

# Contrôle de TD - module RSX

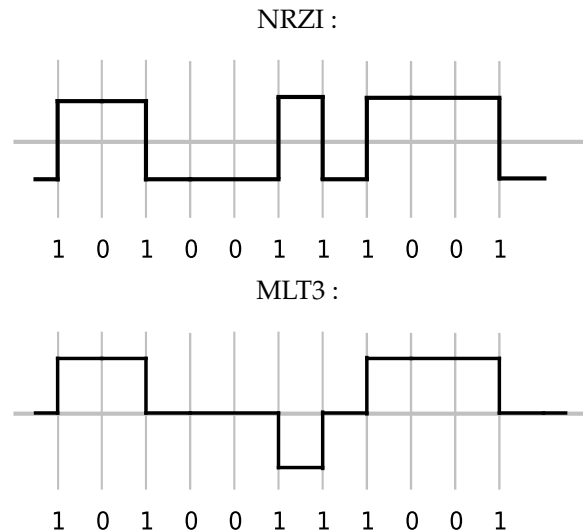
1h30 - documents de cours autorisés

## Exercice 1 : Transmission Ethernet en 100BASE-FX et 100BASE-TX

(d'après l'article wikipedia [http://en.wikipedia.org/wiki/Fast\\_Ethernet#100BASE-TX](http://en.wikipedia.org/wiki/Fast_Ethernet#100BASE-TX))

L'encodage 4B5B est utilisé pour la transmission Ethernet en 100BASE-FX (fibre) et 100BASE-TX (cuivre). Cet encodage substitue chaque bloc de données de 4 bits par un bloc de 5 bits selon la table de correspondance suivante :

4B		5B
(hex)	(bin)	(bin)
0	0000	11110
1	0001	01001
2	0010	10100
3	0011	10101
4	0100	01010
5	0101	01011
6	0110	01110
7	0111	01111
8	1000	10010
9	1001	10011
A	1010	10110
B	1011	10111
C	1100	11010
D	1101	11011
E	1110	11100
F	1111	11101



Les symboles 5B sont ensuite envoyés bit à bit sur le lien Ethernet à 125 Mbits/s par transmission bande-de-base NRZI (*Non-Return-to-Zero Inverted*) dans le cas du 100BASE-FX, ou MLT-3 (*Multi-Level Transmit*) dans le cas du 100BASE-TX (voir exemples).

Q 1. Quel est le débit théorique maximum ? justifiez votre réponse.

Q 2. Le codage 4B5B utilisé est-il détecteur/correcteur d'erreur ? justifiez à l'aide d'un exemple simple.

Q 3. Sur une suite de symboles de données encodée en 4B5B, quelle est la longueur maximale possible d'une suite successive de 0 ?

Q 4. En prenant en compte le protocole bande-de-base sous-jacent utilisé par le 100BASE-FX ou le 100BASE-TX, justifiez dans les deux cas le choix de la propriété mise en évidence à la question précédente.

Q 5. Enfin, quelles sont les fréquences de signal les plus élevées émises par les deux protocoles bande-de-base lors de la transmission de données ? Vous ferez dans les deux cas un schéma pour justifier votre raisonnement en fonction des bits 4B et 5B transmis.

Q 6. Expliquez le protocole CSMA-CD

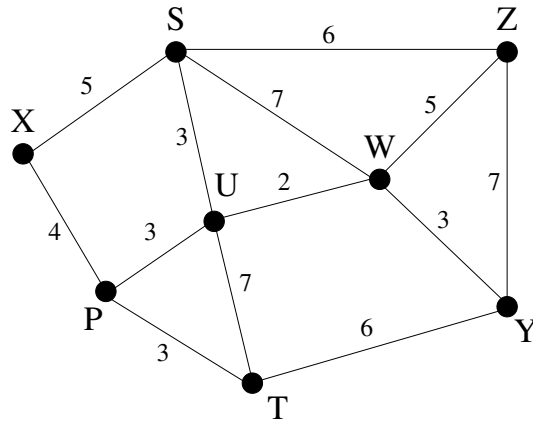
On notera qu'un packet Ethernet a un *Maximum Transmission Unit* (MTU) de 1518 octets et une taille minimum de 64 octets. On suppose que le signal circule dans le cuivre à la vitesse de  $2 \cdot 10^8$  m/s. On considère que le débit du réseau est celui de la question 1 dans le cadre du protocole 100BASE-TX.

Q 7. Quelles sont les contraintes théoriques sur la longueur d'un bus Ethernet dans ces conditions ?

Q 8. En supposant que l'on souhaite atteindre cette contrainte théorique, mais que l'on doit ajouter des répéteurs tous les 200m, ce qui entraîne (malheureusement) un retard supplémentaire de  $0,5 \mu\text{s}$  par répéteur, quelle serait alors la contrainte de longueur de bus en pratique ?

## Exercice 2 : Graphes et routage

Voici un graphe planaire représentant un réseau.



On suppose que les pondérations des arêtes représentent des **distances**.

**Q 1.** Quel est le plus court chemin entre les noeuds  $X$  et  $Y$  ?

**Q 2.** Quelle propriété ont les noeuds intermédiaires alors parcourus par ce chemin ?

**Q 3.** Dessiner l'arbre collecteur de  $X$ . Que représente-t-il ? Quelle table de routage adoptera alors  $X$  ? (la table devra être donnée sous la forme "compacte" suivante :

destination (distance)	liaison
$J (11), K (5), \dots$	$X \rightarrow P$
$L (7), \dots$	$X \rightarrow S$

**Q 4.** Donnez l'information que vous pouvez déduire de la question précédente (en considérant donc uniquement l'arbre collecteur de  $X$ ) pour établir des éléments de la table de routage du noeud  $U$

Une solution basée sur l'établissement distribué des tables de routages est mise en place sur ce réseau. On suppose qu'à l'état initial, une machine ne connaît qu'elle-même. Les distances n'entrent pas en compte lors de l'échange des tables, mais elles ont un effet sur le choix du chemin sélectionné à posteriori.

**Q 5.** Quelle seront les tables de routage successives qu'adoptera  $W$  lors de chaque étape d'échange des tables ? Vous donnerez et expliquerez le détail des tables échangées par  $W$  et ses voisins directs lors des 2 premières étapes.

**Q 6.** A quelle étape la table de  $W$  sera constatée stable ?

**Q 7.** A quelle étape ce réseau sera-t-il fonctionnel ? justifiez par un argument simple.

**Q 8.** A quelle étape les tables de ce réseau seront-elles constatées optimales ? justifiez.

### Exercice 3 : Émission avec fenêtre glissante

Une station  $A$  émet un paquet de 1024 octets (soit 1 ko) sur une liaison multiplex vers une station  $B$  situé à 2400km d'elle. La station  $B$  émet alors (au fur et à mesure) un copie du paquet reçu pour confirmer la réception (la copie retournée sera "normalement" différente si une erreur apparaît). La vitesse du signal dans l'air est d'environ 300000 km/s , et les débits  $A$  vers  $B$  et  $B$  vers  $A$  sont de 2048 **kbits/s** (NB : 1kbit = 1000 bits).

**Q 1.** En supposant que deux niveaux d'amplitudes et huit niveaux de phase sont utilisés pour obtenir le débit constaté de 2048 **kbits/s**, quelle est en réalité la "véritable" fréquence d'émission en baud ? justifiez en utilisant un schéma phase/amplitude où vous préciserez les valeurs binaires encodées par chaque symbole.

**Q 2.** Quel délai s'écoule pour  $A$  entre le début d'émission d'un paquet et la fin de la réception de sa copie ?

**Q 3.** En utilisant un protocole avec fenêtre glissante, combien de paquets peuvent être émis par  $A$  avant qu'il ne soit sûr que le 1er paquet ait été correctement et entièrement transmis ? Quelle doit être, en conséquence, la taille minimale  $x$  (en kilo octets) du tampon d'émission de  $A$  ?

**Q 4.** En supposant que le tampon d'émission soit à sa taille minimale ( $x$  ko), réalisez un schéma **détaillé** expliquant le déroulement de l'envoi de 10 paquets lorsqu'un erreur apparaît sur les derniers octets du 1er et 3ème paquets à envoyer par  $A$  (erreurs uniquement sur 1er envoi de ce paquet). Quel retard est alors produit par cette double erreur si on le compare à un envoi sans aucune erreur ?

**Q 5.** Même question pour un tampon d'émission de taille supérieure ( $x + 1$  ko,  $x + 2$  ko, ...) ? Expliquez en alors le/les avantages par rapport à la question précédente.