Université de Caen Normandie
UFR Sciences, L2

Chargé de TP : Abdelkader OUALI

TP1 : Codage du signal en bande de base

1. Rappel

Dans une transmission numérique on transmet des 0 et des 1 qui représentent le codage de l'information à acheminer d'une machine vers une autre machine. Suite aux effets secondaires liés à la transmission du signal, comme les perturbations, le bruit, l'atténuation du signal, les collisions, les caractéristiques du support etc. On n'utilise pas le même codage binaire basé sur la représentation des 0 (pas de signal) et des 1 (présence d'un signal). De nombreux codages possibles sont proposés pour remédier à ces problèmes mais aussi gagner en performance. Ce TP regroupe quelques codages populaires en bande de base pour l'illustration.

Si vous désirez en connaître davantage, je vous invite à lire le support de cours.

Évolution des normes et de l'architecture Ethernet

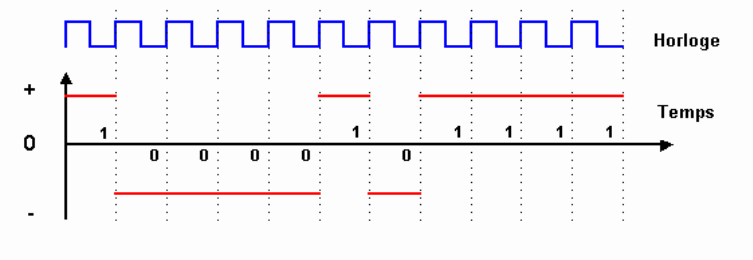
Afin que vous ayez quelques notions de valeurs et que certains ne me disent pas que l'on est encore au Giga qui est aussi vieux ou jeune que vous 1998!

Source : http://grouper.ieee.org/groups/802/3/

Année	Norme IEEE	Observations	Année	Norme IEEE	Observations
1983	802.1 - 802.3	CSMA/CD à 10 Mbit/s	1998	802.3z	Gigabit Ethernet
1986	802.3c	Hub segmentation	2000	802.3ad	Link aggregation (**LACP**)
1990	802.1D	Switched Ethernet	2002	802.3ae	10 Gigabit Ethernet
1995	802.3u	Fast Ethernet (100 Mbit/s)	2010	802.3ba	100 Gigabit Ethernet
1997	802.3x	Full Duplex	2016	802.3bs	200 et 400 Gigabit Ethernet

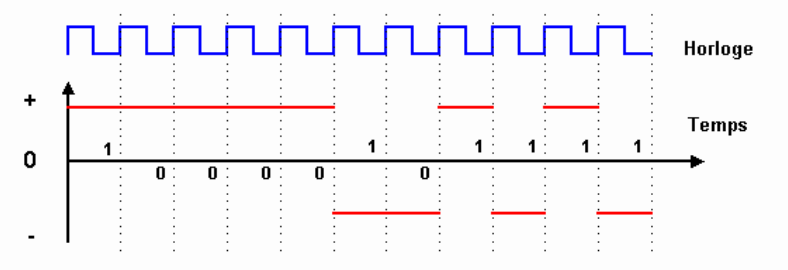
Codages

NRZ (Non Return to Zero) : très proche du codage binaire de base, il code un 1 par +V, un 0 par -V. Le débit maximum théorique est le double de la fréquence utilisée pour le signal (transmission de deux bits pour un hertz). Les longues séries de bits identiques (0 ou 1) provoquent un signal sans transition pendant une longue période de temps, ce qui peut engendrer une perte de synchronisation.

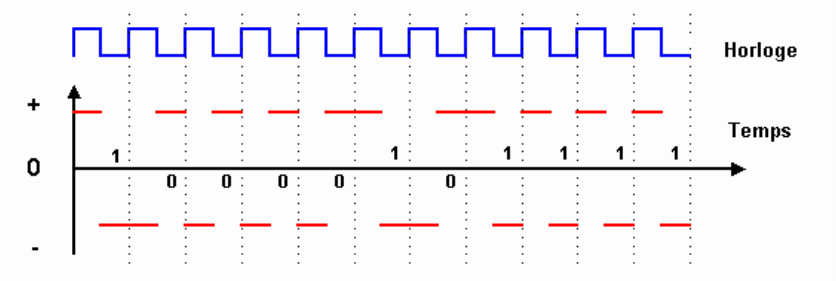


Codage NRZI (Non Return to Zero Inverted) : on produit une transition du signal pour chaque 1, pas de transition pour les 0. utilisé en Fast Ethernet (100BaseFX), FDDI. Le débit maximum

théorique est le double de la fréquence utilisée pour le signal. Partage le même problème de synchronisation sur une longue série de 1 ou 0.



Codage Manchester : on produit une transition du signal pour chaque bit transmis. Il s'agit d'une transition du signal et non pas d'état. Un 1 est représenté par le passage de +V à –V, un 0 est représenté par le passage de -V à +V. Très peu sensible aux erreurs de transmission. La synchronisation est assurée même pour de longues sériesd de 1 ou 0. Toutefois, il nécessite un débit sur le canal de transmission deux fois plus élevé que le codage binaire.

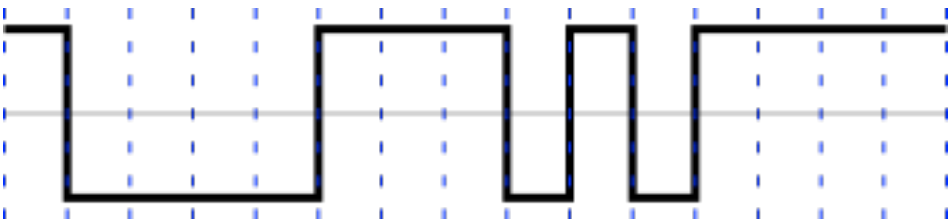


2. Exercices TP :

1er Partie :

1. Coder en NRZ la suite binaire suivante : 101001000001011

2. Générer le codage binaire si la séquence de signaux suivante est reçue, selon le signal NRZ



3. Écrire, dans votre langage favori, une fonction NRZBitsToSignal qui prend en paramètre une séquence de bits et renvoie une séquence de signaux selon le codage NRZ. Par exemple, le programme prend le code '1001' et retourne '+- -+'. Tester votre programme sur la séquence donnée à la question 1.

4. Écrire, dans votre langage favori, une fonction NRZSignalToBits qui prend en paramètre une séquence de signaux et renvoie une séquence de bits, selon le codage NRZ. Par exemple, le programme prend le code '+--+' et retourne '1001'. Tester votre programme sur la séquence donnée à la question 1.

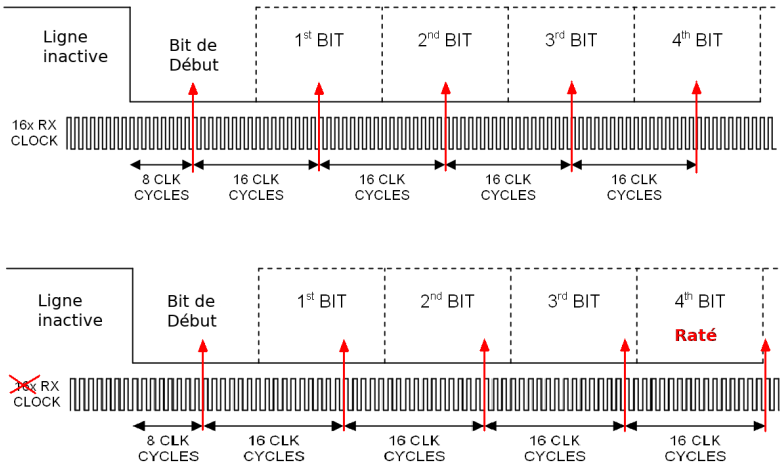
5. reFaites les questions 1 à 4 en utilisant le codage NRZI.

2ème Partie :

Les questions précédentes mis en pratique les concepts du cours sur une situation abstraite et simple… Il s'avère qu'en réalité, ce cas idéal ne se produit pas. L'un des problèmes classiques provient d'une désynchronisation des horloges (représentés par lignes pointillées verticales).

Dans la première partie du TP, on supposait que les deux composants étaient parfaitement synchronisés et qu'aucun décalage n'existait : exactement au pas de temps, l'émetteur met à jour son signal et le récepteur capte ce signal juste après sa mise à jour.

Cela ne fonctionne pas ainsi dans le monde réel. En général, l'émetteur et le récepteur ont deux horloges qui ne vont pas à la même vitesse (par exemple, l'émetteur va un peu plus vite ou un peu plus lentement que le récepteur ; leur vitesse relative évolue au cours du temps).



Pour faire simple, supposons que chaque ligne verticale pointillée correspond à une seconde. L'émetteur et le récepteur sont d'accord pour transmettre un bit par seconde.
Redessinez la courbe de la question 1 en admettant que l'émetteur est légèrement plus lent qu'attendu (mettons 33 % plus lent) :

1. A partir de cela, calculer à la main le code binaire qu'évalue le récepteur, en supposant que son horloge est parfaite et qu'il prend ses mesures chaque seconde, juste après la ligne pointillée. Vous y trouverez des erreurs : la séquence de bits perçue ne correspond pas à la séquence de bits que l'émetteur voulait envoyer.

2. Améliorons le code pour limiter ces erreurs. Mettons que le récepteur puisse sentir le signal dix fois par seconde (une fois toute les 0.1s). Comment améliorer l'algorithme NRZSignalToBits pour limiter les erreurs ?

3. Implémenter cet algorithme. Notez que, puisque la détection à lieu dix fois par seconde, il faut remplacer chaque « + » de l'entrée « une détection par seconde » par dix « + » pour l'entrée « dix détections par seconde » (idem pour les « - »). Lancez votre algorithme en rajoutant un ralentissement de 30 % de la part de l'émetteur (i.e. remplacer chaque « + » de l'entrée « une

détection par seconde » par treize « + » pour l'entrée « dix détections par seconde »). Votre algorithme fait-il moins d'erreurs que l'algorithme naïf « une fois par seconde » ? En quel points ? Pourquoi ?

Même question pour le codage NRZI et Manchester. Comparez la robustesse des différents algorithmes face aux décalages d'horloge relatifs entre l'émetteur et le récepteur.

Références :
http://deptinfo.cnam.fr/Enseignement/Memoires/LUSTEAU.Franck/Pages/Les_codages.htm