

Série de TD ‘Multiplexage’

Exercice1 :

On désire multiplexer 5 canaux, chacun d’une bande passante de 100 KHz. Quelle est la bande passante minimale du lien (support), s’il est nécessaire de laisser une bande de séparation entre les canaux de 10 KHz pour prévenir les interférences ?

Exercice2 :

On désire multiplexer 4 canaux numériques, chacun transmettant à 1 Mb/s, sur un canal satellite de bande passante 1 MHz. Concevoir pour cela un système qui utilise la modulation QAM.

Exercice3 :

Trouver la bande extra, utilisée pour la séparation et le contrôle, à chaque niveau de la hiérarchie (group, super group, master group, et jumbo group) du multiplexage FDM en téléphonie analogique.

Exercice4 :

4 canaux, 2 ayant un débit de 200 kb/s et 2 avec un débit de 150 kb/s, sont à multiplexer en utilisant la technique TDM avec intervalles de temps (time slots) multiples sans bits de synchronisation.

- a- Quelle est la taille de la trame en bits ?
- b- Quel le débit trame ?
- c- Quelle est la durée d’une trame ?
- d- Quel est le débit du flux en sortie du multiplexeur ?

Exercice5 :

Donner un schéma qui illustre la hiérarchie du multiplexage TDM dans le RNIS Européen, appelée hiérarchie numérique plésiochrone ou PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy).

- a- Calculer le débit extra informationnel à chaque niveau de la hiérarchie.
- b- Quel est le débit d’un canal, d’une trame et d’une multi-trame
- c- Calculer le débit de l’information de signalisation pour chaque canal (voix).

Exercice6 :

Les séquences d’étalement de Walsh-Hadamard sont des séquences binaires orthogonales qui se construisent récursivement à partir d’une matrice 2 x 2 de la manière suivante :

$$H_2 = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}, \quad H_4 = \begin{bmatrix} H_2 & H_2 \\ H_2 & -H_2 \end{bmatrix}, \quad H_{2^n} = \begin{bmatrix} H_{2^{n-1}} & H_{2^{n-1}} \\ H_{2^{n-1}} & -H_{2^{n-1}} \end{bmatrix}$$

Construire les séquences de longueur 4 et 8 et vérifier qu’elles sont orthogonales.

Exercice7 :

On dispose d'un milieu de transmission pouvant véhiculer 10 Mb/s. Combien de canaux vocaux de 64 Kb/s peut-on véhiculer à travers ce milieu, si on utilise une séquence de Barker de longueur 11, donnée par : -1 -1 -1 1 1 1 -1 1 1 -1 1, pour étaler le spectre de chaque canal.

Exercice8 :

Considérons un cas extrêmement simple d'une voie montante d'un système cellulaire terrestre où 4 utilisateurs souhaitent partager la même ressource radio à l'aide du CDMA, pour communiquer avec la BS (Base Station), en utilisant le codage NRZ polaire et les 4 séquences d'étalement orthogonales suivantes (séquences de Hadamard):

$$e_1 = +1 +1 +1 +1, e_2 = +1 -1 +1 -1, e_3 = +1 +1 -1 -1, e_4 = +1 -1 -1 +1,$$

- a- Donner le schéma complet de l'émetteur au niveau de la BS.
- b- Donner le schéma complet du récepteur au niveau d'un utilisateur.
- c- En se plaçant dans le cas idéal (pas de bruit, pas d'effet Doppler, et synchronisation parfaite), montrer que le récepteur arrive à récupérer parfaitement les données transmises.