

Séance 9

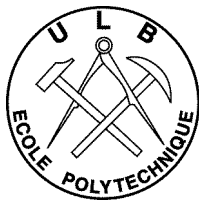
Synthèse des circuits, codage, courses critiques

1. Un système de traitement des images fournit à un stade de traitement des points (pixels) à 4 niveaux de gris $ab = 00, 01, 10, 11$ (noir, foncé, clair, blanc). On veut construire un automate qui reçoit les valeurs de ab en séquence ligne après ligne et met à 1 une sortie Z chaque fois qu'il détecte la fin d'une rampe montante ou descendante complète: 00-01-10-11 ou 11-10-01-00. On fera l'hypothèse simplificatrice que deux pixels successifs n'auront jamais la même valeur.

Réponse:

Table primitive d'état:

	00	01	11	10	ab	Z
1	1	2	6	5		0
2	1	2	6	3		0
3	1	5	4	3		0
4	1	5	4	7		1
5	1	5	6	5		0
6	1	5	6	7		0
7	1	8	6	7		0
8	9	8	6	5		0
9	9	2	6	5		1



Systèmes Logiques et Numériques

<http://www.ulb.ac.be/polytech/sln>

ELEC 212 Circuits Logiques

Année académique 2005-2006

2. Construire la table des conditions d'équivalence pour les tables d'états suivantes:

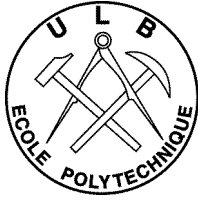
	00	01	11	10	ab	S_1S_0
1	1	11	10	4		01
2	5	2	3	-		11
3	5	2	3	13		11
4	12	-	15	4		00
5	5	-	-	8		10
6	14	6	10	-		11
7	7	6	3	8		01
8	7	-	3	8		00
9	9	11	10	13		01
10	12	6	10	13		11
11	5	11	3	-		11
12	12	2	15	4		01
13	1	-	10	13		00
14	14	-	-	8		10
15	1	6	15	4		11

Réponse:

2	x													
3	x	13--												
4	x	x	x											
5	x	x	x	x										
6	x	5-14; 3-10	5-14; 2-6; 13--	x	x									
7	6-11; 3-10; 4-8	x	x	x	x	x								
8	x	x	x	7-12; 3-15	x	x	x							
9	4-13	x	x	x	x	x	6-11; 3-10; 8-13;	x						
10	x	5-12; 2-6; 3-10; 13--	2-6; 5-12	x	x	12-14; 13--;	x	x	x					
11	x	OK	2-11; 13--;	x	x	5-14; 3-10	x	x	x	5-12; 6-11				
12	2-11; 10-15	x	x	x	x	x	2-6; 3-15; 4-8	X	2-11; 10-15; 4-13	x	x			
13	x	x	x	1-12; 10-15	x	x	x	1-7; 3-10	x	x	x	x		
14	x	x	x	x	OK	x	x	X	x	x	x	x	x	
15	x	1-5; 2-6; 3-15; 4--;	1-5; 2-6; 3-15; 4-13;	x	x	1-14; 10-15; 4--;	x	x	x	1-12; 4-13	1-5; 6-11; 3-15; --4	x	x	x
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Equivalences:

(2,3,11) (5,14) (1,9,12) (4,13) (10, 15)



Systèmes Logiques et Numériques

<http://www.ulb.ac.be/polytech/sln>

ELEC 212 Circuits Logiques

Année académique 2005-2006

3. Dans la table des états d'Huffmann suivante:

a) Trouver un codage n'offrant pas de problèmes de course. Déterminer les fonctions de rétroactions Y1 et Y2.

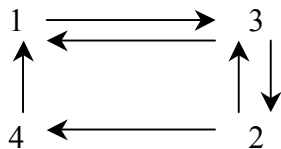
b) Résoudre les problèmes de courses critiques si le codage : 1 = 00; 2 = 01; 3 = 11; 4 = 10; est imposé. Donner les expressions pour les nouveaux Y1 et Y2.

	00	01	11	10	ab	Z
1	1	1	3	-		0
2	2	2	3	4		1
3	2	1	3	3		1
4	1	-	4	4		0

Réponse:

a)

Codage:



4 choix possibles. Par exemple :

$$1 \equiv 00$$

$$3 \equiv 01$$

$$2 \equiv 11$$

$$4 \equiv 10$$

Table d'états codés:

Y ₁ Y ₂	00	01	11	10	ab	Z
1→00	00	00	01	-		0
3→01	11	00	01	01		1
2→11	11	11	01	10		1
4→10	00	-	10	10		0
y ₁ y ₂						

Fonctions de rétroaction (avec couverture d'aléas):

Y ₁	00	01	11	10	ab
1→00	0	0	0	-	
3→01	1	0	0	0	
2→11	1	1	0	1	
4→10	0	-	1	1	
y ₁ y ₂					

$$y_1 = (\bar{a} + \bar{b})y_2y_1 + \bar{a}\bar{b}y_1 + ay_1\bar{y}_2 + \bar{a}\bar{b}y_2$$

Y ₂	00	01	11	10	ab
1→00	0	0	1	-	
3→01	1	0	1	1	
2→11	1	1	1	0	
4→10	0	-	0	0	
y ₁ y ₂					

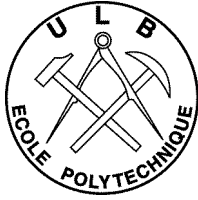
$$y_2 = a\bar{y}_1 + \bar{a}\bar{b}y_2 + by_1y_2 + (\bar{b}\bar{y}_1y_2 + \bar{a}y_1y_2 + aby_2)$$

aléas

Fonction de sortie:

Z	00	01	11	10	ab
1→00	0	0	-	-	
3→01	1	-	1	1	
2→11	1	1	1	-	
4→10	0	-	0	0	
y ₁ y ₂					

$$Z = y_2$$



Systèmes Logiques et Numériques

<http://www.ulb.ac.be/polytech/sln>

ELEC 212 Circuits Logiques

Année académique 2005-2006

b)

Codage: 1-00; 2-01; 3-11; 4-10

$Y_1 Y_2$	00	01	11	10	Z
00	00	00	11 01	- 10	0
01	01	01	11	10 00	1
11	01	00 10	11	11	1
10	00	00	10	10	0
$y_1 y_2$					

Fonctions de rétroaction (avec couverture d'aléas):

Y_1	00	01	11	10	ab
00	0	0	0	1	
01	0	0	1	0	
11	0	1	1	1	
10	0	0	1	1	
$y_1 y_2$					

$$Y_1 = ay_1 + by_1 y_2 + aby_2 + a\bar{b}\bar{y}_2$$

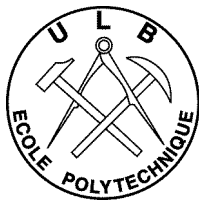
Y_2	00	01	11	10	ab
00	0	0	1	0	
01	1	1	1	0	
11	1	0	1	1	
10	0	0	0	0	
$y_1 y_2$					

$$Y_2 = y_2 \bar{a}\bar{b} + \bar{a}y_2 y_1 + \bar{y}_1 ab + ay_1 y_2$$

Fonction de sortie (avec couverture d'aléas)

Z	00	01	11	10
00	0	0	-	0
01	1	1	1	-
11	1	-	1	1
10	0	0	0	0
$y_1 y_2$				

$$A = y_2$$



Systèmes Logiques et Numériques

<http://www.ulb.ac.be/polytech/sln>

ELEC 212 Circuits Logiques

Année académique 2005-2006

4. Réduire la table des états primitive suivante pour qu'elle ne contienne plus que 4 états. Coder les états de la table réduite en ajoutant les éventuels transitoires pour éviter les courses critiques. Calculer les fonctions de rétroaction Y_1 et Y_2 .

	00	01	11	10	ab	Z
1	1	2	3	4		0
2	1	2	3	5		1
3	1	6	3	5		0
4	-	2	7	4		0
5	1	2	3	5		1
6	1	6	3	5		0
7	8	2	7	-		0
8	8	2	7	4		0

Réponse:

Table d'équivalence (les incompatibilités sont marquées en gris):

Table d'équivalence (les inéquivalences sont marquées en gris).							
2							
3	2 - 6 4 - 5						
4	7 - 3		2 - 6 7 - 3 4 - 5				
5		OK					
6	2 - 6 4 - 5		OK	2 - 6 3 - 7 4 - 5			
7	1 - 8 7 - 3		1 - 8 2 - 6 3 - 7	OK		1 - 8 2 - 6 3 - 7	
8	7 - 3		1 - 8 2 - 6 3 - 7 4 - 5	OK		1 - 2 2 - 6 3 - 7 5 - 4	OK
	1	2	3	4	5	6	7

Fusionnement: 4-7-8 → 4; 3-6 → 3; 2-5 → 2

Nouvelle table d'état après fusionnement:

Y_1Y_2	00	01	11	10	Z
1	1	2	3	4	0
2	1	2	3	2	1
3	1	3	3	2	0
4	4	2	4	4	0
y_1y_2					

Y_1Y_2	00	01	11	10	Z
1-00	00	01	11	10	0
2-01	00	01	11	01	1
3-11	00	11	11	01	0
4-10	10	01	10	10	0
y_1y_2					

Codage, problème de courses:

Fonctions de rétroaction:

Y_1	00	01	11	10	ab
1-00	0	0	0	1	
2-01	0	0	1	0	
3-11	0	1	1	0	
4-10	1	0	1	1	
y_1y_2					

$$Y_1 = (a + y_1)\bar{b}y_2 + ab(y_1 + y_2) + by_1y_2$$

Y_2	00	01	11	10	ab
1-00	0	1	1	0	
2-01	0	1	1	1	
3-11	1	1	1	1	
4-10	0	0	0	0	
y_1y_2					

$$Y_2 = b\bar{y}_1 + (b + a)y_2 + y_1y_2$$

Fonction de sortie:

Y_1Y_2	00	01	11	10
1-00	0	-	0	0
2-01	0	1	0	1
3-11	0	0	0	-
4-10	0	0	0	0

$$Z = \bar{a}b\bar{y}_1 + a\bar{b}y_2$$