

Examen Final en Communications Numériques 2 (CN2)



2^{ème} année master Télécom
Mercredi 20 janvier 2016 à 08H30
Salle H3



Durée de l'épreuve: 01H30
 Calculatrices scientifiques autorisées

SUJET B

Partie 1 : Questions de cours

(7 pts)

1. Citer le théorème de Shannon de codage de canal (aussi connu en théorie de l'information par le deuxième théorème de Shannon publié par Claude Shannon en 1948). **(1 pt)**

.....

2. Le codage par répétition est très utilisé dans les systèmes de communications pour détection et correction des erreurs introduites par le canal bruité. Ce codage est très pratiqué dans nos communications par langage oral. Par exemple, il est très courant lorsque nous ne comprenons pas une personne parlant de lui demander de répéter. Avec les fragments d'information recueillis à chaque répétition, on finit par reconstruire le message tel qu'élaboré à la source, dans l'esprit de cette personne. Comment s'effectue alors le décodage de canal par répétition ? **(1 pt)**

.....

1. Citer deux types de codes détecteurs et deux types de codes correcteurs de l'erreur. **(1 pt)**

.....

4. Comment pouvons-nous améliorer la performance de détection et de correction des codes : **(1 pt)**

a) Linéaires en bloc :

.....

b) Convolutifs :

.....

5. Le codage CRC-CCITT ($G(x)=x^{16}+x^{12}+x^5+1$): (0.25 pt par bonne réponse)

- a) Est utilisé en téléphonie filée: Vrai faux
- b) Détecte des erreurs simples: Vrai faux
- c) Détecte des erreurs impairs : Vrai faux
- d) Détecte 99% des salves de 16 bits ou moins : Vrai faux
- e) Détecte tous les salves de 18 bits ou plus : Vrai faux

6. Le calcul du CRC à la transmission:

- a) Dépend de choix du polynôme générateur $G(x)$: Vrai faux
- b) Ne dépend pas toujours du message de la source: Vrai faux
- c) Est plus complexe à force que la longueur des données à coder augmente: Vrai faux
- d) Permet de corriger plus d'erreurs à force que le degré de $G(x)$ croit : Vrai faux

7. Lors d'une réception d'un CRC:

- a) Le mot reçu est plus long que le mot transmis: Vrai faux
- b) Le reste de la division décimale du mot reçu et du polynôme générateur doit être nul pour une réception sans erreurs: Vrai faux
- c) Le quotient de la division du mot reçu et du polynôme générateur est important : Vrai faux

Partie 2 : Exercices divers (13 pts)

Exercice 1 : Codes linéaires en bloc, matrice génératrice et correction par le syndrome (4 pts)

Soit un code linéaire en bloc (LBC) rectangulaire (9,4,4) défini par la matrice génératrice G suivante :

$$G = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

- 1.1- Quels sont les pouvoirs de détection et de correction d'erreurs de ce code?
- 1.2- Donner le nombre de combinaisons pour les erreurs : a) simples, b) doubles.
- 1.3- Construire la table d'erreur/syndrome correspondante aux quatre premières lignes de H^T .
- 1.4- Corriger le message 000111110 par la méthode de syndrome.

Exercice 2 : Désignation d'un codeur convolutif**(3 pts)**

Soit le codeur convolutif de Figure 1.

- 2.1- Donner la matrice de transfert en forme binaire et octale.
- 2.2- Donner la réponse impulsionnelle.
- 2.3- Donner la désignation complète de ce code.

Exercice 3 : Décodage de Viterbi**(6 pts)**

On se propose d'étudier le codeur convolutif dont le diagramme d'état est donné par Figure 2-(a).

4.1- Compléter le treillis de code sur Figure 2-(b).

4.2- L'état initial des registres à décalage s_0s_1 est à 10. Nous enregistrons les transitions suivantes de s_0s_1 :

10 11 01 10 01 00

4.2.1- Déterminer la séquence d'entrée au codeur.

4.2.2- Quel est le mot de code associé à cette séquence si nous considérons un codage systématique ?

4.3- Si le mot de code à l'émission est : 11 10 00 01 01 00.

Dérouler l'algorithme de décodage de Viterbi dans le cadre où les deux premiers bits ont été reçus erronés donnant la séquence :

00 10 00 01 01 00

Déterminer la séquence émise la plus vraisemblable.

4.4- Tracer le circuit logique du codeur.

4.5- Donner la désignation complète de ce code (n'oublier pas la matrice de transfert en binaire et en octave ainsi que la réponse impulsionnelle).

QUE DIEU VOUS AIDE

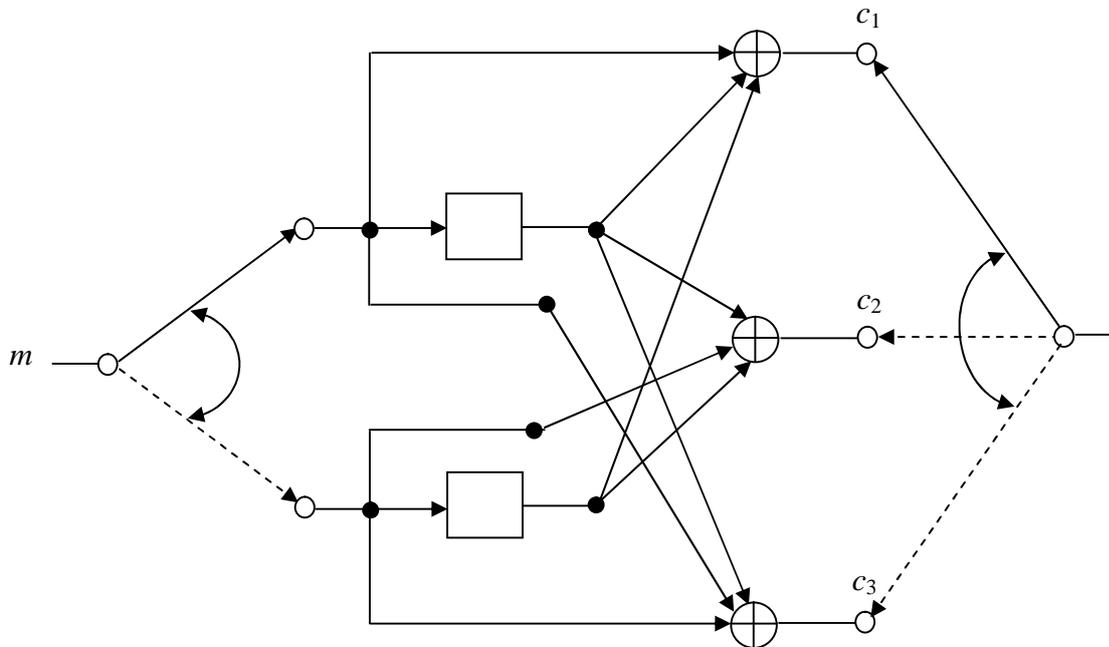
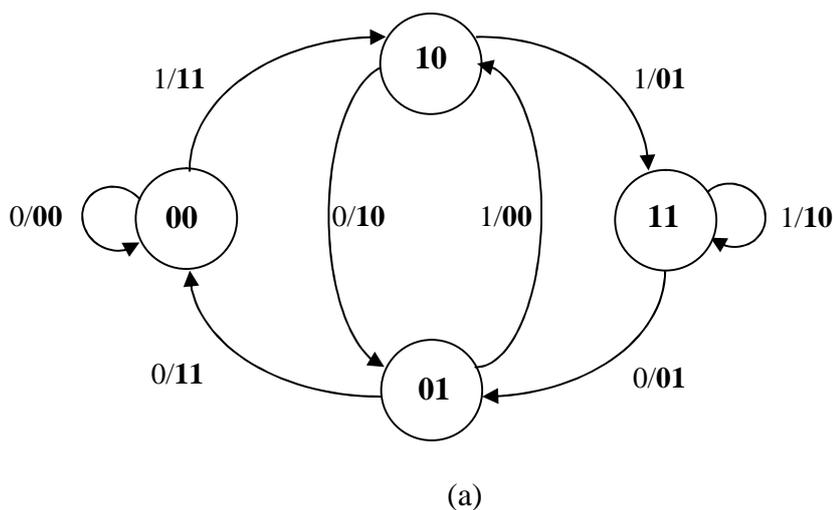
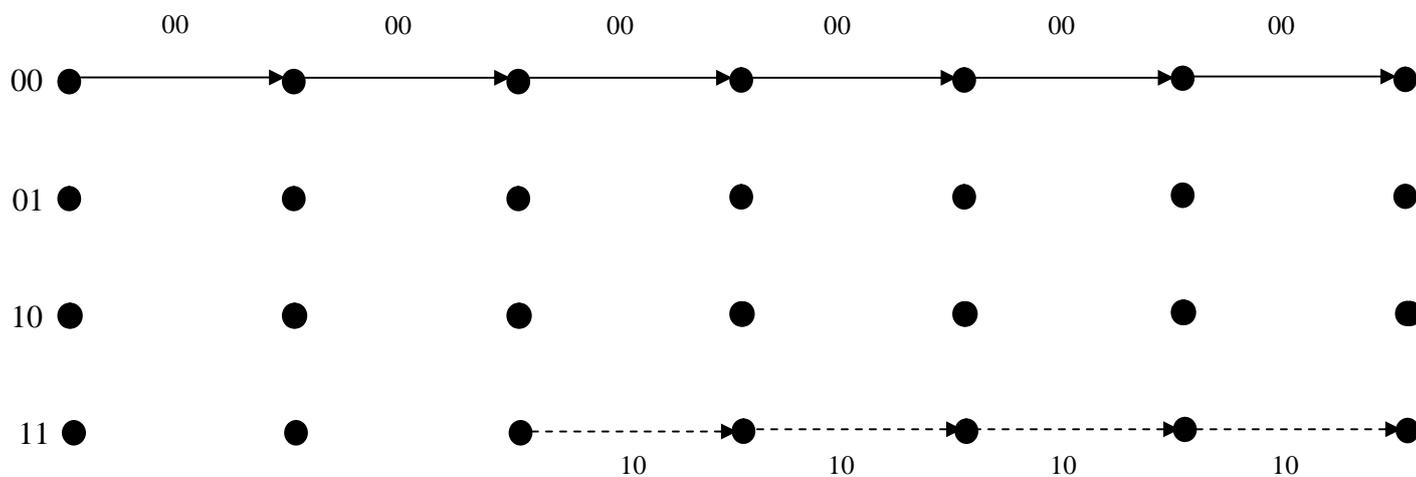


Figure 1 : Circuit logique du codeur convolutif de l'exercice 1.



(a)



(b)

Figure 2 : Codeur convolutif de l'exercice 2 : (a) Diagramme d'état et (b) treillis de code à compléter.