

Consecinta compensarii efectului "near-far" (NF)

Avem T utilizatori, $T < N$, $P_{r1} < P_{r2} < \dots < P_{rT}$; $P_{r1} = k_1 P_{r1}$ cu $1 < k_1 < \dots < k_t < \dots < k_T$

- Care dintre U_t are p_e mai mic sau, echivalent, care ar putea avea un debit binar mai mare la un p_e impus?
- Dupa compensarea NF, determinati numarele minim si maxim de utilizatori pt. care se poate asigura un debit impus $D = p * f_s$ cu $p_e < p_{e\text{target}}$ Determinati pt $p < 6$ si $p > 2$ si $p_{e\text{target}} = 10^{-5}$

$$\text{a) Pt. } U_1 \text{ avem: } \rho_{IN-1} = \frac{P_{r1}}{\frac{P_{r1}}{N^2} \sum_{t=2}^T k_t + P_z} = \frac{1}{\frac{\sum_{t=2}^T k_t}{N^2} + \frac{1}{\rho_{z-1}}} \quad (1)$$

$$\text{Pt. } U_T \text{ avem: } \rho_{IN-T} = \frac{P_{rT}}{\frac{P_{r1}}{N^2} \sum_{t=1}^{T-1} k_t + P_z} = \frac{k_T}{\frac{\sum_{t=1}^{T-1} k_t}{N^2} + \frac{1}{\rho_{z-1}}} \quad (2)$$

$$\text{Deoarece } \sum_{t=1}^{T-1} k_t < \sum_{t=2}^T k_t; k_1 < k_T \Rightarrow \rho_{IN-T} > \rho_{IN-1} \Rightarrow p_{e-T} < p_{e-1} \quad (3)$$

Daca $\rho_{IN-T} > 4 \rho_{IN-1}$ atunci U_T poate folosi o modulare cu 2 biti/simbol in plus față de U_1 (pentu modulații A+PSK)

b) Compensare NF

Se reduc puterile la emisie a.i. $P_{r1} = P_{r2} = \dots = P_{rT}$ (4) \rightarrow

$$\rho_{IN\text{-comp}} = \frac{1}{\frac{T-1}{N^2} + \frac{1}{\rho_z}} \quad (5)$$

Comparati valoarea $\rho_{IN\text{-comp}}$ data de (5) cu ρ_{IN-1} si ρ_{IN-T} date de (1) si (2)

Pentru a putea utiliza $p=4$, 16 QAM $\rightarrow 19.5 \text{ dB} \leq 10 \lg(\rho_{IN}(T)) < 25.5 \text{ dB} \leftrightarrow$

$$89.12 \leq \frac{1}{\frac{T-1}{N^2} + \frac{1}{\rho_z}} < 354.81 \quad (6)$$

Inegalitatea stanga din (6) va da numarul maxim de utilizatori T_M , iar cea din dreapta va numarul minim T_m de utilizatori pentru care se poate asigura $p=4$ si $p_e < 10^{-5}$. $T_M < N$.

Ce solutie exista pt. $T > T_M$ daca $T < N$? Dar pentru $T < T_m$?

Soft Capacity

Pp. efectul NF compensat si $\rho_z = P_r/P_z$. Factor de imprastiere N , frecventa de simbol f_s , $p_{e\text{target}} = p_{e0}$

Pentru o modulare cu p_a biti/symbol, p_{e0} este asigurat pentru ρ_{IN-a} ; pentru o modulare cu p_b ($p_b > p_a$), p_{e0} este asigurat pentru ρ_{IN-b} , iar pentru o modulare cu p_c ($p_c > p_b$), p_{e0} este asigurat pentru ρ_{IN-c} . Avem $\rho_{IN-a} < \rho_{IN-b} < \rho_{IN-c}$.

Numarul de utilizatori pentru care se asigura p_{e0} cu modulatia cu p_a se obtine din conditia:

$$\rho_{IN\text{-comp}} = \frac{1}{\frac{T-1}{N^2} + \frac{1}{\rho_z}} \geq \rho_{IN-a} \quad (7) \text{ pentru egalitate se obtine numarul maxim de utilizatori } T_{Ma} \text{ pentru care se poate}$$

asigura p_{e0} ; Daca numarul utilizatorilor scade, dar $\rho_{IN\text{-comp}} < \rho_{IN-b}$, modulatia folosita rămâne aceeași, p_a biti/symbol, debitul fiind $p_a * f_s$, dar p_e scade.

Dacă numărul de utilizatori scade în continuare a.î. $\rho_{IN\text{-comp}} \geq \rho_{IN-b}$, sistemul trece la utilizarea modulației superioare cu p_b biți/simbol iar debitul /utilizator crește fiind $f_s * p_b$.

Numărul de utilizatori pentru care se utilizează p_b biți/simbol este dat de:

$$\rho_{IN\text{-comp}} = \frac{1}{\frac{T-1}{N^2} + \frac{1}{\rho_z}} \geq \rho_{IN-b} \quad (8) \text{ valoarea sa maxima } T_{Mb} \text{ fiind data de egalitatea din (8)}$$

Dacă numărul utilizatorilor scade, dar $\rho_{IN\text{-comp}} < \rho_{IN-c}$, modulația folosita rămâne aceeași, p_b biți/simbol, debitul fiind $p_b * f_s$, dar p_e scade.

Dacă numărul de utilizatori scade în continuare a.î. $\rho_{in-comp} \geq \rho_{in-c}$, sistemul trece la utilizarea modulației superioare cu p_c biți/simbol iar debitul /utilizator crește fiind $f_s * p_c$.

Numărul de utilizatori pentru care se utilizează p_c biți/simbol este dat de:

$$\rho_{IN-comp} = \frac{1}{\frac{T-1}{N^2} + \frac{1}{\rho_z}} \geq \rho_{IN-c} \quad (9) \text{ valoarea sa maximă } T_{Mc} \text{ fiind dată de egalitatea din (9).}$$

Daca numărul utilizatorilor scade, modulația folosită rămâne aceeași, p_c biți/simbol, deoarece este cea mai mare disponibilă, debitul fiind $p_b * f_s$, dar p_e scade.

Relațiile (7), (8) și (9) arată că:

- Dacă numărul de utilizatori variază între $[T_{Ma}, T_{Mb})$ sau $[T_{Mb}, T_{Mc})$ sau $[T_{Mc}, 1]$ sistemul păstrează aceeași modulație și același debit, dar p_e scade cu scăderea numărului de utilizatori;
- Dacă numărul de utilizatori variază, trecând de la un interval la altul dintre cele menționate mai sus, sistemul schimbă modulația utilizată, modificând și debitul asigurat, iar p_e ramane $< p_{e0}$. De exemplu, dacă numărul de utilizatori scade, trecând de la primul interval la al doilea, utilizatorilor rămași li se va asigura un debit $p_b * f_s$ mai mare decât $p_a * f_s$ care se asigură dacă numărul de utilizatori ar rămâne în primul interval.

Rețineți că numărul de utilizatori $0 < T < N$

Cele de mai sus arată că un sistem DS-SS are proprietatea de “soft capacity” care constă în modificarea dinamică a calității transmisiei în funcție de numărul T de utilizatori conectați. Modificarea calității se poate manifesta în două moduri:

- dacă numărul utilizatorilor conectați variază într-unul dintre intervalele de mai sus, debitul/utilizator rămâne constant, iar probabilitatea de eroare scade cu scăderea lui T , dar $p_e < p_{e0}$
- dacă numărul utilizatorilor conectați “sare” dintr-unul dintre intervalele de mai sus în altul, debitul/utilizator se modifică, iar probabilitatea de eroare se modifică și ea, dar $p_e < p_{e0}$