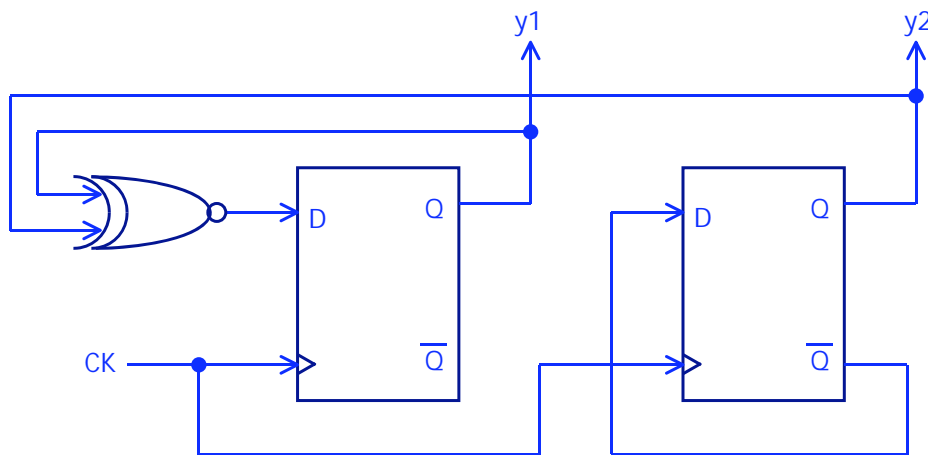


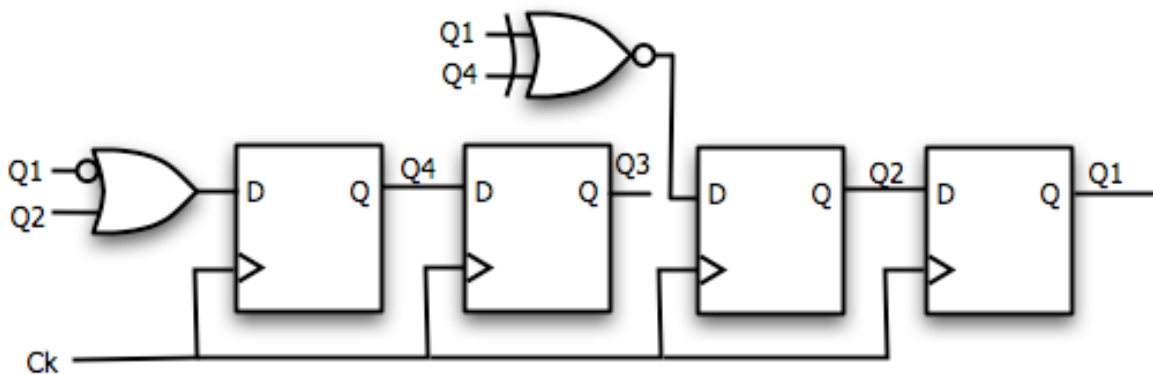
Cours "Systèmes logiques" – Info et SysCom 1ère année
Exercices sur les systèmes séquentiels
Eduardo Sanchez - EPFL
2008

1. Supposez le compteur de la figure ci-dessous. Quelle est la séquence de comptage ? (les variables sont données dans l'ordre y1y2)

- a) 0 → 1 → 2 → 3
- b) 0 → 3 → 2 → 1
- c) 0 → 2 → 1 → 3
- d) 0 → 3 → 1 → 2

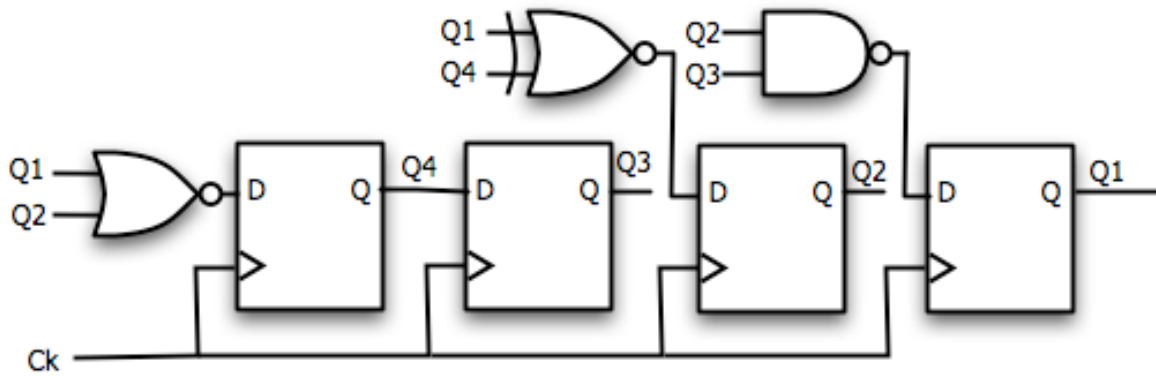


2. Supposez que la machine séquentielle ci-dessous est initialisée à $Q_4Q_3Q_2Q_1=0000$. Analyser la machine séquentielle et donner sa séquence de comptage en décimale si les variables sont données dans l'ordre $Q_4Q_3Q_2Q_1$.

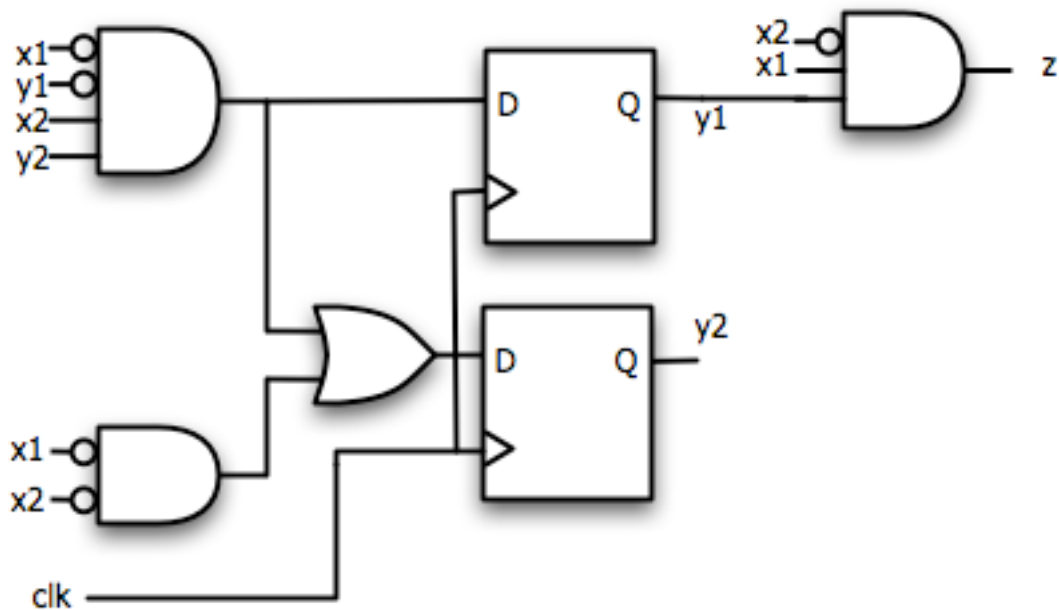


3. Donnez la séquence de comptage de la machine séquentielle du point 2 si elle est initialisée à l'état $Q_4Q_3Q_2Q_1=1111$.

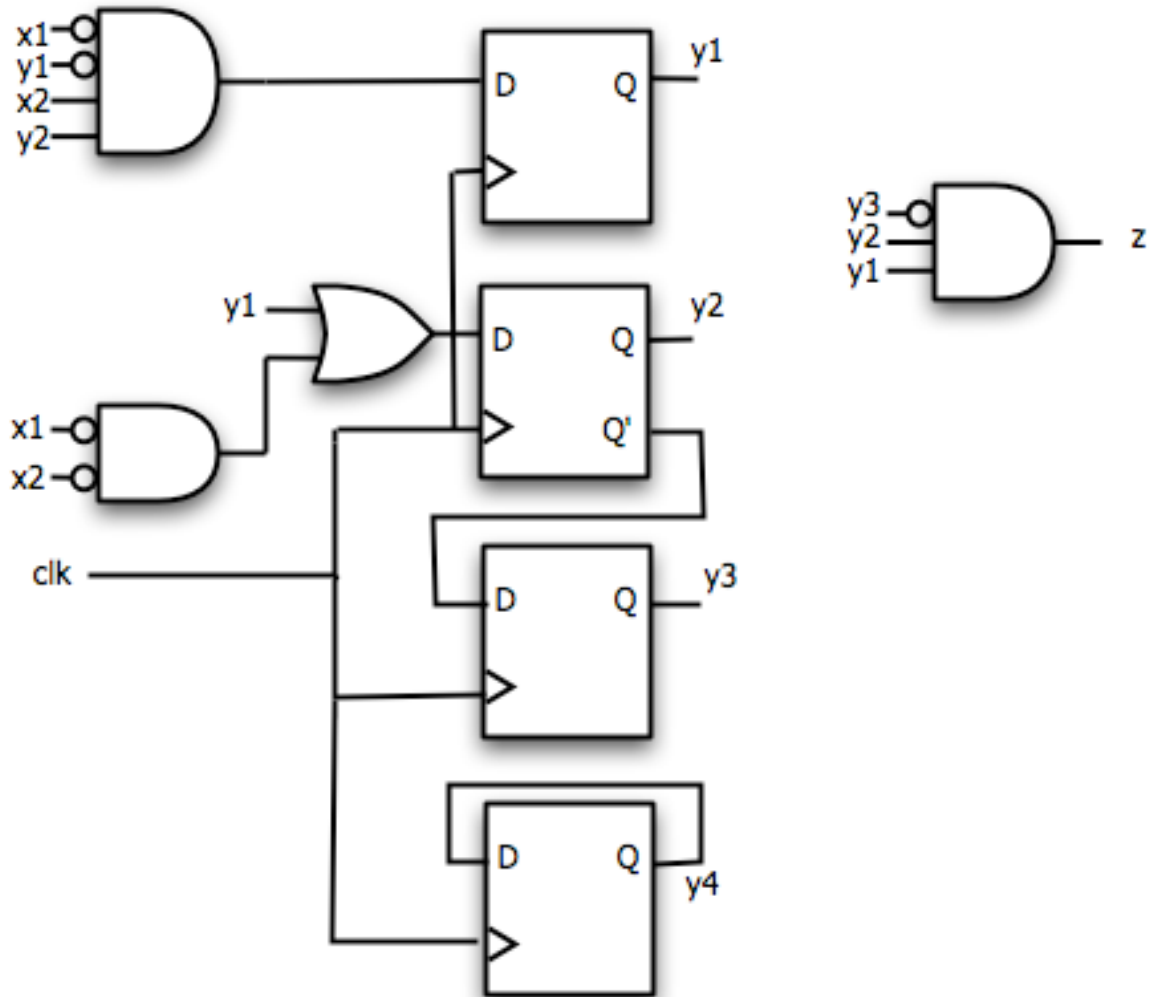
4. La machine séquentielle ci-dessous peut être initialisée à l'état $Q_4Q_3Q_2Q_1=0000$ ou à l'état $Q_4Q_3Q_2Q_1=1111$ via les signaux asynchrones RESET et PRESET (ces signaux ne sont pas montrés dans le schéma logique pour simplifier son illustration). Analysez la machine séquentielle et donnez les séquences de comptage en décimale pour le deux cas d'initialisation (les variables sont données dans l'ordre $Q_4Q_3Q_2Q_1$).



5. Analysez la machine séquentielle de la figure suivante. Indiquez si c'est une machine de Mealy ou de Moore, trouvez sa table d'états et son graphe des états.



6. Analysez la machine séquentielle de la figure suivante. Indiquez si c'est une machine de Mealy ou de Moore, trouvez sa table d'états et les équations qui décrivent sa réalisation matérielle.



7. Un système séquentiel réalise la séquence de comptage $0 \rightarrow 3 \rightarrow 1 \rightarrow 2$, trouvez son schéma logique à l'aide des bascules D.

8. Un système séquentiel réalise la séquence de comptage $1111 \rightarrow 0111 \rightarrow 0011 \rightarrow 0001 \rightarrow 1000 \rightarrow 0100 \rightarrow 0010 \rightarrow 1001 \rightarrow 1100 \rightarrow 0110 \rightarrow 1011 \rightarrow 0101 \rightarrow 1010 \rightarrow 1101 \rightarrow 1110 \rightarrow 1111$, etc., trouvez son schéma logique à l'aide des bascules D.

9. Supposez une machine séquentielle décrite par les équations suivantes :

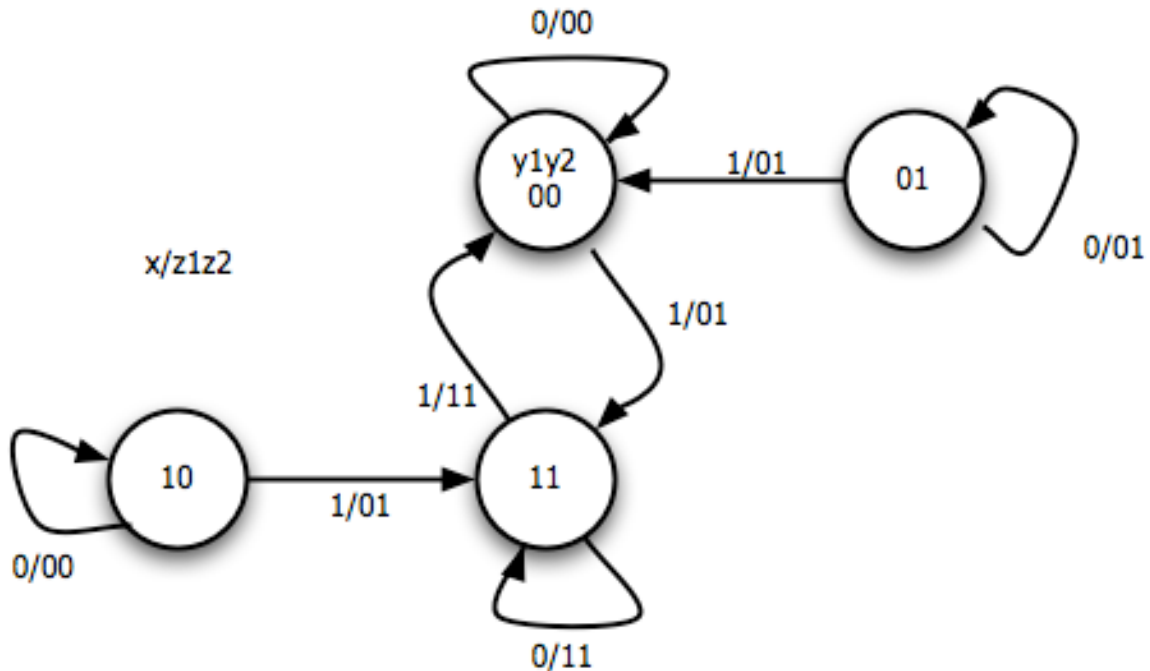
$$Y_1 + (X_1, X_2, Y_1, Y_2) = X_1' Y_2 + X_1 Y_2'$$

$$Y_2 + (X_1, X_2, Y_1, Y_2) = X_2 Y_1' + X_2' Y_1$$

$$Z(X_1, X_2, Y_1, Y_2) = Y_2(X_1 \oplus Y_2) + Y_2'(X_2 \oplus Y_1)$$

Indiquez si c'est une Machine de Mealy ou de Moore, trouvez sa table d'états et son graphe des états.

10. Supposez une machine séquentielle décrite par le graphe d'états de la figure ci-dessous. Indiquez si c'est une machine de Mealy ou de Moore, trouvez sa table d'états et les équations qui décrivent sa réalisation matérielle.



11. Les palindromes sont des mots ou des groupes de mots qui peuvent être lus indifféremment de gauche à droite ou de droite à gauche. Exemples: Elu par cette crapule, Esope reste ici et se repose, gag, kayak, radar, été. On peut dire ainsi que 1000001 et 01000010 sont des séquences binaires palindromes à 8 bits.

Un système séquentiel comporte une tête de lecture lisant à chaque instant d'horloge un nouveau bit. Réalisez le graphe des états qui permet la conception de ce système séquentiel pour détecter si une séquence de 3 bits est palindrome ou non.

12. L'ADN est une énorme molécule formée d'une chaîne de centaines de milliers de molécules plus petites appelées nucléotides. Il y a dans l'ADN quatre sortes de nucléotides que l'on désigne respectivement par les lettres A, C, G et T.

Un système séquentiel comporte une tête de lecture lisant à chaque instant d'horloge un nouveau nucléotide. Réalisez le graphe des états qui permet la conception d'un tel système séquentiel pour détecter des séquences A^*G^nT

Le symbole * à la deuxième position de la séquence veut dire qu'on accepte n'importe lequel des nucléotides et l'exposant n à la troisième position de la séquence indique qu'on accepte un nombre non déterminé du même nucléotide.

Exemples de séquences A^*G^nT : ACGT, AAGGT, ACGGGGT, ATGGGGT, AGGGGGT

Dressez aussi la table d'états du système.
SOLUTIONS

1. b) $0 \rightarrow 3 \rightarrow 2 \rightarrow 1$

2. 0,10,13,6,11,15,15,15...

3. 15,15,15...

4. a) 0,11,7,0...

b) 15,6,2,3,1,1...

5.

$$y1+ = x1'x2y1'y2$$

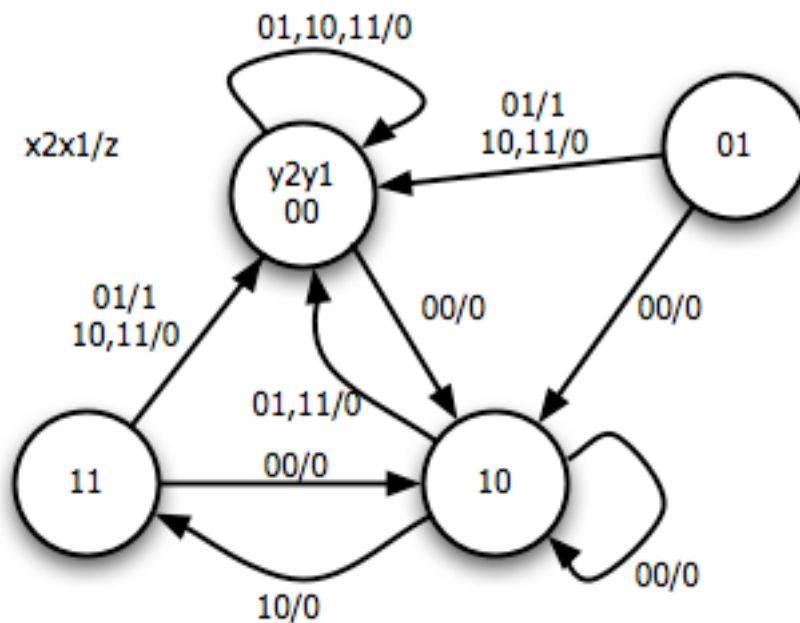
$$y2+ = x1'x2y1'y2 + x1'x2'$$

$$z = x1x2'y1$$

C'est une machine Mealy parce que la sortie dépend des entrées $x1$ et $x2$.

Table d'états :

$Y2+ y1+ / z$	$x2=0, x1=0$	$x2=0, x1=1$	$x2=1, x1=0$	$x2=1, x1=1$
0 0	10/0	00/0	00/0	00/0
0 1	10/0	00/1	00/0	00/0
1 0	10/0	00/0	11/0	00/0
1 1	10/0	00/1	00/0	00/0
$y2 y1$				



6. C'est une machine de Moore.

$$y1+ = x1'x2y1'y2$$

$$y2+ = y1 + x1'x2'$$

$$y3+ = y2'$$

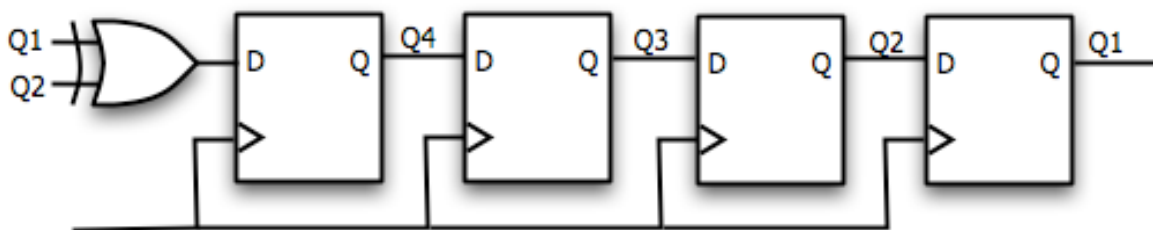
$$y4+ = y4$$

$$z = y3'y2y1$$

Y4+ Y3+ Y2+ y1+ / z	x2=0, x1=0	x2=0, x1=1	x2=1, x1=0	x2=1, x1=1
0 0 0 0	0110/0	0100/0	0100/0	0100/0
0 0 0 1	0110/0	0110/0	0110/0	0110/0
0 0 1 0	0010/0	0000/0	0001/0	0000/0
0 0 1 1	0010/1	0010/1	0010/1	0010/1
0 1 0 0	0110/0	0100/0	0100/0	0100/0
0 1 0 1	0110/0	0110/0	0110/0	0110/0
0 1 1 0	0010/0	0000/0	0001/0	0000/0
0 1 1 1	0010/0	0010/0	0010/0	0010/0
1 0 0 0	1110/0	1100/0	1100/0	1100/0
1 0 0 1	1110/0	1110/0	1110/0	1110/0
1 0 1 0	1010/0	1000/0	1001/0	1000/0
1 0 1 1	1010/1	1010/1	1010/1	1010/1
1 1 0 0	1110/0	1100/0	1100/0	1100/0
1 1 0 1	1110/0	1110/0	1110/0	1110/0
1 1 1 0	1010/0	1000/0	1001/0	1000/0
1 1 1 1	1010/0	1010/0	1010/0	1010/0
y4 y3 y2 y1				

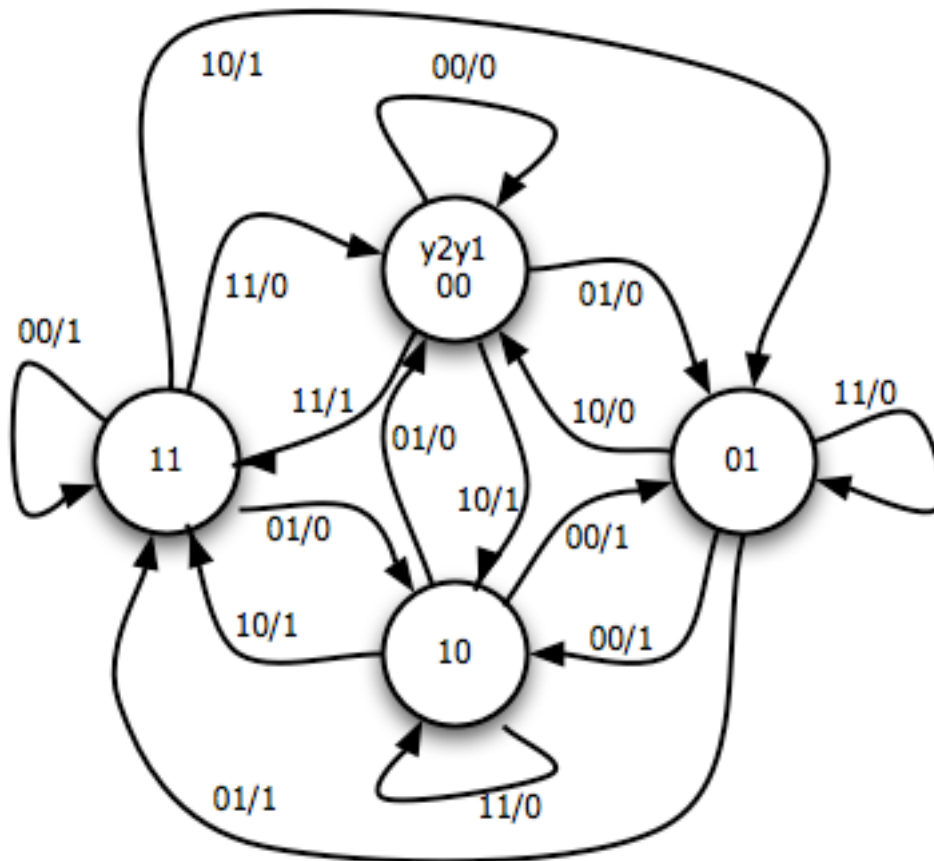
7. C'est le même schéma que celui de la question 1 avec les variables données dans l'ordre y2y1

8.



9. C'est une machine de Mealy (la sortie dépend de l'entrée x)

Y2+ y1+ / z	x2=0, x1=0	x2=0, x1=1	x2=1, x1=0	x2=1, x1=1
0 0	00/0	01/0	10/1	11/1
0 1	10/1	11/1	00/0	01/0
1 0	01/1	00/0	11/1	10/0
1 1	11/1	10/0	01/1	00/0
y2 y1				



10. C'est une machine de Mealy (la sortie dépend de l'entrée x)

Y1+ y2+ / z1 z2	x = 0	x = 1
0 0	00/00	11/01
0 1	01/01	00/01
1 0	10/00	11/01
1 1	11/11	00/11
y1 y2		

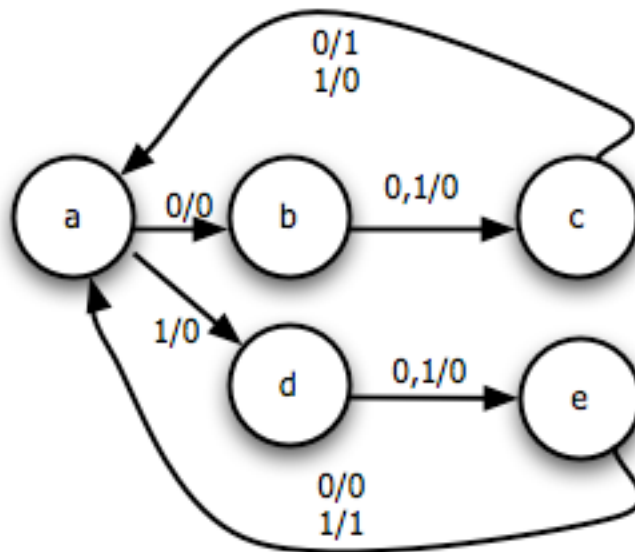
$$y1+ = y1 x' + x y2'$$

$$y2+ = x' y2 + x y2'$$

$$z1 = y1 y2$$

$$z2 = x + y2$$

11.



12. Graphe des états :

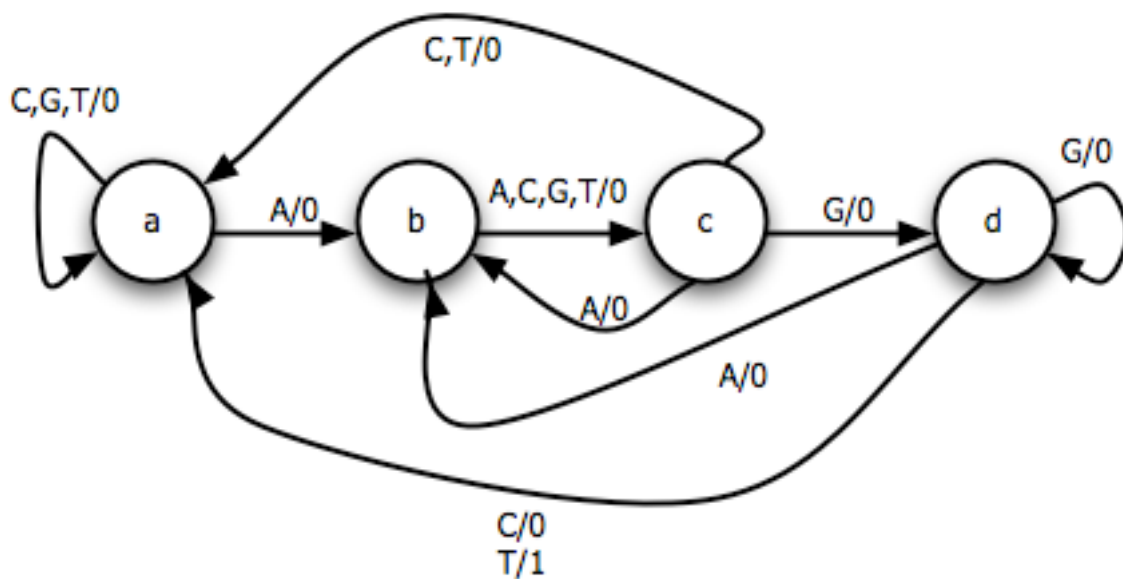


Table d'états :

Supposez qu'on utilise les variables x_2x_1 pour coder les entrées, la variable z code la sortie, et les variables d'états sont y_2 et y_1 , alors :

$A = 00$, $C = 01$, $G = 10$, $T = 11$ et les états $a = 00$, $b = 01$, $c = 10$, $d = 11$

$y_2+ y_1+ / z$	$x_2=0, x_1=0$	$x_2=0, x_1=1$	$x_2=1, x_1=0$	$x_2=1, x_1=1$
0 0	01/0	00/0	00/0	00/0
0 1	10/0	10/0	10/0	10/0
1 0	01/0	00/0	11/0	00/0
1 1	01/0	00/0	11/0	00/1
$y_2 y_1$				