

DIU : Circuits et architecture des ordinateurs

DIU "Enseigner l'informatique au lycée"

UE 3 : Architectures matérielles et robotique, systèmes et réseaux

Circuits et Architecture des Ordinateurs

<h2>Travaux dirigés TD</h2>

Responsable : H. LADJAL
hamid.ladjal@univ-lyon1.fr
<https://diu-eil.univ-lyon1.fr/bloc3/>

1- Partie I : L'algèbre de Boole et circuits combinatoires

2- Partie II : Circuits séquentiels

3- Exemples : Activités débranchées

4- Annexe

Partie I : L'algèbre de Boole et circuits combinatoires

Exercice 1 :

- Démontrez analytiquement par l'algèbre de Boole que :

1) $a + ab = a$

2) $a + \bar{a}b = a + b$

3) $ac + \bar{a}b + bc = ac + \bar{a}b$

4) $AB + ACD + \bar{B}D = AB + \bar{B}D$

4) $ABC + AB\bar{C} + A\bar{B}CD = AB + ACD$

5) $ABC + \bar{A}BC + A\bar{B}C + AB\bar{C} = BC + AC + AB$

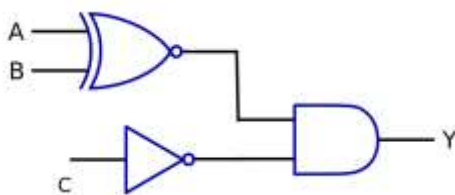
6) $\overline{AB} + \overline{AB} = AB + \overline{AB}$

7) $(A\bar{C} + BC) \oplus (A\bar{B} + BC) = A(B \oplus C)$

8) $A(\bar{A} + \bar{B})(A + B) = A \cdot \bar{B}$

Exercice 2 :

Retrouver la table de Karnaugh de la fonction Y(A,B,C) :



		BC			
A		00	01	11	10
0					
1					

1. Donner l'expression simplifiée de Y
2. Dessiner le circuit équivalent qui utilise uniquement des portes NOR (on peut utiliser des portes à 3 entrées)

Exercice 3 : Représentation des circuits logiques

Une fonction logique à 4 variables booléennes qui sont : A, B, C et D.

- 1) En utilisant exclusivement l'algèbre de Boole, démontrez que :
- 2)

$$(B + AC(\overline{A \oplus C}))(\overline{D + \overline{A + C}}) = AC + BD$$

- 3) Vérifiez votre résultat avec le tableau de Karnaugh.

AB \ CD	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

4) Tracer le circuit logique (logigramme) en utilisant uniquement des portes **NAND**

Exercice 4 : Circuits Combinatoires

Faire les schémas correspondant aux fonctions simplifiées :

Exo 1 :

Retrouvez la table de vérité puis l'équation d'un multiplexeur à 4 entrées.
Faire le schéma complet (logigramme).

Exo 2 :

Retrouvez la table de vérité puis l'équation d'un démultiplexeur 1 voie vers 4.
Faire le schéma complet (logigramme).

Exo 3 :

Retrouvez la table de vérité puis l'équation d'un encodeur à 4 entrées.
Faire le schéma complet (logigramme).

Exo 4 :

Retrouvez la table de vérité puis l'équation d'un décodeur à 2 entrées.
Faire le schéma complet (logigramme).

Exercice 5 : Circuit combinatoire

Dans cet exercice, on veut réaliser un comparateur de deux nombres binaires x_i et y_i à 1bit, dont le schéma synoptique est donné par la figure 1.

- 1) Trouvez la table de vérité
- 2) Donnez les expressions logiques des sorties
- 3) Le **logigramme** du comparateur

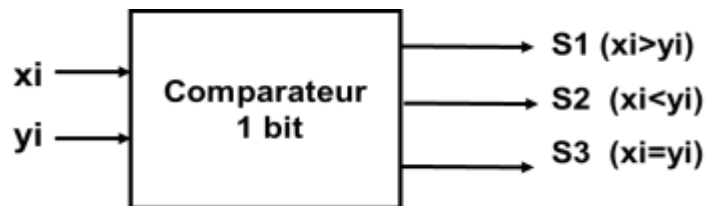


Figure 1

2- On veut maintenant réaliser un comparateur de deux nombres binaires à **deux bits** $X=X_1X_0$ et $Y=Y_1Y_0$, dont le schéma synoptique est donné par la figure 2. On note que X_0 et Y_0 sont les bits de poids les plus faibles.

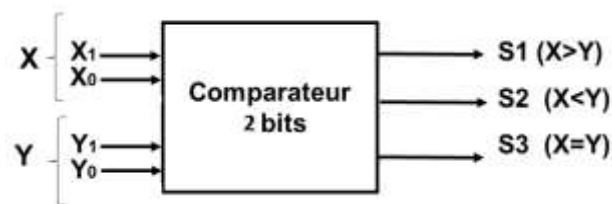


Figure 2

1. Donnez les expressions logiques des sorties S_1 , S_2 et S_3 en fonction des entrées X_i et Y_i avec $i=0, 1$ du comparateur à 1 bit.
2. Tracez le logigramme du comparateur à 2 bits.

3- On veut afficher les sorties du comparateur (S_1 , S_2 , S_3) sur un afficheur 7 segments en utilisant un **transcodeur 3 vers 7**, comme le montre la figure 2, et ce pour obtenir l'affichage donné par la figure 3.

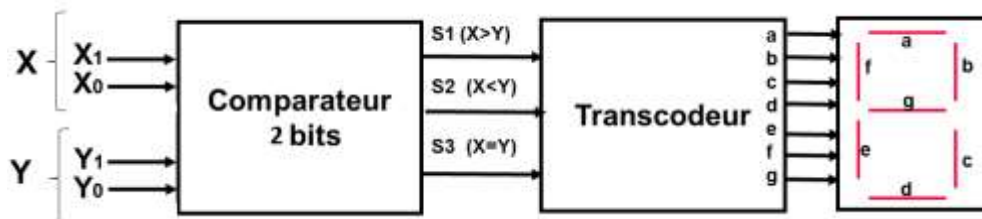


Figure 2

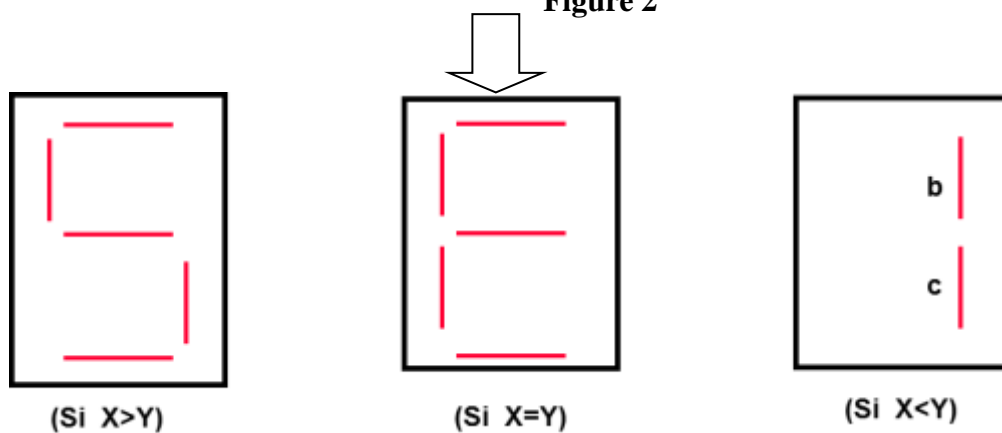


Figure 3

1. Donnez la **table de transcodage** permettant le passage du code S1, S2, S3 au code 7 segments.
2. En déduire le schéma interne (logigramme) du transcodeur.

Partie II : Circuits séquentiels

Exercice 1 :

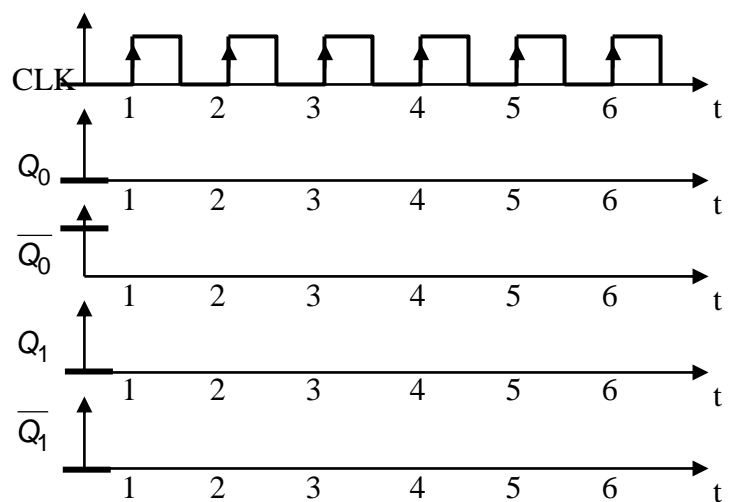
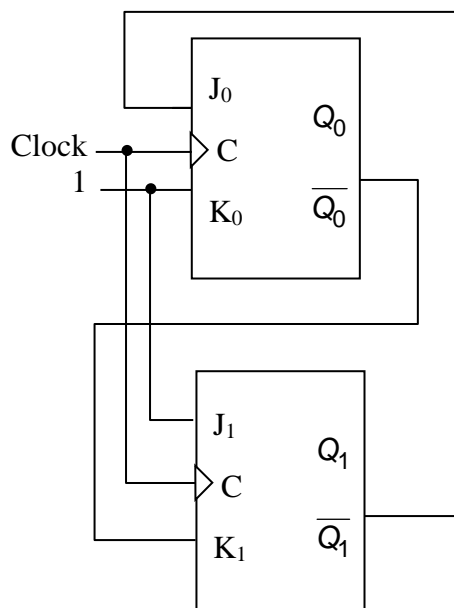
Rappel ci-contre : table de vérité d'une bascule JK

J	K	Q_{t+1}
0	0	Q_t
0	1	0
1	0	1
1	1	$\overline{Q_t}$

1. Complétez les chronogrammes correspondant au montage ci-dessous (les valeurs initiales sont données en gras). Pour cela, vous remplirez le tableau ci-dessous avec les valeurs des entrées et sorties en fonction du temps.

DIU : Circuits et architecture des ordinateurs

Temps	Valeur initiale	1	2	3	4	5	6
J_0							
K_0							
J_1							
K_1							
Q_0	0						
Q_1	0						



Exercice 2 :

Réalisez un compteur synchrone modulo 4 à l'aide de bascules D avec le codage de Gray (000, 001, 011, 010). On demande l'expression simplifiée des entrées des bascules utilisées en fonction des sorties des bascules

Activités débranchées : circuits logiques

Activité 1 : Jeu de roche-papier-ciseau numérique.

Vous devez réaliser un jeu de roche-papier-ciseau numérique. Il y a donc **deux joueurs A et B** qui disposent chacun d'un interrupteur à trois positions qui encode le choix sur deux bits, selon l'encodage suivant, pour chacun des joueurs (**A1A0**) et (**B1B0**) :

- 00 : Roche**
- 01 : Papier**
- 10 : Ciseaux**

DIU : Circuits et architecture des ordinateurs

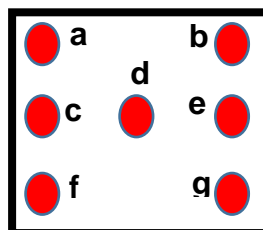
- Le système a deux lumières (sorties) **SA et SB**.
- La roche l'emporte sur le ciseau. Le ciseau l'emporte sur le papier et le papier l'emporte sur la roche. Donc, par exemple, si **A1A0 = 01 (Papier) et B1B0 = 10 (Ciseau)**, c'est le **joueur B** qui l'emporte et la **lampe B** s'allume (**SA = 0 et SB = 1**).
- En cas d'égalité, aucune lumière ne s'allume (valeur X).

- 1) Proposez un circuit pour réaliser la fonction demandée : vous devez remplir la table de vérité ci-dessous,
- 2) Trouvez l'expression simplifiée des sorties (en utilisant les tableaux de Karnaugh)
- 3) Dessinez le circuit équivalent (logigramme)

A1	A0	B1	B0	SA	SB
0	0	0	0		
0	0	0	1		
0	0	1	0		
0	0	1	1		
0	1	0	0		
0	1	0	1		
0	1	1	0		
0	1	1	1		
1	0	0	0		
1	0	0	1		
1	0	1	0		
1	0	1	1		
1	1	0	0		
1	1	0	1		
1	1	1	0		
1	1	1	1		

Activité 2 : Jeu Dé numérique

Dans cet exercice, on veut réaliser un circuit logique qui simule un dé électronique à diodes (LED), comme le montre la figure ci-dessous (Figure_1)



Figure_1

- Les différentes combinaisons d'affichage du dé électronique sont représentées dans la figure-2.

DIU : Circuits et architecture des ordinateurs

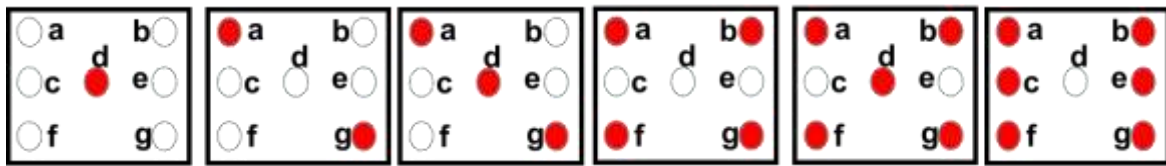


Figure-2.

Remarque : Par exemple, si on veut afficher 3, il faut allumer les diodes a, d et g.
 On note aussi que pour les combinaisons d'entrée (XYZ= 000) et (XYZ=111) aucune diode ne doit être allumée.

Le circuit à réaliser doit comporter **7 sorties**, soit une sortie par diode (a, b, c, d, e, f, g) et 3 entrées X, Y, Z.



- 1) Déterminez la table de vérité.
- 2) Déterminez et simplifiez les expressions des sorties (a, b, c, d, e, f, g) en fonction des entrées X, Y et Z.
- 3) Donnez le circuit logique (le logigramme)
- 4) Proposez un circuit combinatoire (déjà vu en cours) qui pourra réaliser cette f

Annexe

- Voici quelques règles les plus utilisées :

$$A B + \bar{A} B = B$$

$$A + A B = A$$

$$A + \bar{A} B = A + B$$

$$(A + B)(A + \bar{B}) = A$$

$$A(A + B) = A$$

$$A(\bar{A} + B) = AB$$

- Voici la représentation graphique des portes logiques :

