

TD1

Exercice 01

Q1) Quel est le débit D de la source ?

Réponse

32 Valeurs codées (états).

On considère $V=32$, donc $n = 5$ bits.

$R = \text{taille d'une image} \times \text{Nb de images} = 450 \times 500 \times 30$

$D = n \times R = 5 \times 450 \times 500 \times 30 = 33\,750\,000 \text{ bps}$;

Q2) L'image TV est transmise sur une voie de largeur de bande 4,5 MHz et un rapport signal/bruit de 35 dB. Déterminer la capacité de la voie.

Réponse

Appliquons la relation $C = W \log_2(1 + (S/B)W)$.

Toutefois, il faut faire attention que dans cette relation S/B est exprimée en rapport de puissances et non en décibels :

$$(S/B)_{dB} = 35 \rightarrow 10 \log_{10}((S/B)W) = 3130$$

Nous obtenons :

$$C = 4500\,000 \times \log_2(1+3130) = 52 \text{ Mbits}$$

Exercice 02

Q1) Calculer alors le temps de transmission de ce message.

Réponse

Le temps de transmission est le temps nécessaire pour que l'ETCD injecte toute l'information sur le support :

$$D = 64 \times 1024 \text{ bits} \text{ -----} > 1 \text{ Sec}$$

$$800 \text{ bits} \text{ -----} > ?$$

$$\text{TempsTr} = 800 / 64 \times 1024 = 12 \text{ ms.}$$

Q2) Calculer le temps de transfert.

Réponse

Le temps de transfert est le temps nécessaire à la transmission des données sur le canal et leur propagation jusqu'au récepteur :

$$\text{TempsTf} = \text{TempsTr} + \text{TempsP.}$$

Le temps de propagation dépend de la vitesse de propagation et de la distance parcourue par le signal, soit un allé-retour (Terre – Satellite)

$$\text{TempsP} = \text{Distance/Vitesse} = (36\,000 \times 2) / 300\,000$$

$$\text{TempsTf} = 12 \text{ ms} + 240 \text{ ms} = 252 \text{ ms.}$$

Exercice 03

Q1) Quelle est la quantité d'information binaire maximale pouvant être transportée par chaque signal ?

Réponse

Avec 4 bits on peut former 16 combinaisons différentes auxquelles correspondent les 16 signaux distincts.

Donc la quantité d'information binaire transportée par signal est 4 bits.

$$\text{Valence} = 16 = 2^n \rightarrow n = 4$$

Q2) Quel est le trafic correspondant?

Réponse

La relation à employer est la définition du trafic :

$$E = (N \times T) / 3600 = 1,5 \times 360 / 3600 = 0,15 \text{ Erlang.}$$

Exercice 04

On envoie la suite de bits : 01001110 en bande de base.

Quels sont les signaux correspondants en NRZ, RZ, Manchester et Manchester différentiel ?

Exercice 05

Q1) En déduire la valence du signal.

Réponse

il y a 4 états représentés par le signal analogique.

Par ailleurs, le nombre de bits du message (011010001101) = 12 bits.

D'où : le nombre de bits n par état =

$$12 / 4 = 3 \text{ bits/état}$$

Donc, d'après la formule $V = 2^n = 8$ états.

Q2) Donner le procédé de modulation utilisé par le modem.

Réponse

Il faut repérer dans le signal, s'il y a variation soit de l'amplitude, soit de la phase, ou de la fréquence.

Nous remarquons 4 amplitudes (A_1, A_2, A_3, A_4) et 2 phases ($0, \pi$).

Nous avons par ailleurs :

$$V = 8 = \text{Nbrfre} \times \text{NbrAmp} \times \text{NbrPhases} = 1 \times 4 \times 2.$$

Donc cette modulation ne contient pas d'autres fréquences. Le procédé de modulation utilisé par le modem est une modulation combinée d'amplitude et de phase.

Q3) Calculer le débit binaire de la transmission.

Réponse

Le débit binaire D de la transmission est le nombre d'éléments binaires transmis à la seconde, nous avons la formule $D=R \times n$ où R est la rapidité du signal.

$$R = 1/t = 1/10^{-3} = 1000 \text{ bauds}$$

$$D = 1000 \times 3 = 3000 \text{ bits/s.}$$

Q4) Proposer une technique de modulation pour permettre un débit égal à la capacité de la ligne de transmission.

Réponse

La capacité de la ligne est le débit maximum que peut supporter la bande passante de cette ligne.

$$\text{Si } D_{\max} = \text{Capacité} = 4000 \text{ bits/s} = R \times n.$$

Notons que la rapidité est un paramètre qui caractérise le modem et donc est censé être figé tant que c'est le même matériel qui est utilisée. Par conséquent, pour atteindre D_{\max} il faut augmenter n .

$$n_{\max} = D_{\max} / R = 4000/1000 = 4 \text{ bits.}$$

Dans ce cas, la valence $V_{\max} = 2n = 16$ états.

$$V_{\max} = \text{Nbrfre} \times \text{NbrAmp} \times \text{NbrPhases} = 16.$$

On propose donc une technique de modulation combinée d'amplitude et de phase : 4 amplitudes (A_1, A_2, A_3, A_4) et 4 phases ($0, \pi/2, \pi, 3\pi/2$).

Q5) Représenter alors le nouveau signal utilisé.

Réponse

Nous proposons la modulation suivante, où chaque combinaison binaire sur 4bits lui est associée un état distinct.

Etat	Représentation	Etat	Représentation	Etat	Représentation	Etat	Représentation
0000	$A_1, \varphi = 0$	0100	$A_2, \varphi = 0$	1000	$A_3, \varphi = 0$	1100	$A_4, \varphi = 0$
0001	$A_1, \varphi = \pi/2$	0101	$A_2, \varphi = \pi/2$	1001	$A_3, \varphi = \pi/2$	1101	$A_4, \varphi = \pi/2$
0010	$A_1, \varphi = \pi$	0110	$A_2, \varphi = \pi$	1010	$A_3, \varphi = \pi$	1110	$A_4, \varphi = \pi$
0011	$A_1, \varphi = 3\pi/2$	0111	$A_2, \varphi = 3\pi/2$	1011	$A_3, \varphi = 3\pi/2$	1111	$A_4, \varphi = 3\pi/2$

En fonction de la modulation proposée, nous découpons le message initial en bloc de 4bits (un état). Nous obtenons que le signal à transmettre contient $12/4 = 3$ états que sont : 0110-1000-1101

