Correction DS info instrum 1 No 2, 2011/2012

F. Auger, 14 juin 2012

exo 1

e	e_1	e_0	c_3	c_2	c_1	c_0
0	0	0	1	1	1	0
1	0	1	1	1	0	1
2	1	0	1	0	1	1
3	1	1	0	1	1	1

a) Sur chaque ligne, $c_e = 0$ et les autres variables sont à 1

b) On en déduit

$c_3 = \overline{e_1 \cdot e_0} = \overline{e_1} + \overline{e_0}$

$c_2 = \overline{e_1 \cdot \overline{e_0}} = \overline{e_1} + e_0$

$c_1 = \overline{\overline{e_1} \cdot e_0} = e_1 + \overline{e_0}$

$c_0 = \overline{\overline{e_1} \cdot \overline{e_0}} = e_1 + e_0$

exo 2

z_3	z_2	z_1	z_0	z	s
0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	1	1
0	0	1	0	2	1
0	0	1	1	3	1
0	1	0	0	4	0
0	1	0	1	5	0
0	1	1	0	6	0
0	1	1	1	7	0
1	0	0	0	-8	0
1	0	0	1	-7	0
1	0	1	0	-6	0
1	0	1	1	-5	0
1	1	0	0	-4	1
1	1	0	1	-3	1
1	1	1	0	-2	1
1	1	1	1	-1	1

a) Avec la notation en complément à 2 sur n bits, on peut coder des nombres compris entre -2^{n-1} et $2^{n-1}-1$

Pour $n=4$ $z_{min} = -2^3 = -8$ $z_{max} = 2^3 - 1 = 7$, ce qui fait bien 16 nombres

b) s vaut 1 quand $z_3 = z_2 = 0$ ou $z_3 = z_2 = 1$.

Donc $s = \overline{z_3 \oplus z_2}$

La notation en complément à 2 des nombres positifs ou nuls est identique à leur représentation binaire.

exo 3

a) $1 \leq |m| < 1000$

$\Rightarrow 10^{3e} \leq |m|\, 10^{3e} < 10^{3(e+1)}$ soit $(1000)^e \leq |m|\,(1000)^e \leq (1000)^{e+1}$

$\Rightarrow \boxed{10^{3e} \leq |x| < 10^{3(e+1)}}$ Donc e est la puissance de 1000 qui est immédiatement en dessous de $|x|$

$x = m\, 10^{3e}$ donc $m = \frac{x}{10^{3e}}$

b) Si $x = -56789 = -56{,}789 \; 10^3$ donc $e = 1 = (0001)_{nc2}$
(voir exercice précédent)

$m = -56{,}789 \approx \frac{y}{2} \Rightarrow y \approx 2m \Rightarrow y \approx -113{,}578 \Rightarrow y \approx -114$

On approxime $-56{,}789$ par $-\frac{114}{2} = -57$

Pour obtenir la notation en complément à 2 de -114 :

$+114 = 64 + 32 + 16 + 2 = 0000\,0111\,0010$

négation $\quad 1111\,1000\,1101$

$+1 \quad 1111\,1000\,1110$

Donc le code utilisé sera $\boxed{1111\,1000\,1110 \mid 0001}$

Si $x = 0{,}06 = 0{,}060 = 60 \; 10^{-3}$ donc $e = -1 = (1111)_{nc2}$ (voir exo précédent)

et $m = 60 \approx \frac{y}{2} \Rightarrow y = 2m \Rightarrow y = 120 = 64 + 32 + 16 + 8$
$= (1111000)_2$

donc le code utilisé sera

$\boxed{0000\,0111\,1000 \mid 1111}$

exo4

On veut compter de 0 à 6, donc il faut 3 chiffres binaires, donc 3 bascules, car $6 = 4 + 2 = (110)_2$

Q_2	Q_1	Q_0	J_2	K_2	J_1	K_1	J_0	K_0
0	0	0	0	X	0	X	1	X
0	0	1	0	X	1	X	X	1
0	1	0	0	X	X	0	1	X
0	1	1	1	X	X	1	X	1
1	0	0	X	0	0	X	1	X
1	0	1	X	0	1	X	X	1
1	1	0	X	0	X	0	0	X
1	1	0						

J	K	Q
0	0	Q_{pred}
0	1	0
1	0	1
1	1	$\overline{Q_{pred}}$

tableau de comportement d'une bascule JK

de	à	J	K
0	0	0	X
0	1	1	X
1	0	X	1
1	1	X	0

tableau indiquant ce qu'il faut mettre sur les entrées J et K pour que la sortie d'une bascule JK passe d'un niveau à un autre.

On veut que le circuit compte de 0 à 6, puis arrivé à 6, on veut que la sortie reste à 6. Donc après 6, il y a encore 6.

On en déduit $K_0 = 1 \qquad J_0 = \overline{Q_2} + \overline{Q_1}$

$J_1 = Q_0 = K_1$

$J_2 = Q_1 \cdot Q_0 = K_2$ ou $K_2 = \overline{Q_2}$

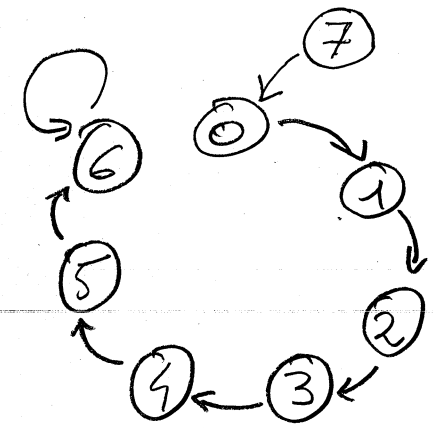
J_0 Q_2 \ Q_1Q_0	00	01	11	10
0	1	X	X	1
1	1	X	X	0

$\overline{Q_2}$

$\overline{Q_1}$

Si $Q_2 = Q_1 = Q_0 = 1 \quad J_0 = 0 \quad K_0 = 1 \quad J_1 = K_1 = 1$ et $J_2 = K_2 = 1$

Donc après $7 = (111)_2$, il y a $(000)_2$. Donc ce circuit est stable.



b) Pour que la sortie du compteur passe à zéro lorsque $r = 1$, il suffit de faire une remise à zéro des bascules quand $r = 1$

Donc il suffit que $J_x = 0$ et $K_x = 1$ quand $r = 1$ pour $x = 0, 1, 2$

Donc

$$J_0 = (\overline{Q_2} + \overline{Q_1}) \cdot \overline{r}$$

$$K_0 = 1$$

$$J_1 = Q_0 \cdot \overline{r}$$

$$K_1 = Q_0 + r$$

$$J_2 = Q_1 \cdot Q_0 \cdot \overline{r}$$

$$K_2 = (Q_1 \cdot Q_0) + r$$

- On force à 0 en faisant un ~~et~~ logique avec $\overline{r}$
- On force à 1 en faisant un ou logique avec r

Université de Nantes - IUT de Saint-Nazaire

Département Mesures Physiques

Devoir surveillé d'informatique d'instrumentation I

Semestre 2, 2011/2012. Durée : 1 **heure 30**.

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

1. **(4 points)** Pour afficher des chiffres décimaux sur quatre afficheurs 7 segments multiplexés, on utilise souvent un compteur qui compte de 0 à 3, dont la sortie permet de commander successivement et individuellement chacun des quatre afficheurs. Pour cela, la variable logique c qui commande la cathode de chaque afficheur est mise au niveau logique zéro.

   (a) Compléter le tableau de vérité de la figure 1 pour que $e = (e_1\, e_0)_2$ prenne successivement des valeurs allant de 0 à 3 et pour qu'à chaque ligne, la variable logique c_e soit au niveau logique 0 et les trois autres au niveau logique 1.

   (b) En déduire des expressions logiques du circuit qui produit c_3, c_2, c_1 et c_0 à partir de e_1 et e_0.

	entrées		sorties			
e	e_1	e_0	c_3	c_2	c_1	c_0
0						
1						
2						
3						

Figure 1: Tableau utilisé dans l'exercice 1.

2. **(4 points)**

z_3	z_2	z_1	z_0	Z
0	0	0	0	
0	0	0	1	
0	0	1	0	
0	0	1	1	

z_3	z_2	z_1	z_0	Z
0	1	0	0	
0	1	0	1	
0	1	1	0	
0	1	1	1	

z_3	z_2	z_1	z_0	Z
1	0	0	0	
1	0	0	1	
1	0	1	0	
1	0	1	1	

z_3	z_2	z_1	z_0	Z
1	1	0	0	
1	1	0	1	
1	1	1	0	
1	1	1	1	

Figure 2: Tableau utilisé dans l'exercice 2.

Soit Z le nombre entier relatif codé en notation en complément à deux sur 4 bits :

$$Z = (z_3\, z_2\, z_1\, z_0)_{nc2}$$

   (a) Quelles sont les valeurs possibles de Z ? Compléter le tableau de la figure 2 pour indiquer la valeur de Z dans chacun des 16 cas.

   (b) On voudrait fabriquer une variable logique s qui est au niveau logique 1 uniquement lorsque Z est compris entre -4 et $+3$ (ce qui voudait dire dans ce cas que Z pourrait être codé en notation en complément à 2 sur trois bits). Quelle est l'expression logique simplifiée de s en fonction de z_3, z_2, z_1 et z_0 ?

3. **(4 points)** La notation ingénieur d'un nombre réel x non nul est une représentation de la forme $x = m\,10^{3e}$, où m est la mantisse, dont la valeur absolue est comprise entre 1 et 1000 ($1 \leq |m| < 1000$). Cette mantisse est multipliée par une puissance de 10 de la forme 10^n, où n est un multiple de 3 ($n = 3\,e$, où e est un nombre entier).

   (a) À partir d'un nombre réel non nul x, comment trouver les valeurs des nombres e et m de sa notation ingénieur ?

   (b) Pour coder des nombres réels en binaire en utilisant la notation ingénieur, on peut utiliser un code sur 16 bits. Les 12 premiers bits (voir figure 3) seront utilisés pour coder m en virgule fixe avec 1 chiffre après la virgule. Les 4 derniers bits seront utilisés[1] pour coder e en notation en complément à 2. Quels codes de ce type seront utilisés pour représenter les nombres -56789 et $+0.06$?

m_{11}	m_{10}	m_9	m_8	m_7	m_6	m_5	m_4	m_3	m_2	m_1	m_0	e_3	e_2	e_1	e_0

Figure 3: Codage en notation ingénieur sur 12 bits des nombres réels étudié dans l'exercice 3.

4. **(8 points)** On souhaite concevoir un *compteur synchrone saturé à 6*, dont la sortie augmente d'une unité à chaque front montant d'un signal d'horloge jusqu'à être parvenue à la valeur 6, à partir de laquelle la sortie reste bloquée jusqu'à ce qu'une variable r passe à 1, ce qui a pour effet de remettre la sortie à zéro.

   (a) On commencera par ne pas tenir compte de la variable de remise à zéro r. Concevoir (à l'aide notamment de bascules JK) un circuit synchrone qui fournit successivement en sortie les représentations binaires de 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 6, 6 .... Commencer d'abord par déterminer le nombre de bascules JK nécessaires, puis présenter le principe de résolution de ce problème, avant de donner les expressions logiques des variables d'entrée des bascules.

   (b) Comment obtenir la remise à zéro de ce compteur lorsque $r = 1$?

[1] De façon plus précise, le code $(e_3\,e_2\,e_1\,e_0)_2 = (1000)_2$ sera utilisé pour coder des nombres particuliers : le nombre zéro sera codé en prenant $m_{11} = m_{10} = \ldots = m_0 = 0$. Le nombre $+\infty$ sera codé en prenant $m_{11} = 0$ et $m_{10} = m_9 = \ldots = m_0 = 1$. Le nombre $-\infty$ sera codé en prenant $m_{11} = m_{10} = m_9 = \ldots = m_0 = 1$.