

Correction DS informatique d'instrumentation 1

19 mai 2011, F. Auger

exo 1 En base 20, un nombre à 3 chiffres $(abc)_{20}$ est égal à $a \times 20^2 + b \times 20^1 + c \times 20^0$
 $= 400a + 20b + c$

Cela correspond à la décomposition du nombre sur les puissances de 20.

Donc $(4\phi)_{20} = 4 \times 20^1 + 0 \times 20^0 = 4 \times 20 = (80)_{10}$
Quatre vingt cette appellation montre bien les traces de l'utilisation de la base 20 dans l'ancien français.

de même $(4A)_{20} = 4 \times 20^1 + A \times 20^0 = 4 \times 20 + 10 = (90)_{10}$
Quatre vingt dix

$$(F\phi)_{20} = "F" \times 20 + 0 = 15 \times 20 = (300)_{10}$$

A Paris, il existe depuis le 13^{ème} siècle un hôpital des Quinze-Vingt, qui possédait initialement 300 lits. Cet hôpital est aujourd'hui spécialisé en ophtalmologie.
créé initialement pour accueillir les aveugles.

$$(GAG)_{20} = "G" \times 20^2 + "A" \times 20^1 + "G" \times 20^0$$

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

$$\begin{aligned} &= 16 \times 400 + 10 \times 20 + 16 \\ &= 6400 + 200 + 16 = (6616)_{10} \end{aligned}$$

b) $2011 = 20 \times 100 + 11$
 $100 = 20 \times 5 + 0$
 $5 = 20 \times 0 + 5$ \uparrow Donc $(2011)_{10} = (5\phi B)_{20}$
 $= 5 \times 400 + 0 \times 20 + 11$
 $= 2000 + 0 + 11$

exo 2

N	g_2	g_1	g_0	b_2	b_1	b_0
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	1
2	0	1	1	0	1	0
3	0	1	0	0	1	1
4	1	1	0	1	0	0
5	1	0	0	1	0	1

$g_2 \backslash g_1 g_0$	00	01	11	10
0	0	0	0	0
1	0	0	1	1

b) Donc $b_2 = g_2$

(b₁)

$g_2 \backslash g_1 g_0$	00	01	11	10
0	0	0	1	1
1	0	X	X	0

(b₀)

$g_2 \backslash g_1 g_0$	00	01	11	10
0	0	1	0	1
1	1	X	X	0

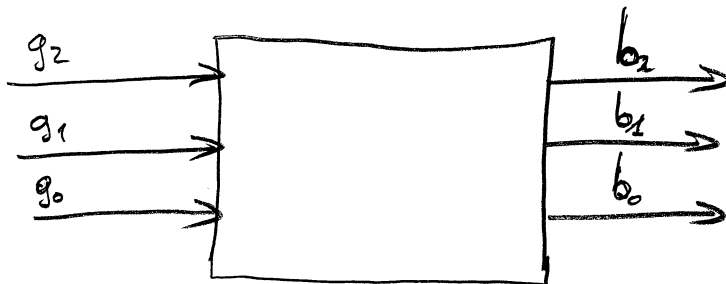
on choisit $X=0$

Autre solution

$g_2 \backslash g_1 g_0$	00	01	11	10
0	0	0	1	1
1	1	1	0	0

$$b_0 = \bar{g}_1 (g_2 \oplus g_0) + g_1 \bar{g}_2 \oplus g_0 = g_2 \oplus g_1 \oplus g_0$$

Donc



→ entité'

$$b_2 = g_2$$

$$b_1 = \bar{g}_2 \cdot g_1$$

$$b_0 = \bar{g}_2 (g_1 \oplus g_0) + \bar{g}_0 (g_2 \oplus g_1)$$

→ architecture

On peut voir que le code $g_2 g_1 g_0$ est identique à la représentation binaire dans les 2 premiers cas ($N=0$ et 1) et g_2 est identique à b_2 .

De plus, c'est un code Gray : entre un code et son successeur, il n'y a qu'un seul changement de niveau logique

b_1 et b_0 sont définis dans 6 cas sur 8 : il y a donc 2 cas où ces 2 fonctions peuvent prendre n'importe quelle valeur (0 ou 1).

Pour obtenir l'expression la plus simple, on prend $X=0$ dans les 2 cas.

$$\text{Donc } b_1 = \bar{g}_2 \cdot g_1$$

$$b_0 = \bar{g}_2 \bar{g}_1 g_0 + \bar{g}_2 g_1 \bar{g}_0 + g_2 \bar{g}_1 \bar{g}_0 \quad \text{somme canonique}$$

$$= \bar{g}_2 \bar{g}_1 g_0 + \bar{g}_2 g_1 \bar{g}_0 + \bar{g}_2 g_1 \bar{g}_0 + g_2 \bar{g}_1 \bar{g}_0$$

$$= \bar{g}_2 (\bar{g}_1 g_0 + g_1 \bar{g}_0) + \bar{g}_0 (\bar{g}_2 g_1 + g_2 \bar{g}_1) \quad (x = x + x)$$

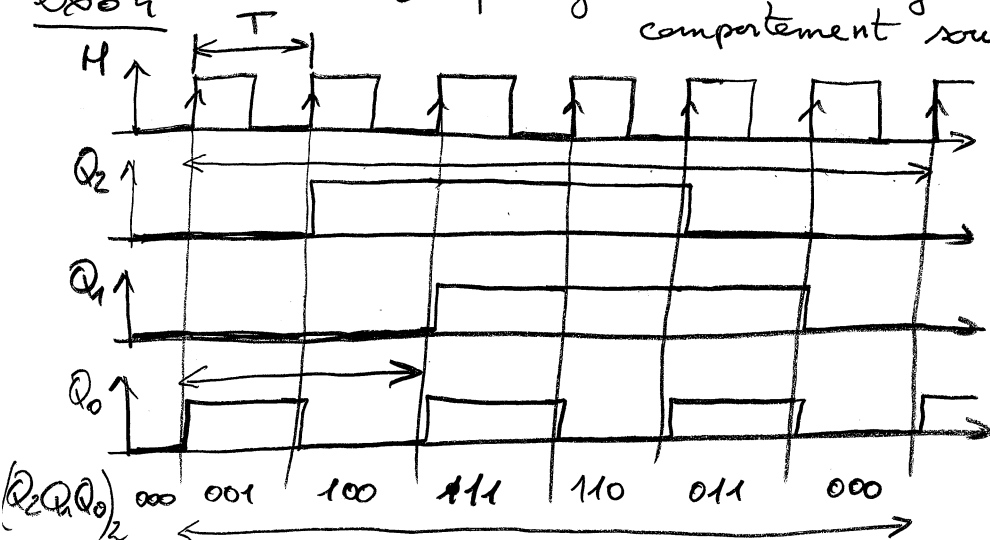
$$= \bar{g}_2 (g_1 \oplus g_0) + \bar{g}_0 (g_2 \oplus g_1)$$

```
1  -- DS Informatique Instrumentation 1
2  -- Description VHDL du circuit de l'exercice 2
3  -- F. Auger, Departement Mesures Physiques, IUT de Saint-Nazaire
4  -- Mai 2011
5
6  -----
7  library IEEE; -- libraires utilisées
8  use IEEE.STD_LOGIC_1164.ALL;
9  -----
10
11 -----
12 -- Description de l'entité "circuit_exo2" :
13
14 entity circuit_exo2 is
15     Port ( g2, g1, g0 : in  std_logic ;      -- 3 entrées
16           b2, b1, b0 : out std_logic );      -- 3 sorties
17 end circuit_exo2;
18 -----
19
20 -----
21 -- Description de l'architecture de l'entité "circuit_exo2" :
22
23 architecture arch_circuit_exo2 of circuit_exo2 is
24
25 begin
26     b2 <= g2;
27     b1 <= not(g2) and g1 ;
28     b0 <= g2 xor g1 xor g0 ;
29 end arch_circuit_exo2;
30 -----
```

- La description en VHDL du circuit est composée de 2 parties :
- l'entité, qui indique quelles sont les variables logiques requerues et fournies par le circuit (in et out)
 - l'architecture qui indique comment sont ~~calculées~~ obtenues les sorties à partir des entrées.

exo 4

On peut faire un chronogramme correspondant au comportement souhaité du circuit:



Q_2 : période $6T$
rapport cyclique $\frac{3T}{6T} = \frac{1}{2} = 50\%$

Q_1 : période $6T$
rapport cyclique $\frac{3T}{6T} = \frac{1}{2} = 50\%$

Q_0 : période $2T$
rapport cyclique $\frac{T}{2T} = \frac{1}{2} = 50\%$

b)

Q_2	Q_1	Q_0	J_2	K_2	J_1	K_1	J_0	K_0	$(Q_2 Q_1 Q_0)_2$
0	0	0	0	X	0	X	1	X	0
0	0	1	1	X	0	X	X	1	1
1	0	0	X	0	1	X	1	X	4
1	1	1	X	0	X	0	X	1	7
1	1	0	X	1	X	0	1	X	6
0	1	1	0	X	X	1	X	1	3

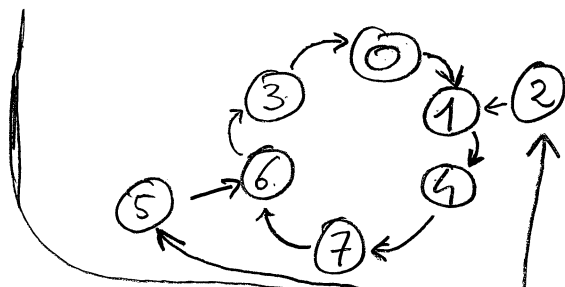
On rappelle le tableau de comportement d'une bascule JK:

J	K	Q
0	0	Q_{prod}
0	1	0
1	0	1
1	1	$\overline{Q_{\text{prod}}}$

d'où le tableau de transition:

JK

de \ à	0	1
0	0X	1X
1	X1	X0



c) On en déduit $K_0 = 1$, $J_0 = 1$, $J_1 = Q_2$, $K_1 = \overline{Q_2}$

$$J_2 = \overline{Q_0} \overline{Q_1} \quad K_2 = Q_1 \overline{Q_0}$$

(On pourrait aussi prendre $J_0 = \overline{Q_0}$ et $K_0 = Q_0$ et $J_2 = K_2 = Q_1 \oplus Q_0$)

d) Avec 3 chiffres binaires, on peut compter de 0 à 7, soit 8 codes. Le cycle nominal de ce circuit n'en utilise que 6, il ne comprend pas les positions 2 et 5.

Si $(Q_2 Q_1 Q_0)_2 = 2 = (010)_2$ $Q_2 = 0$ $Q_1 = 1$ $Q_0 = 0$ donc $J_0 = 1$ $K_0 = 1$, $J_2 = 0$ $K_2 = 1$
 $\overline{Q_0}$ passe à 1 Q_1 passe à 0 $\overline{Q_2}$ passe à 0
 donc après 2, il y aura $(001)_2 = 1$

Si $(Q_2 Q_1 Q_0)_2 = 5 = (101)_2$ $Q_2 = 1$ $Q_1 = 0$ $Q_0 = 1$ donc $J_0 = 1$ $K_0 = 1$, $J_1 = 1$ $K_1 = 0$, $J_2 = 1$ $K_2 = 0$
 $\overline{Q_0}$ passe à 0 Q_1 passe à 1 $\overline{Q_2}$ passe à 1
 Donc après 5, il y aura $(110)_2 = 6$

Devoir surveillé d'informatique d'instrumentation I

Semestre 2, 2010/2011. Durée : 1 heure 30.

Les cinq exercices sont indépendants. Si vous joignez cet énoncé à votre copie, indiquez ci-dessous votre nom, prénom et groupe.

nom, prénom	groupe

- (4 points)** La représentation vicésimale¹ correspond à la représentation des nombres en base 20. On peut trouver des traces plus ou moins prononcées de son utilisation dans plusieurs langues européennes (basque, gaélique, gallois, breton, danois ...). Pour écrire des nombres en représentation vicésimale, vingt chiffres sont utilisées : les dix chiffres de la représentation décimale, puis les dix premières lettres de l'alphabet, de A (signifiant 10) à J (signifiant 19).
 - Quelles sont les représentations décimales de $(40)_{20}$, $(4A)_{20}$, $(F0)_{20}$ et $(GAG)_{20}$?
 - Quelle est la représentation vicésimale du nombre $(2011)_{10}$?
- (4 points)** On souhaite concevoir un circuit qui convertit le code à 6 positions défini par les trois variables logiques g_2, g_1, g_0 de la figure 1 en la représentation binaire naturelle sur trois chiffres b_2, b_1, b_0 du numéro de position N (soit $(b_2 b_1 b_0)_2 = N$).
 - Compléter la figure 1 en indiquant les valeurs de b_2, b_1 et b_0 pour chacune des six positions possibles. Quelles sont les propriétés du code défini par g_2, g_1 et g_0 ?
 - À l'aide de tableaux de Karnaugh, donner des expressions logiques simplifiées de b_2, b_1 et b_0 en fonction de g_2, g_1 et g_0 .

N	g_2	g_1	g_0	b_2	b_1	b_0
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1			
2	0	1	1			
3	0	1	0			
4	1	1	0			
5	1	0	0			

Figure 1: Tableau utilisé dans l'exercice 2.

- (4 points)** Écrire le couple entité-architecture qui permet de décrire en VHDL le circuit étudié dans l'exercice 2.
- (8 points)** On souhaite concevoir à l'aide de trois bascules JK un circuit synchrone dont les sorties répètent indéfiniment le cycle de 6 valeurs présenté figure 2. Les bascules JK utilisées sont toutes les trois activées sur le front montant d'un signal d'horloge H, qui est un signal périodique de période T et de rapport cyclique égale à 50 %. On notera Q_2, Q_1 et Q_0 les sorties des trois bascules.
 - Quelle est la période et le rapport cyclique de Q_2, Q_1 et Q_0 ?

¹Voir <http://fr.wikipedia.org/wiki/Vic%C3%A9simal>.

- (b) Déterminer les niveaux logiques qui doivent se présenter aux entrées J et K des trois bascules pour obtenir les transitions désirées.
- (c) En déduire des expressions logiques simplifiées de ces six variables en fonction de Q_2 , Q_1 et Q_0 .
- (d) Compléter le tableau de la figure 2 en indiquant la représentation décimale de $N = (Q_2 Q_1 Q_0)_2$ dans chacun de six cas. Quels sont les nombres entiers naturels qui peuvent être représentés en binaire naturel sur 3 chiffres ? Quels sont les nombres qui ne font pas partie du cycle nominal à 6 valeurs de ce circuit ? Que se passe-t-il si, lors de la mise sous tension ou à la suite d'une perturbation, la sortie N du circuit n'est pas égale à une des valeurs du cycle nominal ?

Q_2	Q_1	Q_0	J_2	K_2	J_1	K_1	J_0	K_0	$N = (Q_2 Q_1 Q_0)_2$
0	0	0							
0	0	1							
1	0	0							
1	1	1							
1	1	0							
0	1	1							

Figure 2: tableau utilisé dans l'exercice 4.