

Exo 1 :

1- Une image TV numérisée doit être transmise à partir d'une source qui utilise une matrice d'affichage de 450*500 pixels, chacun des pixels pouvant prendre 32 valeurs d'intensité différentes. On suppose que 30 images sont envoyées par seconde. Quel est le débit D de la source ?

2- 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.

Correction

1- Volume V = Nb pixels * intensité d'un pixel * Nb images par seconde

$$V = 450 \cdot 500 \cdot 30$$

$$V = 33750000$$

Le débit D est $D = 33,75$ Mbits/s

2- Appliquons la relation $C = 2W \log_2(1 + S/B)^{1/2}$. Toutefois, il faut faire attention que dans cette relation S/B est exprimé en rapport de puissance et non en décibels. On écrira donc de préférence $C = 2W \log_2(1 + P_S/P_B)^{1/2}$

$$P_S/P_B = \exp[(\ln(10)/10) \cdot S/B] = 3162 \text{ d'où } C = (9/2) \cdot (\ln(3163)/\ln(2)) = 52 \text{ Mbits/s}$$

A noter qu'avec S/B de 30 dB, on aurait $C = 44,8$ Mbit/s et qu'avec S/B=20 dB, on aurait $C = 29,96$ Mbits/s.

Exercice 2

Quelle est la capacité d'une ligne pour téléimprimeur de largeur de bande 300 Hz et de rapport signal/bruit de 3 dB ?

Correction

$$C = 475,5 \text{ bits/s}$$

Exercice 3

1- Si un signal élémentaire permet le codage d'un mot de 4 bits, quelle est la largeur de bande minimale nécessaire de la voie ?

2- Même question pour le codage d'un mot de 8 bits.

Correction

1- Puisqu'un signal transporte 4 bits, la rapidité de modulation est $R = D/4 = 2400$ bauds. La rapidité de modulation maximale est $R_{\max} = kW$ avec $k = 1,25$. Donc $R < 1,25W$ et par suite $W > R/1,25$ soit $W_{\min} = 2400/1,25 = 1920$ Hz.

2- Dans ce cas un signal transporte 8 bits, donc $W_{\min} = 1200/1,25 = 960$ Hz.

Exercice 4

Soit un réseau local en bus de longueur D km. La vitesse de propagation du signal sur le support est de V km/s. La capacité de transfert du support est de C bit/s. Donnez L, la longueur minimale d'une trame pour que le protocole CSMA/CD fonctionne.

A.N. : C=10Mb/s ; D=2,5km ; V=100 000km/s

Exo 5 (seulement la première question a été traitée en cours)

Les réseaux considérés ici sont des réseaux à un saut, c'est-à-dire des réseaux où tout le monde peut communiquer avec tout le monde. Le standard utilisé est 802.11b. Un paquet de données 802.11b est un paquet constitué d'un en-tête physique, d'un en-tête MAC et de données utiles (ici ce sont toutes les données provenant de la couche 3). Nous ne considérerons que des communications en mode point-à-point sans RTS/CTS. Dans ce cas, tous les paquets sont acquittés. Un paquet d'acquiescement est un paquet constitué d'un en-tête physique et de données de contrôle.

Paramètre Valeur
Temps DIFS 50 μ s
Temps SIFS 10 μ s
Temps en-tête physique 192 μ s
Taille en-tête MAC pour les données 34 octets
Taille des données de contrôle de l'ACK 14 octets
Backoff moyen : 310 μ s

Considérons deux stations en compétition qui ont toujours des paquets de 1500 octets de données utiles à envoyer à un débit physique de 11 Mb/s. Supposons qu'il n'y a pas de collisions et que le temps de backoff pour émettre un paquet correspond au temps de backoff moyen calculé précédemment. Quel est le débit de chacune des stations ?

Si on suppose que la probabilité d'accéder au médium radio est identique pour les deux stations lorsqu'il n'y a pas de collisions, alors les stations vont se partager le médium équitablement sur le long terme. Donc pour un paquet envoyé par une station, il y aura aussi un paquet envoyé par l'autre station. D'après le calcul précédent, il fallait environ 1879,82 μ s pour envoyer un paquet de 1500 octets à 11 Mb/s. Donc si on a maintenant deux stations, il faudra $2 \times 1879,82 \mu$ s pour envoyer un tel paquet à ce même débit (si on suppose que le backoff moyen est le même pour les deux stations et identique à 310 μ s). Ce qui donne un débit réel d'environ 3,19 Mb/s pour chacune des stations.

Le débit de chacune des stations et donc le débit total (somme des débits des stations) sont en réalité légèrement plus élevés. Pourquoi ?

Ceci provient du recouvrement des périodes de décrémentation du backoff (correspondant aux périodes de silence). Lors d'une émission, les stations interrompues lors de la décrémentation du backoff reprennent leur backoff là où elles l'

avaient stoppe et non en tirant un nouveau backoff aleatoire. Les periodes de silence qui separent deux emissions sur le medium radio sont donc plus petites avec deux stations qu' avec une seule. Par consequent, le debit de chaque station et le debit total sont plus eleves que celui calcule precedemment.

Il peut y avoir des collisions, mais il y en a peu avec deux stations, et la perte subie en termes de debit avec ces collisions est largement compensee par le gain obtenu via ce recouvrement des periodes de silence.

Expliquer qualitativement ce qui se passe au niveau du débit total lorsque le nombre de stations émettrices en compétition augmente.

Pour $n \leq N$, il y a peu de collisions et on a toujours un gain en termes de debit global et de debit individuel grace au gain obtenu par le recouvrement des periodes de decrementation de backoff. Ce gain se fait neanmoins de moins en moins important au fur et a mesure que le nombre de stations augmente.

Puis pour $n > N$, les collisions commencent a devenir importantes et compensent le gain obtenu par le recouvrement des periodes de decrementation de backoff. Le debit global ainsi que le debit individuel commencent à chuter.