



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI



Instrumente Structurale
2007-2013



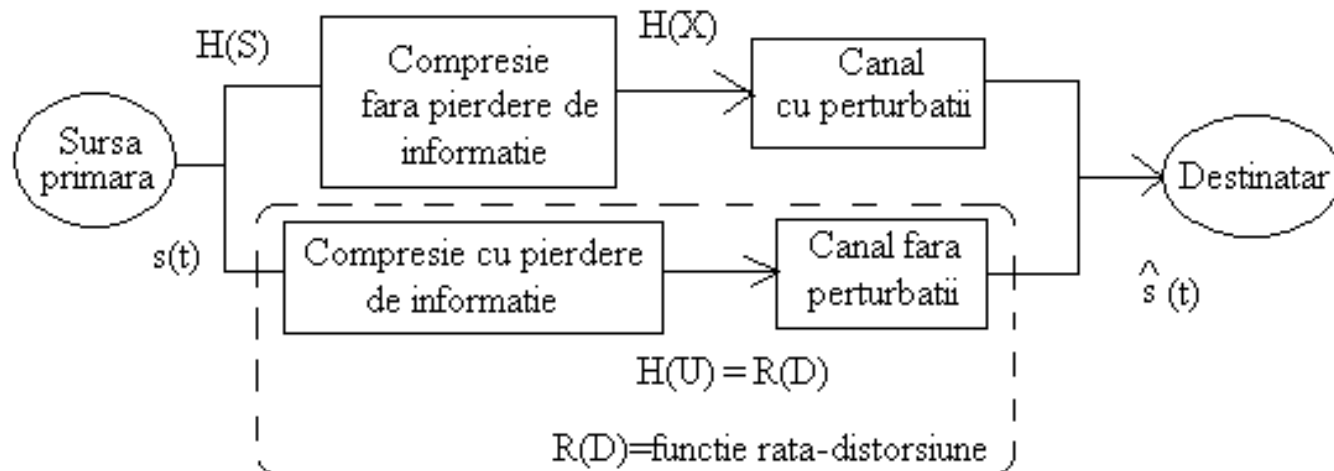
Platformă de e-learning și curriculum e-content pentru învățământul superior tehnic

Transmisia datelor multimedia in rețele de calculatoare

21. Functia rata-distorsiune

Funcția rata-distorsiune

- În prima variantă se poate considera că se face o compresie fără pierdere de informație și că distorsiunile sunt introduse de canalul de transmisiune
- În a doua variantă, se considera că distorsiunile sunt introduse de transformarea de compresie, care este cu pierdere de informație, și se utilizează un canal fără perturbatii



Funcția rata-distorsiune

- Considerarea introducerii distorsiunilor prin compresie și utilizarea unui canal fără memorie este de preferat, întrucât – în general – perturbațiile de pe canal nu pot fi controlate și este nevoie de o măsură a dependenței ratei de informație de mărimea distorsiunilor acceptate de destinatar
- Distorsiunea cu care operează sistemul poate fi măsurată definind o distanță între semnalul emis și semnalul recepționat
- Valoarea medie a distorsiunii va determina valoarea minimă a *ratei de informație* (a ratei de bit) de la ieșirea codorului de compresie
 - Evident, se presupune că valoarea ratei de informație este mai mică decât capacitatea canalului fără perturbații pe care se face transmisia.

Funcția rata-distorsiune

- **Definiție** (*rata-distorsiune*): Funcția $R(D)$ se numește *funcție rata-distorsiune*, și este definită de rata minimă de informație (biti/simbol) cu care semnalul prelucrat (comprimat) poate fi transmis pe un canal fără perturbații și reconstruit la recepție în limitele unei distorsiuni prestabilite D
- Prin reducerea informației medii proprii pe simbol generat de sursa primară X , deci a entropiei $H(X)$, la valoarea rata-distorsiune $R(D)$, se realizează o compresie cu raportul
$$C(D) = \frac{H(X)}{R(D)} \geq 1$$
 cu raportul

Funcția rata-distorsiune

- Dacă compresia se face prin conservarea entropiei sursei primare, sistemul operează fără distorsiuni ($D=0$) și valoarea rata-distorsiune este egală cu entropia sursei secundare, $H_{max}(U)$

$$C(0) = \frac{H(X)}{H_{max}(U)}$$

- Dacă compresia se face fără conservarea entropiei, atunci $R(D) < H_{max}(U)$

și

$$C(D) > C(0)$$

Funcția rata-distorsiune

- Fundamentarea teoretică a sistemelor de compresie este dată de teoria funcției-rata distorsiune
- Din punctul de vedere al transmiterii informației, utilizarea unui raport de compresie mare presupune folosirea unei valori rata-distorsiune mici, deci o încărcare mică (eficientă) a canalului de transmisie

Funcția rata-distorsiune

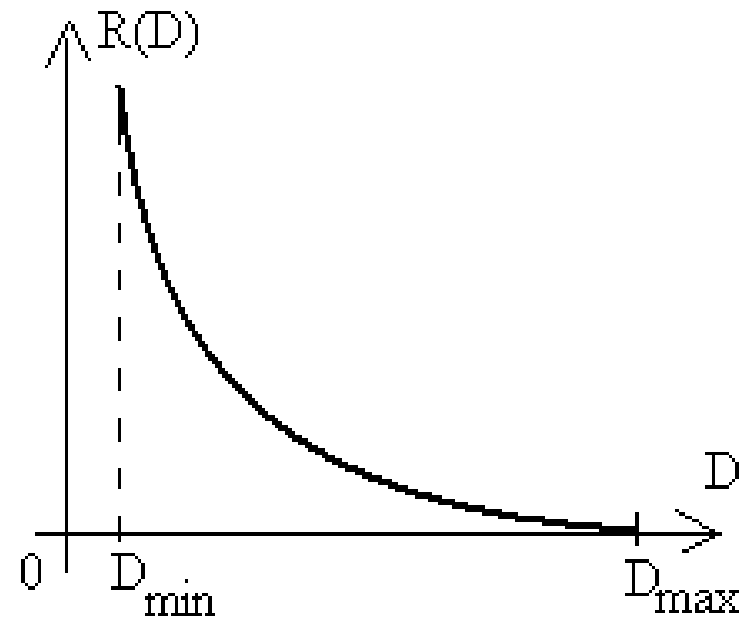
- Pe baza evaluării funcției rata-distorsiune $R(D)$ se pot stabili valorile limita pentru parametrii sistemelor de compresie și se pot elabora algoritmi de compresie
- Deoarece funcția rata-distorsiune depinde de caracteristicile statistice ale sursei și de modul în care este definită distorsiunea în sistemul de transmisie, pentru determinarea performanțelor optime ce se pot obține este necesar:
 - să se stabilească modele statistice adecvate pentru diverse surse de informație;
 - să se stabilească măsuri adecvate pentru distorsiuni;
 - să se expliciteze funcția rata-distorsiune pentru diferite tipuri de surse și de distorsiune

Funcția rata-distorsiune

- Funcția rata-distorsiune este o funcție monotona și strict descrescătoare, așa cum se prezintă în figura alăturată
- Intervalul de definiție este limitat de valorile extreme ale distorsiunilor, după relațiile:

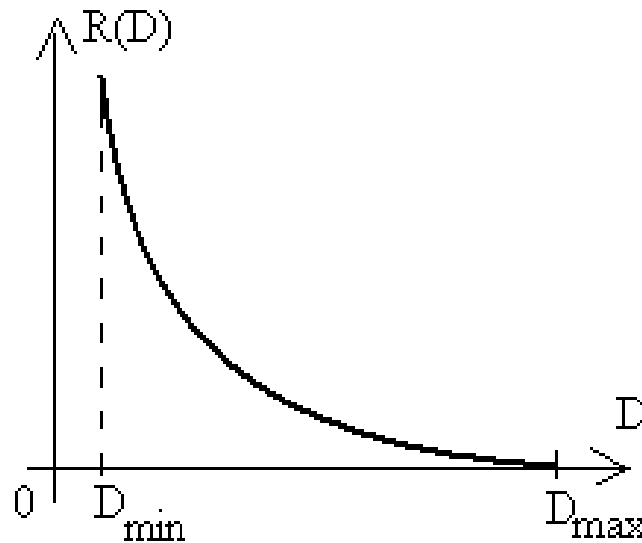
$$D_{min} = \sum_i p(x_i) \cdot \min_{y_j \in Y} d(x_i, y_j)$$

$$D_{max} = \min_{y_j \in Y} \sum_i p(x_i) \cdot d(x_i, y_j)$$



Funcția rata-distorsiune

- Distorsiunea maxima corespunde valorii pentru care $R(D)=0$, ceea ce este echivalent cu o valoare nula trans-informatiei, deci a capacitate zero a canalului, deci informat



Exemplu

- Pentru o sursa continua, stationara, cu distributie gaussiană de medie zero și dispersie σ^2 , valoarea limita superioară a funcției $R(D)$, corespunzătoare unui sistem de compresie ce introduce o distorsiune D , este:

$$R_G(D) = 0.5 \log \frac{\sigma^2}{D} \quad [\text{bit} / \text{simbol}]$$

- Dacă transmisia se face cu rata de informație R_G , valoarea distorsiunii obținute este:

$$D(R_G) = \sigma^2 \cdot 2^{-2R_G}$$

Funcția rata-distorsiune

- Prin folosirea sistemelor de compresie, se urmărește asigurarea transmisiei cu o rată de informație cât mai apropiată de valoarea limită inferioară dată de funcția rata-distorsiune
- Ca urmare, din punct de vedere informational, tehnicile de compresie urmăresc:
 - reducerea redundanței sursei primare;
 - reducerea numărului de esantioane ce poate reprezenta semnalul;
 - reducerea corelației existente între simboluri (esantioane)

Funcția rata-distorsiune

- După modul în care se realizează eliminarea redundanței se pot deosebi următoarele tehnici de compresie:
 - compresie prin cuantizarea vectorială
 - compresie prin codare cu pas variabil
 - compresie prin codare predictivă (modulația diferențială a impulsurilor și modulația delta)
 - compresie prin transformări ortogonale

Concluzii

- Functia rata-distorsiune ofera cadrul teoretic pentru stabilirea unei legaturi intre rata de informatie (numarul de biti pe esantion) si distorsiunea obtinuta in urma folosirii acestei valori
- Pentru fiecare model de sursa si pentru o distorsiune impusa, se poate stabili valoarea minima a informatiei de bit ce trebuie folosita