

Procesarea și Transmiterea Semnalelor

INTRODUCERE

Mihai Ivanovici

Universitatea Transilvania din Brașov



Titlul

Informația

Terminologie

Modelul unui sistem...

Page 1 of 16



Full Screen

Search

Close

PTS 2008

Cuvânt înainte

Procesarea = o serie de *transformări* suferite de către semnale [în vederea transmiterii lor]

Transmiterea = *comunicarea* sau *vehicularea* unui mesaj, a unui semnal, a unei informații etc.

Semnalul = manifestare fizică (e.g. undă electromagnetică, undă sonoră) capabilă de a se propaga printr-un mediu dat



Titlul

Informația

Terminologie

Modelul unui sistem...

Page 2 of 16



Full Screen

Search

Close

PTS 2008

Bibliografie

1. Alexandru Spătaru - "Teoria Transmisiunii Informației", Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983
2. A.T. Murgan, I. Spânu, I. Gavăt, I. Sztojanov, V.E. Neagoe, A. Vlad - "Teoria Transmisiunii Informației - Probleme", Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983
3. Adrian-Traian Murgan - "Principiile Teoriei Informației în Ingineria Informației și a Comunicațiilor", Editura Academiei Române, 1998
4. Adrian-Traian Murgan, Radu Rădescu - "Principiile Teoriei Codurilor - Algoritmi și Aplicații", Editura Tehnică, București, 2000



Titlul
Informația
Terminologie
Modelul unui sistem...

Page 3 of 16

◀ ▶

◀ ▶

↶ ↷

Full Screen

Search

Close

PTS 2008

Presupunere

Semnalele, precum și zgomotul, au o natură aleatoare și sunt descrise de legi probabilistice.

Caracterizarea unui semnal aleator:

- Funcția de densitate de probabilitate
- Momente statistice (media, dispersia etc.)



Titlul
Informația
Terminologie
Modelul unui sistem...

Page 4 of 16

◀ ▶

◀ ▶

↶ ↷

Full Screen

Search

Close

PTS 2008

1 Informația

Să presupunem că într-o situație oarecare, pot avea loc N evenimente diferite, echiprobabile, probabilitatea unui eveniment fiind $p = \frac{1}{N}$

Informația este obținută prin realizarea unui eveniment din cele N . Informația este cu atât mai mare cu cât evenimentul realizat este mai *imprevizibil* (probabilitate mică).

Prin definiție informația i obținută în acest caz este:

$$i = +\log \frac{1}{p} = -\log p = \log N \quad (1)$$

Exemplu: informația furnizată de extragerea unei cărți de joc dintr-un set de 52, considerate *a priori* echiprobabile este $i = -\log_2(1/52) = 5.7[\text{bit}]$.



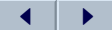
Titlul

Informația

Terminologie

Modelul unui sistem...

Page 5 of 16



Full Screen

Search

Close

PTS 2008

Justificare

Se utilizează funcția *logaritm* pentru a asigura proprietatea de aditivitate a informației.

Fie n evenimente independente A_0, A_1, \dots, A_{n-1} având probabilitățile p_0, p_1, \dots, p_{n-1} , privite ca un singur eveniment cu probabilitatea p dată de:

$$p = p_0 p_1 \dots p_{n-1} = \prod_{i=1}^n p_i \quad (2)$$

$$\log_2 p = \sum_{i=1}^n \log_2 p_i \quad (3)$$

Informația obținută prin realizarea acestui eveniment este egală cu suma informațiilor celor n evenimente independente:



Titlul

Informația

Terminologie

Modelul unui sistem...

Page 6 of 16



Full Screen

Search

Close

PTS 2008

$$i(p) = i(p_0) + i(p_1) + \dots + i(p_{n-1}) \quad (4)$$

cea ce justifică alegerea funcției *logaritm* pentru a exprima măsura unei cantități atunci când vine vorba de informație.

Exemplu: Informația furnizată de mesajul "asul de treflă se află la jucătorul x într-un joc de bridge" este constituită din informația mesajului: "asul de treflă a fost extras" cu informația $i_1 = 5.7bit$ și a mesajului: "se află la jucătorul x din 4" cu informația $i_2 = 2bit$. Considerând cele 2 mesaje ca provenind din evenimente independente, informația totală a mesajului inițial fiind:

$$i = i_1 + i_2 = 7.7bit$$



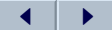
Titlul

Informația

Terminologie

Modelul unui sistem...

Page 7 of 16



Full Screen

Search

Close

PTS 2008

2 Terminologie

- **Mesaj** = un semnal ce corespunde unei realizări particulare din ansamblul de idei, imagini, date, care trebuie transmise unui corespondent. O parte a unui mesaj este tot un mesaj
- **Zgomot** = un semnal nedorit care modifică semnalul aleator util care transmite informația, micșorând cantitatea de informație transmisă.
- **Sursă de semnal** = mecanismul prin care, din mulțimea mesajelor posibile, se alege într-un mod imprevizibil pentru observator un mesaj particular destinat a fi transmis unui corespondent
- **Destinație** = destinatarul la care trebuie să ajungă mesajul transmis



Titlul

Informația

Terminologie

Modelul unui sistem...

Page 8 of 16



Full Screen

Search

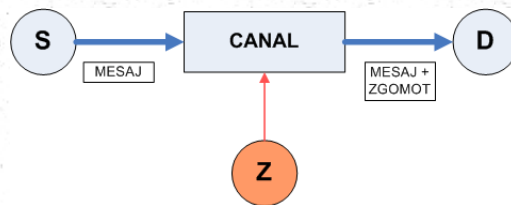
Close

PTS 2008

3 Modelul unui sistem de transmisiune a informației

Sistem simplu de transmisiune a informației (după C.E. Shannon)

Informația furnizată de către o sursă de informație, S , ajunge la destinația D prin intermediul unui canal:



Titlul
Informația
Terminologie

Modelul unui siste...

Page 9 of 16



Full Screen

Search

Close

PTS 2008

Se numește **canal** (de transmisiune) totalitatea mijloacelor destinate transmiterii mesajelor - atât aparatura, cât și mediul prin care se realizează transmisiunea, și *include toate sursele de zgomot caracteristice acestuia*.

În acest caz se presupune că mesajul sub forma în care este dat de sursă poate fi transmis direct prin canal, fără a suferi transformări

Sursa de zgomot este un element ce apare în mod inevitabil în orice sistem de transmisiune a informației



Titlul
Informația
Terminologie

Modelul unui siste...

Page 10 of 16



Full Screen

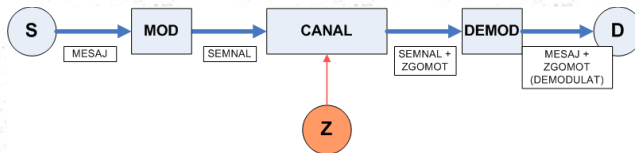
Search

Close

PTS 2008

Sistem complet de transmisiune a informației

Dacă mesajul nu poate fi transmis ca atare prin mediu (dificultăți de propagare sau din necesitatea realizării de transmisiuni multiple) se introduc elementele de *modulare* (MOD) și *demodulare* (DMOD).



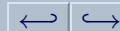
Modulare = transformarea unui mesaj într-un semnal cu scopul principal de a facilita transmisiunea prin mediul dat sau de a realiza transmisiuni multiple prin același mediu.



Titlul
Informația
Terminologie

Modelul unui siste...

Page 11 of 16



Full Screen

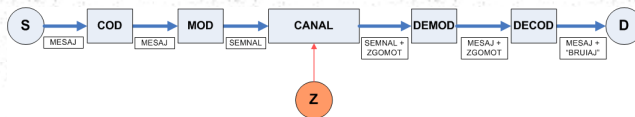
Search

Close

PTS 2008

Scopul secundar este al modulației este de a mări eficiența transmisiunii prin mișorarea efectelor perturbațiilor ce intervin în procesul de transmisiune.

Demodulare = transformarea inversă modulației.



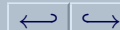
Dacă se dorește mărirea eficienței (posibilitatea transmiterii unei cantități cât mai mari de informație) în prezența zgomotului, se utilizează și elemente de codare/decodare (care includ uneori procedee de decizie statistică).



Titlul
Informația
Terminologie

Modelul unui siste...

Page 12 of 16



Full Screen

Search

Close

PTS 2008

De regulă, între sursă și canal se interpune un *emițător* care va conține:

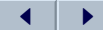
- Un **codor de sursă**:
 - *coduri de compactare* a datelor, ce oferă posibilitatea reprezentării mai restrânse a datelor sursei
 - *coduri de compresie* a datelor pentru scurtarea în medie a cuvintelor furnizate de sursa de informație
- Un **codor de canal** ce transformă secvența de simboluri alea unui cuvânt de cod al sursei într-o altă secvență numită cuvânt de cod al canalului:
 - *coduri de transmisiune* a datelor (coduri cu controlul erorilor) pentru a contracara efectul zgomotului de pe canal



Titlul
Informația
Terminologie

Modelul unui siste...

Page 13 of 16



Full Screen

Search

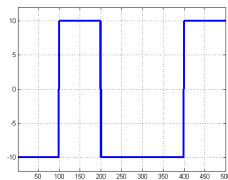
Close

PTS 2008

- *coduri de translație* a datelor (coduri pentru canale cu constrângeri) care pregătesc secvența de simboluri transmisă pentru a deveni compatibilă cu constrângerile canalului

- Un **modulator**

Exemplu:
mesajul "01001"
poate fi modulat folosind semnalul:



Titlul
Informația
Terminologie

Modelul unui siste...

Page 14 of 16



Full Screen

Search

Close

PTS 2008

Sarcina unui sistem de transmitere a informației

Un sistem de transmisiune a informației trebuie să fie capabil să pună la dispoziția utilizatorului informația generată de sursă, cu un grad de eronare specificat admis.

De regulă, în tehnicile de comunicații se obișnuiește să se introducă un **criteriu de fidelitate** pentru aprecierea reproducerii semnalului generat de sursă, la destinație.

Criteriul de fidelitate cel mai des utilizat, în cazul sistemelor analogice de transmisiune, este **eroarea pătratică medie**:

$$\varepsilon = \overline{[x(t) - y(t)]^2} \quad (5)$$



Titlul
Informația
Terminologie

Modelul unui siste...

Page 15 of 16



Full Screen

Search

Close

PTS 2008

unde: $x(t)$ este mesajul transmis iar $y(t)$ este mesajul recepționat, iar medierea se face în raport cu timpul.

Alteori se alege drept criteriu de fidelitate **raportul semnal/zgomot**:

$$\rho = \frac{\overline{[x(t)]^2}}{\overline{[n(t)]^2}} \quad (6)$$

unde $n(t)$ este zgomotul (engl. "noise").

Pentru sistemele digitale criteriul de fidelitate ales este **probabilitatea recepționării unui simbol eronat**.



Titlul
Informația
Terminologie

Modelul unui siste...

Page 16 of 16



Full Screen

Search

Close

PTS 2008