Exercice

Si une fibre optique a un débit D = 155 Mb/s et une longueur L = 3000 km, combien de temps fautil pour recevoir à l'autre bout la fin d'un paquet de 512 octets ? $V = 2.10^8$ m/s.

1) N = 512octets = 4096 bits.
Il faut donc N / Débit = $4096/155*10^6=26.42*10^{-6}$ s pour inscrire les bits sur la ligne.
La ligne mesure d=3000km. Il faudra donc d/V = $3000*10^3/2*10^8$ = 0.015s pour que le signal arrive de l'autre côté, soit au total $0.015+26.42*10^{-6}$ s = 15.026 ms.

A présent, on utilise une paire torsadée de débit D = 2 Mb/s.
2) comparer les résultats en utilisant la même vitesse de propagation.

Le temps d'inscription des bits sur la ligne est de 2.048 ms. (D/N = $512*8/2*10^6$)
Le temps de propagation étant inchangé, le temps total est donc de 17.048 ms.

Lorsque l'on utilise de la fibre optique, le débit est si important que le temps nécessaire à mettre les bits en ligne devient négligeable devant le temps de propagation, ce qui n'est plus le cas avec l'utilisation du cuivre.

Exercice

On suppose qu'une ligne de transmission a un taux d'erreur bit de 10^{-4} en moyenne. Un protocole de niveau 2 utilise des trames de 256 octets.

1) Quel est le nombre de trames erronées si l'on envoie 100 trames ?

Probabilité qu'une trame soit fausse = probabilité qu'au moins un bit soit erroné.
$P_{au\_moins\_un\_bit\_erroné} = 1 - P_{tous\_les\_bits\_justes} = 1 - (1-10^{-4})^{(256*8)} = 1- 0.9999^{2048} = 0.1852$

Si on envoie 100 trames, en moyenne, on aura donc $P_{au\_moins\_un\_bit\_erroné}$ *$*100$ =18.52 trames erronées.*

2) Quel est le débit effectif si ces 100 trames sont envoyées en 2 s ?

Le débit effectif se calcule à partir des trames sans erreur.
Si 100 trames sont envoyées en 2s, 81 trames seront envoyées correctement soient :
*81*256*8 = 165888 bits. Ceci constitue un débit de 165888/2 = 82.944 kb/s.*

3) En conservant la même quantité de données, quel est le débit si les trames ont une taille de 53 octets ?

On avait 100 trames de 256 octets soit 25600 octets. Si les trames ne font plus que 53 octets, il nous faut 484 trames.
Les trames étant plus courtes, on doit recalculer la probabilité qu'une trame soit erronée. Une trame plus courte a moins de chances d'être erronée.

Probabilité qu'une trame soit fausse = probabilité qu'au moins un bit soit erroné.
$P_{au\_moins\_un\_bit\_erroné\_par\_trame} = 1 - P_{tous\_les\_bits\_justes} = 1 - (1-10^{-4})^{(53*8)} = 1- 0.9999^{424} = 0.0415$
Comme on a 484 trames envoyées, on aura $484 * P_{au\_moins\_un\_bit\_erroné} = 20$ *trames erronées.*

Ainsi, sur 484 trames, 464 trames seront envoyées correctement.
*On aura donc un débit de 464*53*8/2 = 98,368 kb/s*

On remarquera qu'effectivement, le débit effectif augmente avec des trames plus courtes d'où l'avantage de fragmenter les données.

Calculez le débit maximal théorique d'une transmission sur une paire torsadée catégorie 5 (bande passante de 100 MHz) :
lorsque la puissance du signal émis est de l'ordre de 100 fois la puissance du bruit émis,

On applique le théorème de Shannon:
$C = W\log_2(1+S/B) = 100*10^6*\log_2(1+100) = 665{,}8\ \text{Mbit/s}$

lorsque la puissance du signal émis est de l'ordre de 10 fois la puissance du bruit émis,

$C = W\log_2(1+S/B) = 100*10^6*\log_2(1+10) = 346\ \text{Mbit/s}$

lorsque le rapport signal sur bruit est de 6dB.

$S/B = 10^{(6/10)}$

$C = 232\ \text{Mbit/s}$

Exercice

Un système de transmission numérique fonctionne à un débit de 9600 bits/s.

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

$R = 9600/4 = 2400$ *bauds. On a* $R < 2W$ *donc* $W_{min} = 1200Hz$

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

$W_{min} = 600Hz$