendezések élettartamának növelése

ADM: adaptív moduláció

**A rádiócsatorna aktuális állapotának megfelelő maximális modulációs állapotszám beállítása
(→ átviteli sebesség változik)**

Tervezési paraméter: referencia mód (16-32-64)

Előírt időszázalékban garantált átviteli sebesség

Adatgyűjtő rendszer

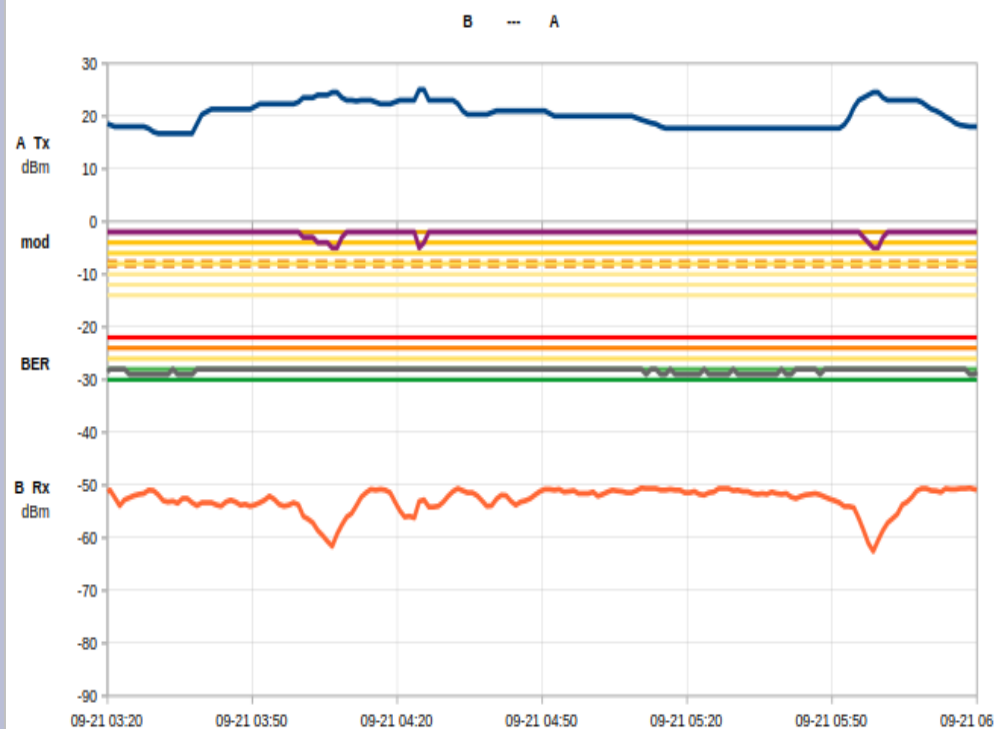
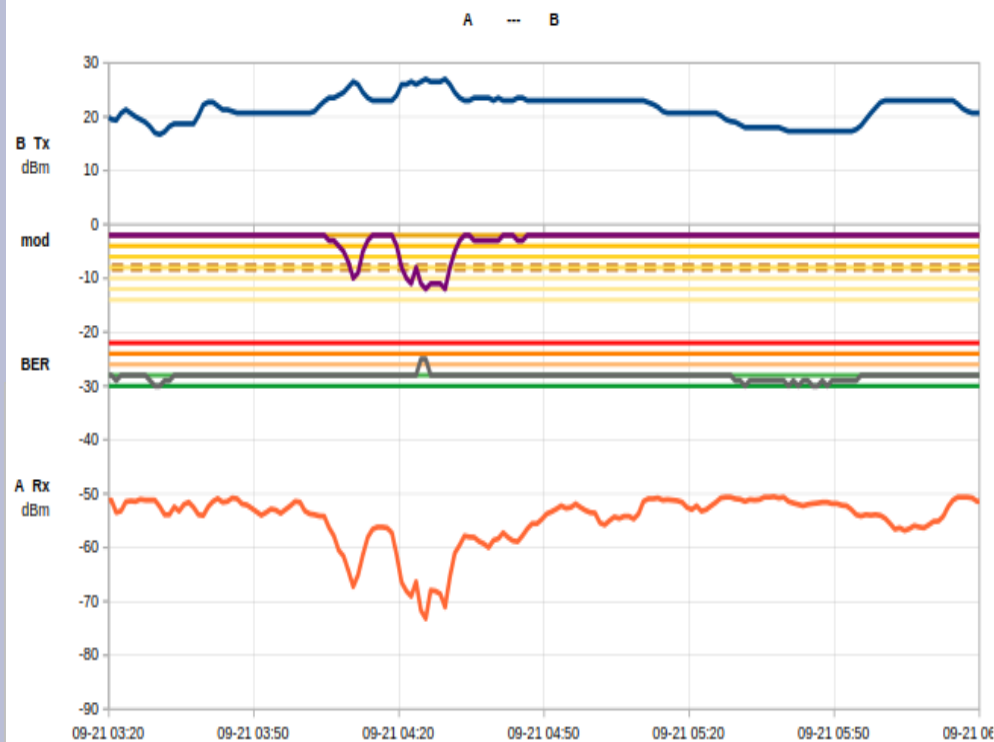
Az egyes rádióberendezések naplózzák a rádiószakasz pillanatnyi állapotának jellemzőit 1 perces felbontásban

A naplózott adatokat időszakosan elmentjük

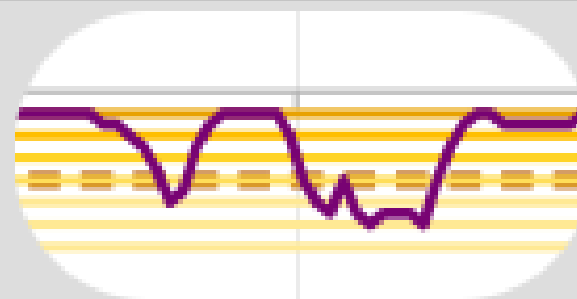
A szisztematikus adatgyűjtés 2023 óta folyik

Az adatok elemzése alapján

- **felfedezhető az egyes szakaszok esetleges degradációja**
- **megfigyelhető a fadingjelenségek statisztikája (tervezés megbízhatóságának növelése)**



ATPC és ADM a gyakorlatban: többutas terjedés

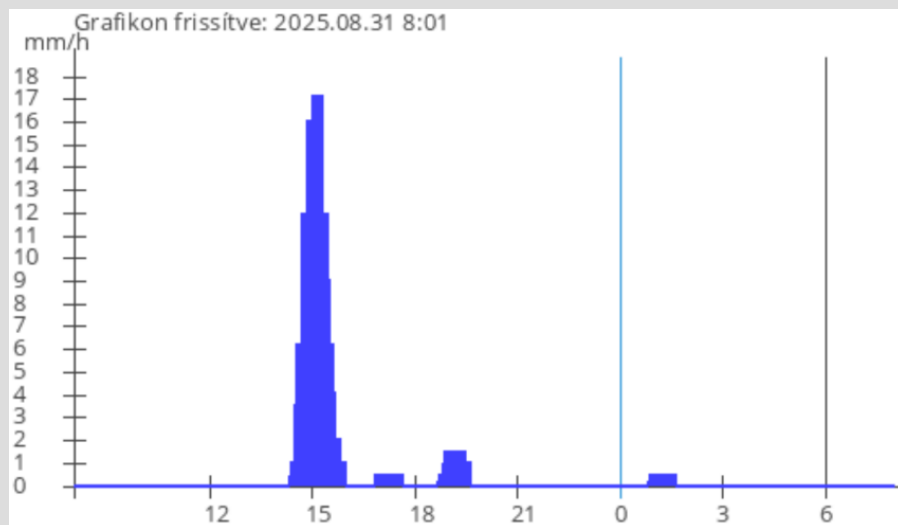


Az átviteli sebesség lecsökkenése néhány perc nagyságrendű

Az összeköttetés két irányában a fading nem egyidejű

A fading változási sebessége 2-3 dB/min rendű

ATPC és ADM a gyakorlatban: esőcsillapítás



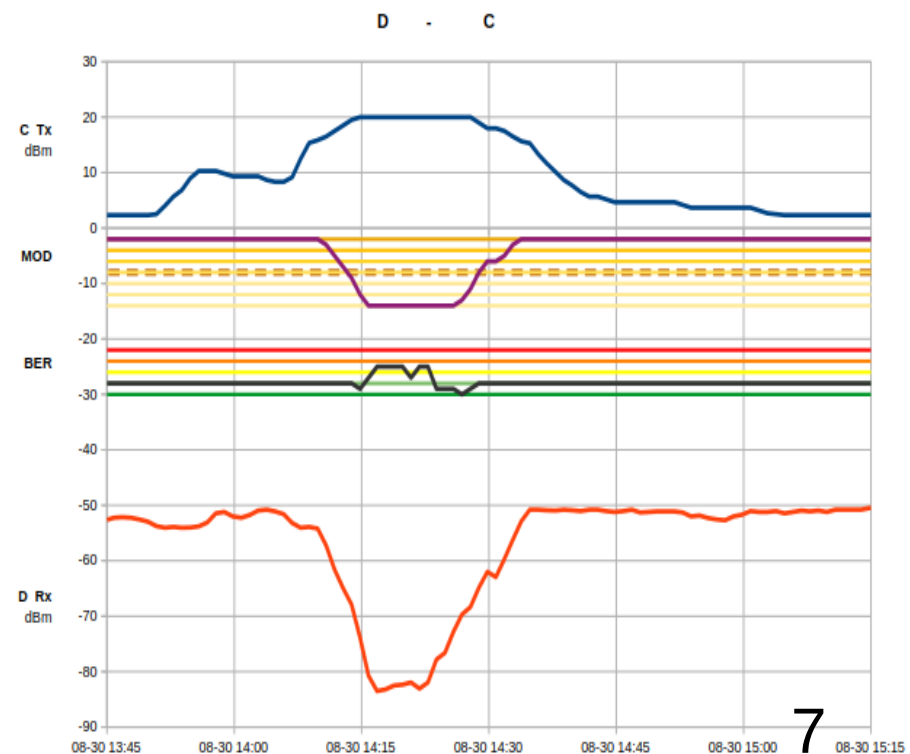
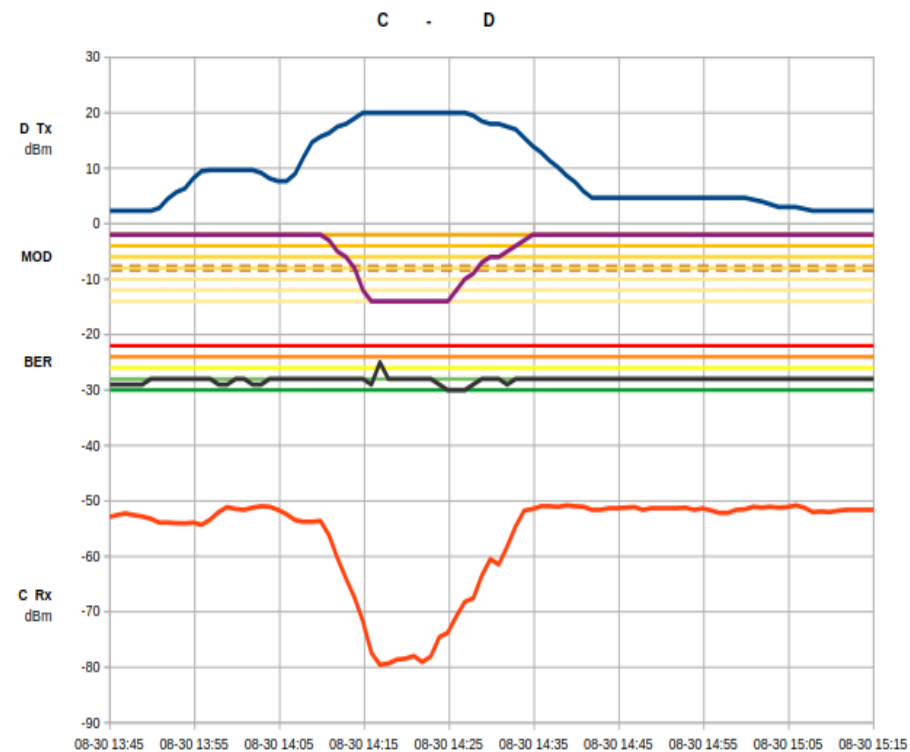
nagy esőintenzitás: 17 mm/h

mindkét irányban egyidejű fading

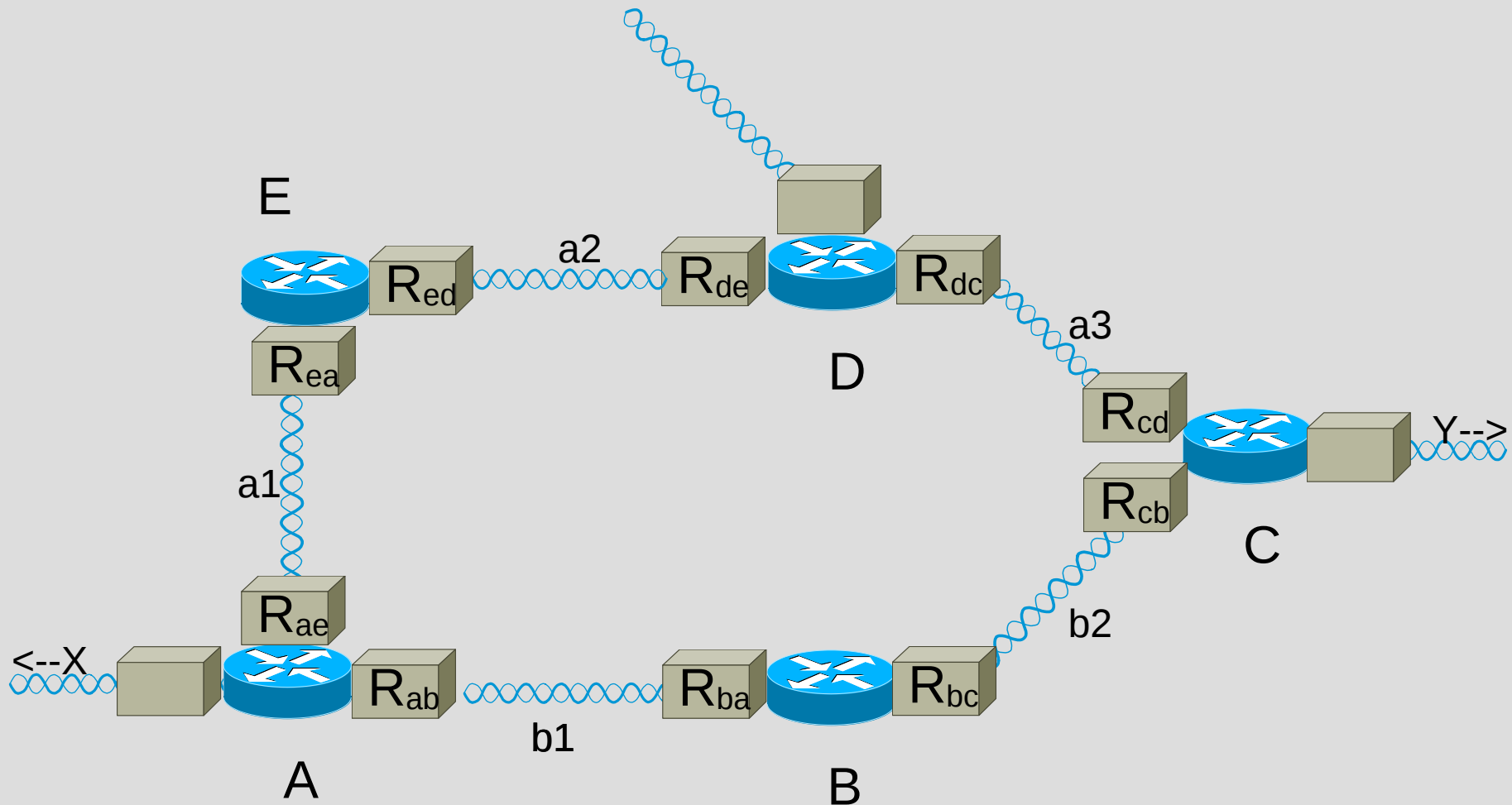
változási sebesség: 2-3 dB/min

időtartam: 10-15 min

TOTALTEL



Az informatikai hálózat adaptálása a rádiók változó átviteli kapacitásához



A hálózati adaptáció szabályozása

Az eredetileg kidolgozott adaptációs módszer továbbfejlesztése:

a sávszélesség-információ átadás időzítése
paraméterezhető

- romláskor: csak ha a pillanatnyi forgalom indokolja
beállítható: - a forgalom-mérés átlagolás ideje
- az átviteli sebesség küszöbértéke
- javuláskor: a gyors ingadozások elkerülése miatt
beállítható: - késleltetés
- lépésköz

Köszönöm a figyelmet!

