

ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE MAI 2021

Toute documentation permise
Calculatrices : modèles autorisés seulement
Durée de l'examen : 3 heures
4 questions, 100 points au total

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	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
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	0
1	1	1	1	1

- Donnez l'équation canonique de ce circuit (10 points)
- Donnez la table de Karnaugh représentant ce circuit (10 points)
- 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 (30 points) Vous devez concevoir une machine à états finis capable de détecter le motif binaire « 0010 » 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 :

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

La sortie devrait être :

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

- a) Tracez le diagramme de votre machine à états finis (10 points)

- b) Donnez la table d'états-transitions de la machine (5 points)

- c) Donnez la sortie du circuit pour l'entrée suivante : « 100011100101 » (5 points)

- d) Traduisez le circuit 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. (10 points).

Question 3 (20 points) Soit le programme en assembleur MIPS suivant :

```
li    $t0, 12
li    $t1, 0
li    $t2, 0x2FC0

blez  $t0, end
start:
subi  $t0, $t0, 5
addi  $t1, $t1, 1
j     start
end:
muli  $t1, $t1, 4
add   $t2, $t2, $t1
sw    $t0, 0($t2)
```

Traduisez ce programme en langage C ou C++. On suppose que le type `int` correspond à un mot (*word*) dans cette architecture.

Question 4 (10 points) Décrivez le fonctionnement et le rôle de la traduction d'adresse (*memory translation*). De plus, quel module d'un système informatique s'en charge ?