ESTIT, Année 99-00 jeudi 29 juin 2000
I 3

EXAMEN AUTO - LOGIQUE

Durée : 3 h , calculatrice et documents autorisés.

A. Code correcteur d'erreur (8 pts)

Dans un système de transmission de données, on désire une certaine sécurité, c'est à dire être capable de détecter et de corriger *une* erreur. On souhaite donc transmettre des mots de 4 bits sur un canal entaché d'erreurs de transmission. Pour cela, on utilise un codage particulier appelé "code de Hamming".

Pour transmettre les quatre éléments binaires (m_1, m_2, m_3, m_4) correspondant à un chiffre du système décimal, on ajoute trois éléments binaires (k_1, k_2, k_3) pour assurer des contrôles de parité.

On émet alors un mot binaire de 7 bits (k_1, k_2, m_1, k_3, m_2, m_3, m_4) contenant le mot binaire de 4 bits (m_1, m_2, m_3, m_4) et les 3 bits de contrôle k_1, k_2, k_3 calculés de façon à satisfaire les tests de parité:

- t_1 = parité (k_1, m_1, m_2, m_4) = 0
- t_2 = parité (k_2, m_1, m_3, m_4) = 0
- t_3 = parité (k_3, m_2, m_3, m_4) = 0

t_1 = 0 signifie que le mot binaire (k_1, m_1, m_2, m_4) contient un nombre PAIR de bits à 1

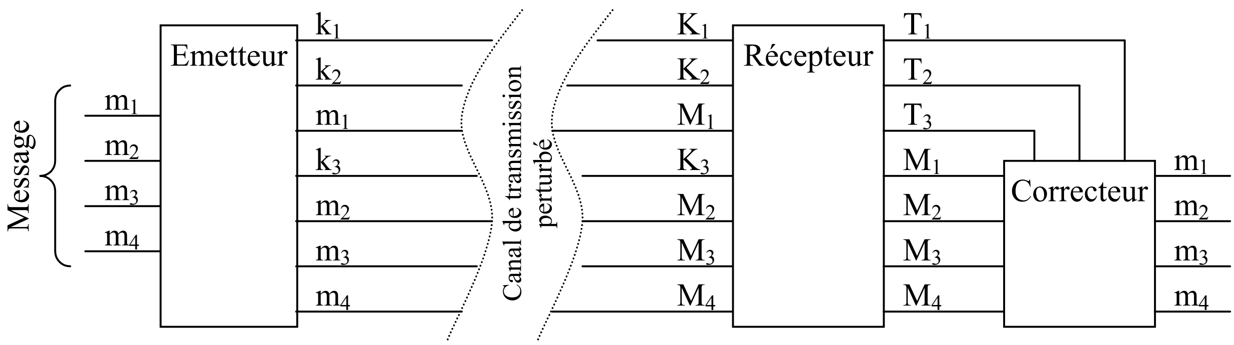
A la réception, on effectue les mêmes tests de parité sur le mot (K_1, K_2, M_1, K_3, M_2, M_3, M_4) reçu:

- T_1 = parité (K_1, M_1, M_2, M_4) = 0
- T_2 = parité (K_2, M_1, M_3, M_4) = 0
- T_3 = parité (K_3, M_2, M_3, M_4) = 0

Le résultat des tests T_1 à T_3 permet de former le mot binaire ($T_3T_2T_1$).

($T_3T_2T_1$) = 000 indique qu'il n'y a pas d'erreur de transmission; sinon le mot binaire ($T_3T_2T_1$) indique la position du bit erroné, qu'il est facile alors de corriger.

La figure ci-après donne le schéma synoptique de la transmission de données:



Exemple:

Mot à transmettre	Mot émis	Canal de transmission →	Mot reçu	Résultat des tests
1101	10**10101**		1000101	$T_3T_2T_1$ = 011

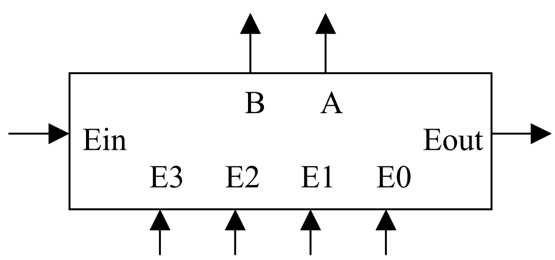
Erreur sur bit n° 3

1. Etude de l'émetteur
   a. Ecrire la table de vérité permettant la fabrication des fonctions k_1, k_2 et k_3 en satisfaisant au test de parité
   b. Donner, en utilisant un tableau de Karnaugh, les fonctions simplifiées $k_1=f(m_1,m_2,m_4)$, $k_2= f(m_1,m_3,m_4)$ et $k_3= f(m_2,m_3,m_4)$.
   c. Donner le schéma du dispositif de l'émetteur à l'aide de logigrammes.

2. Etude du récepteur
   a. Ecrire la table de vérité de T_1, T_2 et T_3.
   b. Donner, en utilisant un tableau de Karnaugh, les fonctions simplifiées T_1, T_2 et T_3.
   c. Donner le schéma du dispositif du récepteur à l'aide de logigrammes.

3. Proposer un dispositif simple réalisant la correction de l'élément binaire erroné.

B. Encodeur de priorité (4 pts)



Soit un dispositif combinatoire à 5 lignes d'entrée et 3 lignes de sortie.

Le fonctionnement est le suivant:

- Lorsqu'une seule ligne d'entrée, parmi E0, E1, E2, E3 (E0 poids faible) se trouve au niveau haut (niveau logique 1), son numéro est codé en binaire sur les sorties BA avec A poids faible.
- Si plusieurs lignes sont simultanément au niveau haut, on code le numéro le plus élevé.
- Si toutes les lignes d'entrée sont au niveau bas (niveau logique 0), on code BA = 00 et on signale par Eout = 1 que ce code n'est pas valide. Dans tous les autres cas, Eout = 0
- Le fonctionnement décrit jusqu'ici s'observe lorsque Ein = 1.
- Si Ein = 0, on obtient B = A = Eout = 0.

1. Dresser la table de vérité du dispositif. Cette table ayant 32 lignes, on cherchera à condenser la présentation.

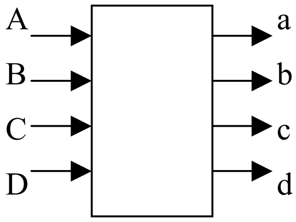
2. Etablir les équations logiques des sorties A, B, Eout, et proposer en utilisant uniquement des logigrammes **OU** et **NON-OU** un schéma de réalisation de ce module encodeur de priorité à quatre bits.

C. Transcodeur (4 pts)

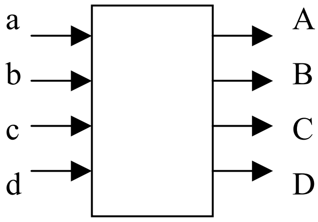
Soit la table de vérité ci-contre faisant apparaître la correspondance entre le code binaire naturel et le code de Gray:

Binaire				Gray			
D	C	B	A	d	c	b	a
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	1	1
0	0	1	1	0	0	1	0
0	1	0	0	0	1	1	0
0	1	0	1	0	1	1	1
0	1	1	0	0	1	0	1
0	1	1	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	1	0	0
1	0	0	1	1	1	0	1
1	0	1	0	1	1	1	1
1	0	1	1	1	1	1	0
1	1	0	0	1	0	1	0
1	1	0	1	1	0	1	1
1	1	1	0	1	0	0	1
1	1	1	1	1	0	0	0

Etude du circuit de transcodage binaire → Gray



Etude du circuit de transcodage Gray → binaire :



Démonter que chacun des deux transcodeurs nécessite seulement trois portes XOR et donner les schémas.

D. Etude de schéma (4 pts)

1. Donner les équations de chaque sortie du schéma ci-contre:

2. Ecrire la table de vérité des sorties A0, B0, C0, D0 et A1 en fonctions des entrées a, b, c et d.

3. Quel est le rôle de ce circuit?