

Télécommunications fondamentales
Examen Final
1h30

Exercice1. (04 points) Questions de cours

1. Que signifie la modulation? Quelle est son utilité? (02 pts)
2. Citer et expliquer les sources de distorsion possibles au niveau d'un canal linéaire et invariant dans le temps? (02 pts)

Exercice2. (12 points) *INTERROGATION*

Soit une source d'information S qui contient 8 symboles à savoir s_0, s_1, \dots, s_7 . Sachant que les probabilités de ses symboles sont 0.2, 0.25, 0.1, 0.15, 0.05, 0.06, 0.12, 0.07 respectivement:

- Coder les symboles de la source S en utilisant l'algorithme de Huffman tel qu'ils soient instantanément décodables. (6 pt)
- Déterminer la longueur moyenne du code obtenu. (2.5 pts)
- Déterminer l'entropie de la source S . (2.5 pts)
- Est-ce que le code obtenu est optimal? Argumenter votre réponse. (1 pts)

Exercice3. (04 points)

En utilisant une table initiale de 4 symboles $\{a, b, c, d\}$ et en choisissant un dictionnaire de 3 bits, appliquer l'algorithme de Lempel-Ziv sur le message suivant:

a b a bc

Exercice 1: Questions de cours

1-) * La modulation représente toute opération mathématique qui permet de translatier le spectre d'un signal sur l'axe des fréquences. (1 pt)

* L'utilité de la modulation:

- ① Pour permettre au signal de passer le canal sans distorsion (Amener le spectre à la bande passante du filtre). 0,25 pt
- ② Pour rendre les antennes réalisables. 0,25 pt
- ③ Pour éviter les zones bruyées. 0,25 pt
- ④ Pour faciliter le partage d'un canal de transmission par plusieurs utilisateurs. 0,25 pt

2-) Sources de distorsions d'un système L.T.T.

* Distorsion d'amplitude 0,5 pt

Elle aura lieu si les fréquences contenues dans le signal utile ne s'encastrent pas dans la bande passante du canal [filtre] 0,5 pt

* Distorsion de phase 0,5 pt

Elle peut arriver quand le diagramme de phase n'est pas linéaire 0,5 pt

Exercice 2: Interrogation

* L'arbre de Huffman.



L'affectation des codes 2,5 pts

* Longueur moyenne du code

$$\begin{aligned}
 L(a_1) &= 2 \rightarrow 2 p(a_1) = 2 \times 0,2 = 0,4 \\
 L(a_2) &= 2 \rightarrow 2 p(a_2) = 2 \times 0,25 = 0,5 \\
 L(a_3) &= 4 \rightarrow 4 p(a_3) = 4 \times 0,1 = 0,4 \\
 L(a_4) &= 3 \rightarrow 3 p(a_4) = 3 \times 0,15 = 0,45 \\
 L(a_5) &= 4 \rightarrow 4 p(a_5) = 4 \times 0,07 = 0,28 \\
 L(a_6) &= 4 \rightarrow 4 p(a_6) = 4 \times 0,06 = 0,24 \\
 L(a_7) &= 3 \rightarrow 3 p(a_7) = 3 \times 0,12 = 0,36 \\
 L(a_8) &= 4 \rightarrow 4 p(a_8) = 4 \times 0,05 = 0,2
 \end{aligned}$$

$$L_{\text{moy}} = 2,83 \text{ bits/symbole} \quad 0,5 \text{ pt}$$

0,25 pt x 8

2. Entropie de la source

$$I(x_1) = \log_2 \left(\frac{1}{P(x_1)} \right) = \log_2 \frac{1}{0,2} = 2,33 \text{ bits} \rightarrow 2,33 \times 0,2 = 0,466$$

$$I(x_2) = \log_2 \left(\frac{1}{P(x_2)} \right) = \log_2 \frac{1}{0,25} = 2 \text{ bits} \rightarrow 2 \times 0,25 = 0,5$$

$$I(x_3) = \log_2 \left(\frac{1}{P(x_3)} \right) = \log_2 \frac{1}{0,1} = 3,33 \text{ bits} \rightarrow 3,33 \times 0,1 = 0,333$$

$$I(x_4) = \log_2 \left(\frac{1}{P(x_4)} \right) = \log_2 \frac{1}{0,15} = 2,74 \text{ bits} \rightarrow 2,74 \times 0,15 = 0,411$$

$$I(x_5) = \log_2 \left(\frac{1}{P(x_5)} \right) = \log_2 \frac{1}{0,05} = 4,33 \text{ bits} \rightarrow 4,33 \times 0,05 = 0,2165$$

$$I(x_6) = \log_2 \left(\frac{1}{P(x_6)} \right) = \log_2 \frac{1}{0,05} = 4,33 \text{ bits} \rightarrow 4,33 \times 0,05 = 0,2165$$

$$I(x_7) = \log_2 \left(\frac{1}{P(x_7)} \right) = \log_2 \frac{1}{0,06} = 4,07 \text{ bits} \rightarrow 4,07 \times 0,06 = 0,2442$$

$$I(x_8) = \log_2 \left(\frac{1}{P(x_8)} \right) = \log_2 \frac{1}{0,12} = 3,07 \text{ bits} \rightarrow 3,07 \times 0,12 = 0,3684$$

$$I(x_9) = \log_2 \left(\frac{1}{P(x_9)} \right) = \log_2 \frac{1}{0,03} = 3,85 \text{ bits} \rightarrow 3,85 \times 0,03 = 0,1155$$

$$H = 2,8086 \text{ bits/symbole } \underline{0,5pt}$$

0,25
0,1
0,15
0,05
0,05
0,06
0,12
0,03

⊗

Le code n'est pas optimal p.c.q. $L > H$ (1pt)
mais il n'est pas loin d'être optimal.

Ex 03 - Lempel - Ziv

Émetteur

0	0	0	a
0	0	1	b
0	1	0	c
0	1	1	d
1	0	0	ab
1	0	1	ba
1	1	0	abc
1	1	1	

1pt

a b a b c
↓ ↓ ↓ ↓
000 001 100 010
↓ ↓ ↓ ↓
a b ab c
0,5pt x 4

Récepteur

0	0	0	a	0
0	0	1	b	1
0	1	0	c	2
0	1	1	d	3
1	0	0	ab	4
1	0	1	ba	5
1	1	0	abc	6
1	1	1		

1pt