

ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE NOVEMBRE 2021

Toute documentation permise
Calculatrices : modèles autorisés seulement
Durée de l'examen : 3 heures

16-EL-A4 – Systèmes numériques et ordinateurs

Question 1 (40 points) Soit cette table de vérité pour un circuit logique ayant pour entrées A, B, C, D et pour sortie S :

A	B	C	D	S
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

- Donnez l'équation canonique de ce circuit (10 points)
- Donnez la table de Karnaugh représentant ce circuit (10 points)

CD\AB	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

- Tracez le diagramme comportant le plus petit nombre de portes logiques pour réaliser ce circuit en incluant l'équation booléenne correspondante. (20 points)

Question 2 (20 points) Vous devez concevoir une machine à états finis capable de détecter le motif binaire « 1010 » dans sa séquence d'entrée. Au quatrième bit du motif, votre machine doit avoir la sortie « 1 ». La sortie sera toujours « 0 » dans les autres cas. Donc, si votre machine reçoit la séquence :

1,1,0,0,1,0,1,0,1,1,0

La sortie devrait être :

0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0

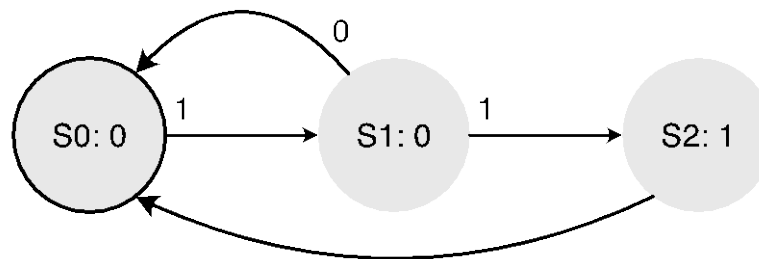
- Tracez le diagramme de votre machine à états finis (10 points)
- Donnez la table d'états-transitions de la machine (5 points)

État	Entrée 0	Entrée 1	Sortie

(NOTE : Le nombre de lignes du tableau n'indique pas nécessairement le nombre d'états de votre machine à états finis. N'hésitez-pas à ajouter ou ignorer des lignes dans votre réponse)

- Donnez la sortie du circuit pour l'entrée suivante : « 0101011101011 » (5 points)

Question 3 (10 points) Soit cette machine à états finis :



L'étiquette « S0 : 0 » signifie que la sortie à l'état S0 est « 0 ».

Traduisez ce diagramme en un programme en C où l'entrée peut être obtenue par la fonction `int E(void)` et la sortie changée par la fonction `void S(int)`. Le programme doit fonctionner indéfiniment.

Par exemple, si la séquence d'entrée est :

0,0,1

Les 3 appels successifs à `E()` seront :

```
int a = -1 ;  
a = E(); // a = 0  
a = E(); // a = 0  
a = E(); // a = 1
```

Ensuite, si vous voulez signaler la sortie 1, vous devez faire un appel :

```
S(1);
```

Question 4 (20 points) : Soit le programme en C suivant :

```
int a = 0;
int *c = 0xAE21;

while (a < 21) {
    a += 3;
}
*c = a*4;
```

Traduisez ce programme en assembleur MIPS. On suppose que le type `int` correspond à un mot (*word*) dans l'architecture visée.

Question 5 (10 points) Certains microprocesseurs ont un mécanisme de prédiction de branche. Décrivez :

1. À quoi sert ce mécanisme (vous pouvez utiliser un exemple) ;
2. Comment ceci peut être implémenté.