Électronique Numérique

Année académique 2020-2021

TD N°2 : Logique séquentielle

Pr: J-M. Redouté
Assistants: L. Burger
A. Halin
T. Peers

Formulaire

Tables de Karnaugh à 3 et 4 variables

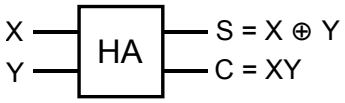
A \ BC	00	01	11	10
0	m_0	m_1	m_3	m_2
1	m_4	m_5	m_7	m_6

A, B, C

AB \ CD	00	01	11	10
00	m_0	m_1	m_3	m_2
01	m_4	m_5	m_7	m_6
11	m_{12}	m_{13}	m_{15}	m_{14}
10	m_8	m_9	m_{11}	m_{10}

A, B, C, D

Half-adder



Flip-Flop JK

— **Table caractéristique :**

J	K	$Q(t+1)$
0	0	$Q(t)$
0	1	0
1	0	1
1	1	$\overline{Q(t)}$

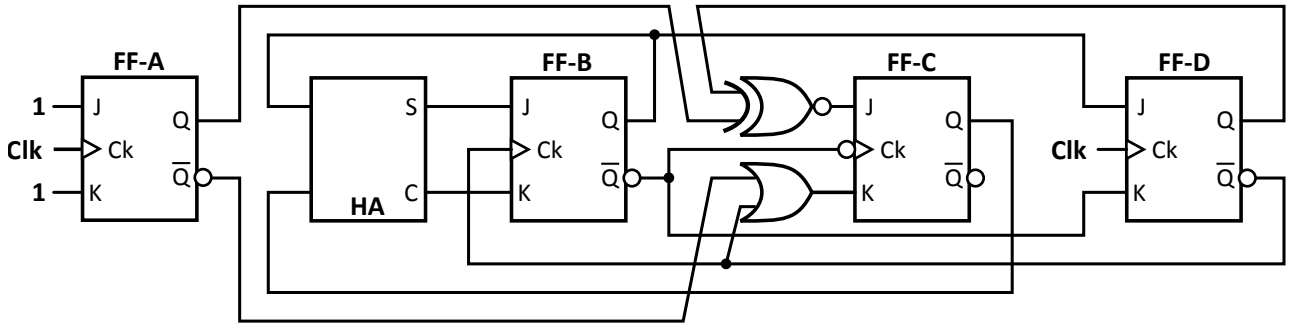
— **Table d'excitation :**

$Q(t)$	$Q(t+1)$	J	K
0	0	0	X
0	1	1	X
1	0	X	1
1	1	X	0

Question 1 : Analyse séquentielle

On vous demande d'analyser le circuit suivant et de donner :

1. l'ordre de déclenchement et le flanc déclencheur des flip-flops,
2. les équations des variables d'entrée J-K des flip-flops,
3. sa table d'états (variables d'état dans l'ordre alphabétique),
4. les équations simplifiées des variables d'état des flip-flops B et C (Q_B et Q_C) en t+1.



Question 2 : Synthèse séquentielle

On considère la **machine à sous** illustrée ci-dessous. On vous demande de réaliser, à l'aide de flip-flops J-K, la synthèse du système séquentiel synchrone décrivant le **déroulement d'une partie**.

Lois de fonctionnement :

Une **nouvelle partie** (= un nouveau tirage) commence lorsque le joueur actionne le levier de la machine. Les 3 rouleaux à images se mettent alors à tourner puis s'arrêtent **successivement de gauche à droite**, sur un coup d'horloge, sur une image aléatoire.

Le joueur compare alors chaque nouvelle image qui apparaît à l'image du rouleau directement à sa gauche (si il y en a un) car il sait que si il obtient **deux images identiques consécutives** il doublera sa mise et que **trois images identiques** sont synonymes de Jackpot ! Par contre, si les trois images tirées sont différentes ou que seules les images des rouleaux extrêmes sont identiques, il perdra sa mise.

La machine procède de la **même manière** pour déterminer les gains du joueur.

A la fin de la partie, elle déclenche alors la diffusion :
— d'une voix pré-enregistrée disant **'Game Over'** lorsque la mise est perdue ;
— d'un bruit d'**applaudissements** pour indiquer que le joueur a doublé sa mise ;
— d'un bruit de **chute de pièces** en cas de Jackpot.

Elle retourne ensuite dans son **état initial** (silencieuse et arrêtée sur les trois images de la dernière partie jouée) et attend l'action du levier pour recommencer une nouvelle partie.

Remarques :

— Le joueur n'a pas la possibilité de tirer sur le levier en cours de partie.
— On ne s'intéresse pas au fonctionnement interne de la machine (par exemple, à la détection de l'arrêt des rouleaux ou à la façon dont elle compare deux images successives).
— Le montant mis en jeu à chaque partie/tirage est défini par défaut et les transactions se font automatiquement via la carte de crédit que le joueur aura préalablement insérée dans la machine. Cet aspect du jeu ne doit donc **pas** être pris en compte dans le cadre de cet exercice et on suppose que le joueur a toujours suffisamment de crédit pour jouer.

Consignes :

1. Donnez une description **rigoureuse** des entrées/sorties de ce système en veillant à optimiser le nombre de bits utilisés.

2. Établissez le diagramme d'états optimal correspondant, accompagné de sa légende complète (ordre des variables pour les états et transitions).

3. Établissez la table d'états correspondant à cette machine d'états (variables d'états suivies des variables d'entrée pour les colonnes de gauche).
   Indiquez-y également les valeurs possibles des variables J-K associées à chaque flip-flop.

4. Donnez les équations simplifiées de ces variables J-K et de la (des) variable(s) de sortie.