

Exercice

On désire multiplexer en fréquence six voies sur une liaison bidirectionnelle. Les six porteuses des voies sont calculées de la façon suivante :

$$f_i = 600 + (i-1)480\text{Hz avec } i = 1; \dots; 6 \text{ et } \omega = 60\text{Hz}$$

Plus précisément, si f_i est la fréquence de la porteuse, alors la fréquence minimale du signal modulé est $f_i - \omega$ et la fréquence maximale est $f_i + \omega$.

Un tel multiplexage est-il possible sur une ligne téléphonique ?

On aura une fréquence min de $f_1 - \omega = 540\text{Hz}$ et une fréquence max de $f_6 + \omega = 3060\text{Hz}$

Le RTC évolue entre les fréquences 300 et 3400 Hz donc aucun problème.

Sachant que dans le cas d'une ligne téléphonique, le rapport signal à bruit est égal à 30dB, quelle est la part du bruit dans le signal reçu ?

$$(S/B)_{db} = 10 \log_{10}(S/B) \Leftrightarrow 30\text{dB} = 10 \log_{10}(S/B) \Leftrightarrow S/B = 10^3$$

Exercice

Pour numériser un son mono analogique, on utilise une fréquence d'échantillonnage de 22 KHz et un codage de valeurs sur 8 bits.

Pour 1 minute de son, quel est le volume correspondant en bits (on suppose qu'il n'y a pas de compression) ?

Corrigé

1 minute = 60 secondes .

Par seconde, on effectue 22 000 mesures (fréquence d'échantillonnage) codées chacune sur 8 bits.

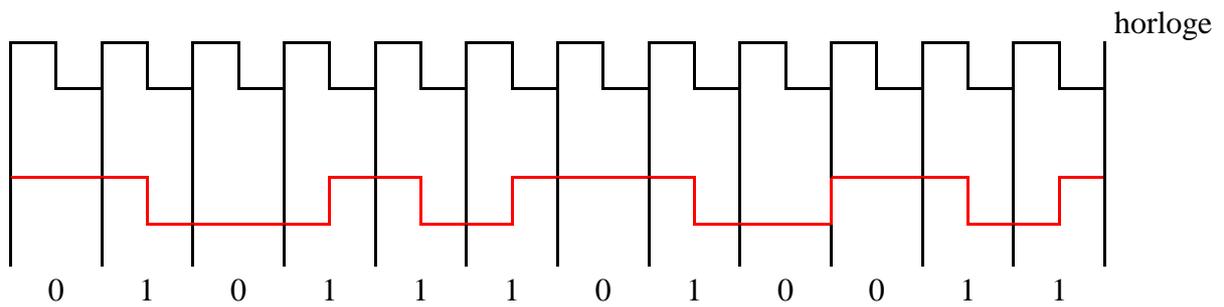
On a donc un volume de $60 \times 22\,000 \times 8 = 10\,560\,000$ bits.

Exercice

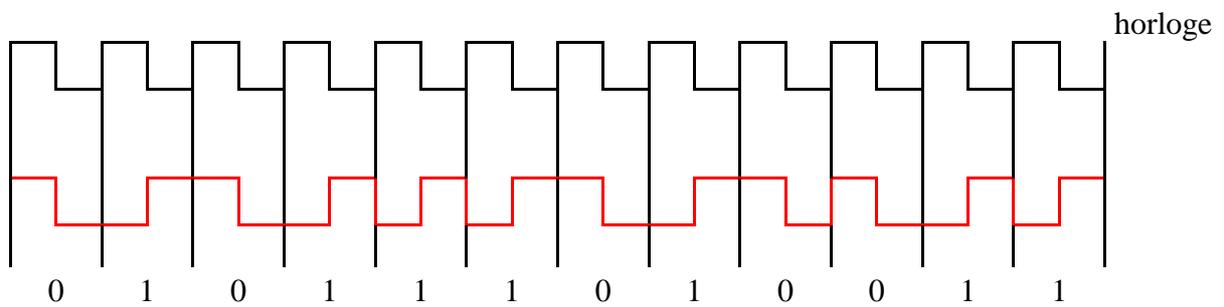
Esquissez l'encodage de la séquence binaire : 010111010011

- avec un codage de Miller
- avec un codage de Manchester
- avec un codage NRZ

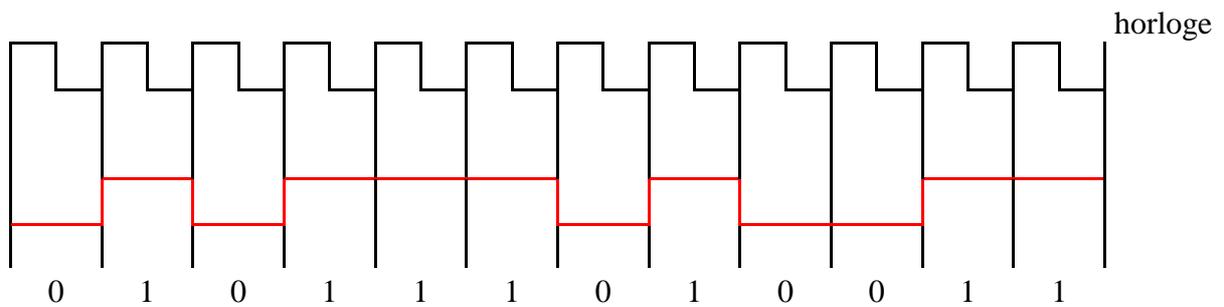
Codage de Miller



Codage de Manchester



Codage NRZ



Exercice

Pour numériser un signal analogique hi-fi, 1024 niveaux de quantification ont été définis. Si $B=[f_{\min}, f_{\max}]$ est la bande passante du support, quel est le débit binaire D nécessaire à la transmission des données du signal numérique ?

Si on a 1024 niveaux de quantification, on a besoin de $\ln_2(1024) = 10$ bits par échantillon.

Si la fréquence max du signal est de f_{\max} , il faut une fréquence d'échantillonnage de $2 \cdot f_{\max}$ (théorème de Shannon), ce qui donne $2f_{\max}$ échantillons par seconde.

On a donc besoin de $10 \cdot 2f_{\max}$ bits/s.

Exercice

La parole est échantillonnée à la fréquence de $8 \cdot 10^3 \text{ Hz}$. Chaque échantillon est codé sur 1 octet.

1 - Combien de valeurs différentes d'échantillons peut-on avoir ?

1 octet = 8 bits.

On peut donc avoir $2^8 = 256$ valeurs différentes.

2 - Calculer le débit de la ligne téléphonique.

On a $8 \cdot 10^3$ échantillons par seconde, chacun codé sur 8 bits, soit $8 \cdot 8 \cdot 10^3 = 64 \cdot 10^3 \text{ b/s}$

Exercice

Une série de 10 trames de 1000 bits doit être transmise en utilisant un protocole Send and Wait. Déterminer le taux d'utilisation du lien pour les supports suivants. On considérera des acquittements de 10 octets. La vitesse de propagation est de $2 \cdot 10^8$ m/s et le taux d'erreurs est négligeable :

- une paire torsadée de 1 km de long à 1Mb/s
- un lien satellite de 50000 km à 10Mb/s

Correction :

Send and Wait : l'émetteur émet une trame et attend l'acquittement avant de transmettre la trame suivante. Le taux d'utilisation de la ligne sera donc égale à $t_{\text{émission_trame}} /$

$t_{\text{total_avant_transmission_trame_suivante}}$

Temps aller-retour

Sur la paire torsadée : $2 \cdot 1000 / 2 \cdot 10^8 = 10^{-5} \text{ s} = 10 \mu\text{s}$

Sur le lien satellite : $2 \cdot 50000000 / 2 \cdot 10^8 = 0.5 \text{ s} = 5 \cdot 10^5 \mu\text{s}$

Temps d'émission/réception d'une trame

Sur la paire torsadée : $1000 / 10^6 = 1 \text{ ms} = 1000 \mu\text{s}$

Sur le lien satellite : $1000 / 10 \cdot 10^6 = 0.1 \text{ ms} = 100 \mu\text{s}$

Temps d'émission/réception d'un acquittement

Sur la paire torsadée : $10 \cdot 8 / 10^6 = 80 \mu\text{s}$

Sur le lien satellite : $10 \cdot 8 / 10 \cdot 10^6 = 8 \mu\text{s}$

Temps total

Sur la paire torsadée : $10 + 1000 + 80 = 1090 \mu\text{s}$

Sur le lien satellite : $500000 + 100 + 8 = 500108 \mu\text{s}$

Taux d'occupation

Sur la paire torsadée : $1000 / 1090 = 91.7\%$

Sur le lien satellite : $100 / 500108 = 0,0199\%$

Exercice

Soient les adresses MAC suivantes

- a) 01-00-5E-AB-CD-EF
- b) 11-52-AB-9B-DC-12
- c) 00-01-4B-B4-A2-EF
- d) 00-00-25-47-EF-CD

Ces adresses peuvent-elles appartenir au champ adresse source d'une trame Ethernet ?

Corrigé

Les adresses a et b sont des adresses multicast et ne peuvent donc pas être incluses comme adresse source dans une trame Ethernet. En revanche, toutes ces adresses peuvent être inscrites dans le champ adresse destination

Exercice: On considère un réseau local comportant quatre stations désignées par A, B, C, et D. Chaque station accède au support en utilisant le protocole Token Ring. Lorsqu'une station possède le jeton, elle peut transmettre au plus une trame de données. Le jeton est relâché après l'émission de la trame.

Sur cet anneau, le temps de propagation entre chaque station est de 1 ms, le temps de transmission d'une trame est de 4 ms (en-tête incluse), le temps de transmission du jeton est de 1 ms. **On néglige le temps de latence des stations** (c'est-à-dire qu'on suppose qu'une station non destinataire du message ne récupère pas le message et donc n'induit qu'un retard négligeable).

1. Rappelez brièvement les principes de Token Ring
2. Dessiner un diagramme des temps gradué en ms décrivant le déroulement des différentes transmissions de trames selon le scénario suivant :
 - à $t = 0$, la station D possède le jeton
 - à $t = 0$, B veut transmettre 2 trames
 - à $t = 4$, A veut transmettre 1 trame
 - à $t = 8$, D veut transmettre 1 trame
 - à $t = 23$, C veut transmettre 2 trames