Contrôle 1 – Corrigé
Architecture des ordinateurs

Durée : 1 h 30

Exercice 1 (6 points)

Soit le nombre binaire $\mathtt{1010011011}_2$, que l'on considère non signé dans un premier temps.

1. Donnez sa représentation décimale.
   $10\ 1001\ 1011_2 = \mathbf{667_{10}}$

2. Donnez sa représentation hexadécimale.
   $10\ 1001\ 1011_2 = \mathbf{29B_{16}}$

On le considère maintenant signé sur 10 bits.

3. Donnez sa représentation décimale.
   $10\ 1001\ 1011_2 = \mathbf{-357_{10}}$

4. Donnez sa représentation binaire sur 15 bits signés.
   $10\ 1001\ 1011_{\text{(sur 10 bits signés)}}$ = **<u>111 11</u>**10 1001 1011$_{\text{(sur 15 bits signés)}}$

Si le nombre binaire signé 27 bits $\mathtt{100011101001000110101001100}_2$ vaut $-59\ 470\ 516_{10}$.

5. Combien vaut le nombre binaire signé 32 bits $\mathtt{11111100011101001000110101001100}_2$?
   Il s'agit du nombre de départ qui a subi une extension de signe. Ces deux nombres binaires ont donc la même représentation décimale : $\mathbf{-59470516_{10}}$.

6. Combien vaut le nombre binaire signé 27 bits $\mathtt{110001110100100011010100110}_2$?
   Il s'agit du nombre de départ qui a subi un décalage vers la droite de un bit. Ce nombre est donc la moitié du premier : $-59470516_{10} / 2_{10} = \mathbf{-29735258_{10}}$.

Soit le nombre en représentation décimale suivant : 2^{32}.

7. Combien faut-il de bits au minimum pour le représenter en binaire non signé ?
   La valeur maximale d'un entier non signé codé sur **n** bits est de $\mathbf{2^n - 1}$. **Il faut donc au minimum 33 bits pour représenter $\mathbf{2^{32}}$ en binaire non signé.**

8. Combien faut-il de bits au minimum pour le représenter en binaire signé ?
   La valeur maximale d'un entier signé codé sur **n** bits est de $\mathbf{2^{n-1} - 1}$. **Il faut donc au minimum 34 bits pour représenter $\mathbf{2^{32}}$ en binaire signé.**

Soit le nombre en représentation décimale suivant : -2^{32}.

9. Combien faut-il de bits au minimum pour le représenter en binaire signé ?
   La valeur minimale d'un entier signé codé sur **n** bits est de $\mathbf{-2^{n-1}}$. **Il faut donc au minimum 33 bits pour représenter $\mathbf{-2^{32}}$ en binaire signé.**

Pour finir :

10. Donnez la représentation binaire sur 9 bits signés du nombre –256.
    -256_{10} = **1 0000 0000**$_2$

11. Donnez, en puissance de deux, le nombre d'octets contenus dans **4 Mib**.
    4 Mib = $2^2 \times 2^{20}$ bits = $2^2 \times 2^{20} \times 2^{-3}$ octets = $\mathbf{2^{19}}$ **octets**

12. Donnez, à l'aide des préfixes binaires (Ki, Mi ou Gi), le nombre de bits contenus dans **512 Kio**. Vous choisirez un préfixe qui permet d'obtenir la plus petite valeur numérique entière.
    512 Kio = $2^9 \times 2^{10}$ octets = $2^9 \times 2^{10} \times 2^3$ bits = 2^{22} bits = $2^2 \times 2^{20}$ bits = **4 Mib**

Exercice 2 (4 points)

1. Convertissez, **en détaillant chaque étape**, les nombres ci-dessous dans le format flottant **simple précision**. Vous exprimerez le résultat final, sous forme binaire, **en précisant chacun des champs**.
   - `254,25`
     - **S = 0**
     - 0,25 × 2 = **0**,5
       0,5 × 2 = **1**
       |254,25| = 254,25 = $1111\ 1110{,}01_2$
     - 254,25 = $(1{,}111111001)_2 \times 2^7$
       M = 1111110010…0$_2$ et e = 7
     - E = e + biais = 7 + 127 = 6 + 128
       E = 1000 0110$_2$
     - **254,25 → 0 10000110 11111100100000000000000**

   - `0,9375`
     - **S = 0**
     - 0,9375 × 2 = **1**,875
       0,875 × 2 = **1**,75
       0,75 × 2 = **1**,5
       0,5 × 2 = **1**
       |0,9375| = 0,9375 = $0{,}1111_2$
     - 0,9375 = $(1{,}111)_2 \times 2^{-1}$
       M = 1110…0$_2$ et e = –1
     - E = e + biais = –1 + 127
       E = 0111 1110$_2$
     - **0,9375 → 0 01111110 11100000000000000000000**

2. **En détaillant chaque étape**, donnez la représentation associée aux nombres codés en **double précision** suivants :

- `0000 CE00 0000 0000`$_{16}$

= `0000 0000 0000 0000 1100 1110 0000`……0

  - E = 0…0 et M ≠ 0…0 → **représentation dénormalisée**
  - S = 0 → **positif**
  - $m = (0,M)_2 = (0,00001100111)_2$
  - $+m \times 2^{1-\text{biais}} = +(0,00001100111)_2 \times 2^{-1022}$
  - $= +(1100111)_2 \times 2^{-1033}$ $\mathbf{= 103 \times 2^{-1033}}$

- `FFFF CE00 0000 0000`$_{16}$

= `1111 1111 1111 1111 1100 1110 0000`……0

  - E = 1…1 et M ≠ 0…0 → **NaN**

Exercice 3 (6 points)

On souhaite réaliser la séquence du tableau présent sur le document réponse à l'aide de bascules JK.

1. Remplissez le tableau présent sur le document réponse.
2. Donnez les expressions des entrées **J** et **K** de chaque bascule **en détaillant vos calculs par des tableaux de Karnaugh pour les solutions qui ne sont pas évidentes**. On appelle solution évidente celle qui ne comporte aucune opération logique hormis la complémentation (ex : $J0 = 1$, $K1 = \overline{Q2}$).

À partir du tableau présent sur le document réponse, on obtient les expressions suivantes :

- De manière évidente :
  - $\mathbf{K0 = 1}$
  - $\mathbf{K1 = \overline{Q0}}$
  - $\mathbf{J1 = \overline{Q0}}$

- À l'aide des tableaux de Karnaugh :

Q1 Q0

Q2	J0	00	01	11	10
Q2	0	1	x	x	1
	1	0	x	x	1

$\mathbf{J0 = Q1 + \overline{Q2}}$

Q1 Q0

Q2	K2	00	01	11	10
Q2	0	x	x	x	x
	1	1	0	0	0

$\mathbf{K2 = \overline{Q0}.\overline{Q1}}$

Q1 Q0

Q2	J2	00	01	11	10
Q2	0	1	0	x	0
	1	x	x	x	x

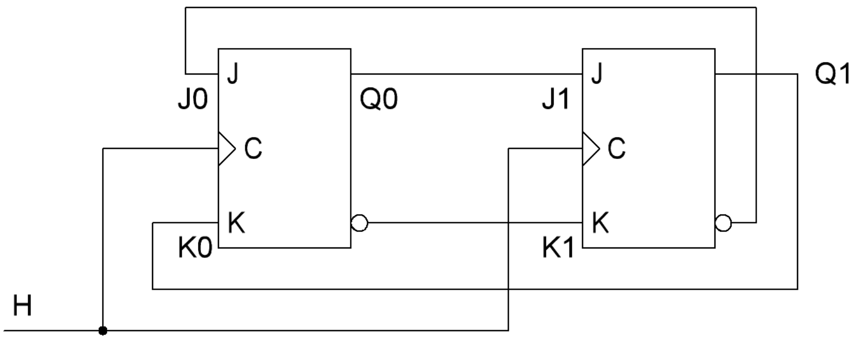
$\mathbf{J2 = \overline{Q0}.\overline{Q1}}$

Exercice 4 (4 points)

1. Câblez les bascules sur le document réponse afin de réaliser un **décompteur asynchrone modulo 12**.

   Il faut **détecter la valeur 15** (**Q2** et **Q3** suffisent) et **forcer la valeur 11** ($11_{10} = 1011_2$).

2. Remplissez les chronogrammes sur le document réponse à partir du montage ci-dessous :



- Prolonger les valeurs initiales de **Q0** et **Q1** jusqu'au prochain front montant ;
- En déduire les valeurs de **J0**, **K0**, **J1** et **K1** jusqu'à ce front montant ;
- En déduire les valeurs de **Q0** et **Q1** jusqu'au prochain front montant ;
- Et ainsi de suite.

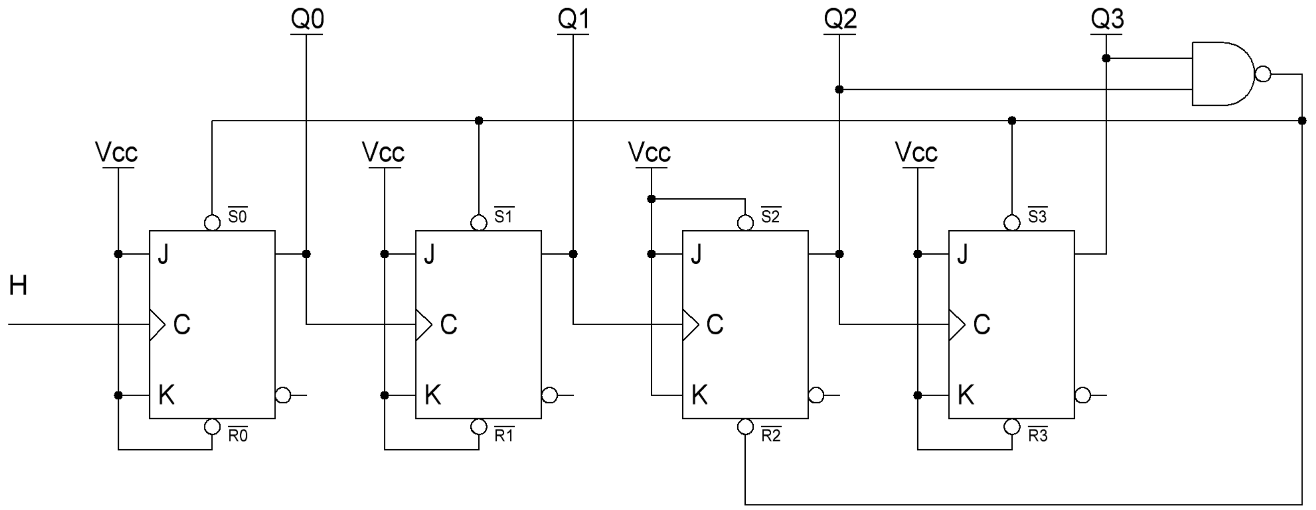
Nom : .... Prénom : .... Classe : ....

DOCUMENT RÉPONSE À RENDRE AVEC LA COPIE

Exercice 3

Q2	Q1	Q0	J2	K2	J1	K1	J0	K0
1	1	1	x	0	x	0	x	1
1	1	0	x	0	x	1	1	x
1	0	1	x	0	0	x	x	1
1	0	0	x	1	1	x	0	x
0	1	0	0	x	x	1	1	x
0	0	1	0	x	0	x	x	1
0	0	0	1	x	1	x	1	x

Exercice 4 (1)



<u>Exercice 4</u> (2)