

Exercices couches OSI

1 Codes polynomiaux

Toute séquence de i bits peut être représentée par un polynôme à coefficients binaires dont le degré est le rang du bit non nul le plus à gauche. Par exemple, la séquence 001101 correspond au polynôme $X^3 + X^2 + 1$. Soit $G(X)$ un polynôme de degré r appelé polynôme générateur. Le code polynomial $C_{G,N}$ est l'ensemble des séquences de longueur N dont le polynôme associé est multiple de $G(X)$. Le polynôme générateur $G(X)$ de degré r est connu de l'émetteur et du récepteur ainsi que la longueur $m = N - r$ des informations utiles.

Coté émetteur : Soit $M(X)$ le polynôme associé à l'information à transmettre. On divise le polynôme $M(X).X^r$ par $G(X)$. On obtient un reste $R(X)$ de degré au plus $r - 1$. On envoie alors la séquence de bits associée au polynôme $N(X) = M(X).X^r + R(X)$.

Coté récepteur : on vérifie que le polynôme $N'(X)$ associé à la séquence reçue est divisible par $G(X)$. Si c'est le cas, il suffit alors d'extraire l'information utile en supprimant les r derniers bits de la séquence reçue. Sinon, il y a eu une erreur et il faut retransmettre le message.

Polynômes générateurs les plus couramment employés :

- CRC-12 : $X^{12} + X^{11} + X^3 + X^2 + X + 1$
- CRC-16 : $X^{16} + X^{15} + X^2 + 1$
- CRC CCITT V41 : $X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$, utilisé dans la procédure HDLC
- CRC-32 (Ethernet) : $X^{32} + X^{26} + X^{23} + X^{22} + X^{16} + X^{12} + X^{11} + X^{10} + X^8 + X^7 + X^5 + X^4 + X^2 + X + 1$
- CRC ARPA : $X^{24} + X^{23} + X^{17} + X^{16} + X^{15} + X^{13} + X^{11} + X^{10} + X^9 + X^8 + X^5 + X^3 + 1$

Exercice 6 Soient $N = 4$ et le polynôme générateur $G(X) = X^2 + 1$.

Donner les séquences valides du code $C_{G,4}$. Montrer que ce code a un pouvoir détecteur d'au moins un bit.

Exercice 7 Soient $G(X) = X^2 + 1$ et $m = 5$. On veut transférer l'information 00101. Quelle séquence est envoyée ?

On reçoit 0110110 : sommes-nous en présence d'une erreur de transmission ? Donner un exemple d'une situation inverse.

Exercice 8 Soit la séquence de bits 6B96 en hexadécimal. Le mécanisme de détection des erreurs utilise un CRC sur 16 bits dont le polynôme générateur est CRC-CCITT.

1. Donnez la forme polynomiale du message émis,
2. ce code détecte-t-il toutes les erreurs d'un bit ?

Couche Physique

Exercice 1 On suppose que l'on dispose d'un modem capable de moduler un signal sur 4 phases et 2 amplitudes (comme dans la norme V34) avec une fréquence de 3600 bauds.

1. Quel est, en bit/sec, le débit maximal possible pour ce modem ?
2. Proposer un codage possible de l'information qui utilise toute la puissance du modem.
3. En se basant sur le codage proposé précédemment, dessiner l'ensemble du signal émis lorsque ce modem expédie la suite de bits 001111000100101.
4. Dessiner le signal qu'aurait émis un codeur en bande de base utilisant le code de Miller pour transmettre la suite de bits de la question 3.

Exercice 2

1. Dessiner le graphe de Hamming des mots binaires de longueur 3.
2. Toujours avec $N = 3$, trouver le plus grand code avec un pouvoir détecteur d'au moins 1.

Exercice 3 Supposez que x bits d'informations sont transmis dans un réseau à commutation de paquet sous la forme d'une série de paquets, chacun d'eux contenant p bits d'information et h bits d'en-tête pour le protocole avec $x \gg p + h$, à travers une relation comportant k tronçons. En supposant que le débit binaire est de b b/s et que le temps de propagation est négligeable, calculer la valeur de p pour laquelle le délai de transfert est le plus faible.

Couche Liaison

Exercice 4 HDLC

1. Soit la trame fictive suivante (hors fanions) : 011110111110111110. Quelle sera la trame effectivement transmise ?
2. Les trames Rej et SRej permettent toutes deux de rejeter des trames. Quelle est la différence entre ces deux trames de contrôle ?
3. Les trames RR et RNR permettent toutes deux d'acquiescer des trames. Quelle est la différence entre ces deux trames de contrôle ?

Exercice 5 protocole à fenêtre d'anticipation

Echange de trames entre deux machines A (émetteur) et B (récepteur) par protocole à fenêtre d'anticipation. Hypothèses : on se place dans le cadre idéal d'une transmission sans erreur. Les numéros de trames sont codés sur 3 bits. La taille de la fenêtre d'émission de A est égale à 4, celle de la fenêtre de réception de B est égale à 3.

Etat initial : la machine B n'a aucune trame (reçue) en mémoire, elle attend la trame 2.

1. Représenter schématiquement l'état de sa fenêtre de réception
2. la trame 2 arrive, que se passe-t-il ?
3. puis, la trame 4 arrive, que se passe-t-il ?
4. puis, la trame 3 arrive, que se passe-t-il ?
5. dans les trois cas précédents, donner l'état possible de la fenêtre d'émission de A, avant et après la réaction de B.