

# IFT 1215 – Introduction aux systèmes informatiques

## Examen intra – Hiver 2016

**Professeur :** Michel Boyer

**Date :** Le 16 février 2016, 13:30 – 15:20, salle B-2285, pavillon 3200 J.-Brillant.

**Directives :**

- *Aucune documentation autorisée.*
- *Aucun appareil électronique autorisé (calculatrice, téléphone, iPod, etc).*
- *Répondre sur le questionnaire dans l'espace disponible. Utiliser le verso de la feuille précédente pour les brouillons.*
- *Attention, les questions n'ont pas été mises en ordre de difficulté.*
- *Total :  $100 \times 0.3 = 30\%$  de la note finale.*

Nom \_\_\_\_\_

Prénom \_\_\_\_\_

Matricule \_\_\_\_\_

Question 1	/10
Question 2	/15
Question 3	/20
Question 4	/18
Question 5	/10
Question 6	/15
Question 7	/12
Total	/100

Signature : \_\_\_\_\_

**1. Codage (10 points)**

Dans cette question, le nombre de bits pour représenter une donnée n'est pas contraint à être multiple de 8 ou puissance de 2 ; ce peut être un entier quelconque.

- A. (2 pts) Quels sont le plus petit et le plus grand entier signé que l'on peut représenter en notation complément à 2 sur 8 bits ?
- B. (2 pts) Si la représentation d'un nombre signé en CA 2 sur 8 bits est 10010011, quelle est la représentation du même nombre sur 16 bits ?
- C. (2 pts) Quel est le nombre minimum de bits nécessaires pour pouvoir représenter tous les nombres de  $-32$  à  $32$  en notation complément à deux.
- D. (4 pts) Calculer la représentation UTF-8 du caractère mathématique  $\mathcal{S}$  dont l'ordre en notation hexadécimale est 1D57E. Représentez chaque octet du résultat par deux hexadécimaux.

**2. Conversions de bases (15 points)**

A. (3 pts) Convertir en base 2 et base 16 le nombre  $5.376_8$  en exhibant vos calculs.

B. (3 pts) Donnez la représentation en base 8 des nombres  $8^{10}$  et  $8^{10} - 1$ .

C. (5 pts) Convertissez en base 2 le  $255.5625_{10}$  en exhibant vos calculs pour la partie fractionnaire.

D. (4 pts) Convertir  $54\frac{6}{7}$  en base 8 en mettant une barre au dessus de la période si la représentation est infinie. Exhibez vos calculs.

**3. Nombres signés (20 points)**

A. (6 pts) Soit la séquence de huit bits 1000 0111 ; donner (en notation décimale) la valeur qu'elle représente

(a) si ces bits représentent un nombre en notation signe et valeur absolue (sur 8 bits) ;

(b) si ces bits sont un nombre signé en représentation complément à 2 sur 8 bits ;

(c) si ces 8 bits sont un nombre signé en représentation décimale codée binaire (DCB, BCD en anglais) complément à 10 sur deux chiffres.

B. (4 pts) Représenter le nombre  $-66$  en notation complément à 2 sur 8 bits.

C. (4 pts) Quelle est la représentation en complément à 10 sur 5 chiffres du nombre signé dont la représentation en complément à 10 sur 3 chiffres est 876 (1000 0111 0110 en décimal codé binaire) ?

D. (6 pts) Calculer les expressions suivantes en utilisant l'arithmétique en complément à 2 sur 8 bits puis remplir le tableau

(a)  $S = 1001\ 1100 - 0100\ 1001$

S =	
C =	
V =	
S exact en non signé ?	
S exact en signé CA2 ?	

(b)  $S = 0101\ 1100 - 1100\ 1001$

S =	
C =	
V =	
S exact en non signé ?	
S exact en signé CA2 ?	

#### 4. Nombres à virgule flottante en représentation IEEE-754 32 bits (18 points).

Les nombre en représentation IEEE-754 simple précision (non infinis ou NaN) sont représentés sur 32 bits dans le format  $\boxed{s \mid \hat{e} \mid m}$  avec un bit pour  $s$  (signe), 8 bits pour  $\hat{e}$  (exposant biaisé) et 23 bits pour  $m$  (« mantisse ») selon le tableau

$\hat{e}$	$e$	$m$	Valeur	Type
$e + 127$	$-126 \leq e \leq 127$	$f_1 \dots f_{23}$	$(-1)^s (1.f_1 \dots f_{23}) \times 2^e$	Normalisé
0	-126	$f_1 \dots f_{23} \neq 0$	$(-1)^s (0.f_1 f_2 \dots f_{23}) \times 2^{-126}$	Dénormalisé
0	-126	00000000000000000000000	$\pm 0$	Dénormalisé

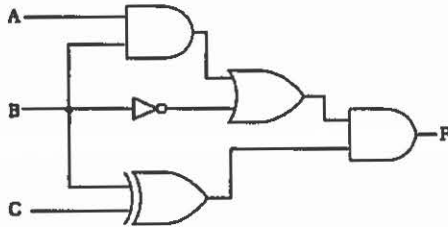
A. (7 pts) Quelle est la représentation sur 32 bits selon cette norme du nombre dont la valeur écrite en binaire est  $-1101011.0101101_2$  ?

B. (4 pts) Donnez la représentation sur 32 bits du plus grand nombre qui peut être représenté en IEEE-754 simple précision et donnez sa valeur.

C. (7 pts) Représenter  $65 \times 2^{-135}$  en IEEE-754 32 bits.

## 5. Circuits de base (10 points)

- A. (3 pts) Exprimez sous forme d'expression algébrique en fonction des entrées A, B et C la sortie F du circuit suivant



- B. (3 pts) Représentez sous forme de circuit (sans la simplifier ou la modifier) la fonction booléenne  $F = (AB + C)(BC + AD)$  d'entrées (inputs) A, B, C et D.

- C. (4 pts) En utilisant uniquement l'identité de de Morgan, écrivez comme produit de sommes (de littéraux) la négation suivante d'une somme de produits :

$$\overline{A \cdot B \cdot C + C \cdot \overline{D} \cdot E + A \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} + \overline{A} \cdot B \cdot \overline{C}}$$

6. Tables de Karnaugh et Minimisations (15 points)

A. (5 pts) On veut afficher des nombres décimaux (en décimal codé binaire) avec des afficheurs 7 segments. Voici l’affichage désiré des chiffres

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Donnez sous forme de table de Karnaugh (sans faire les regroupements ni simplifier) la fonction F qui sur l’entrée ABCD représentant l’un de ces 10 chiffres vaut 1 si le segment horizontal du milieu doit être affiché et 0 s’il doit être éteint.

	AB	00	01	11	10
CD	00				
	01				
	11				
	10				

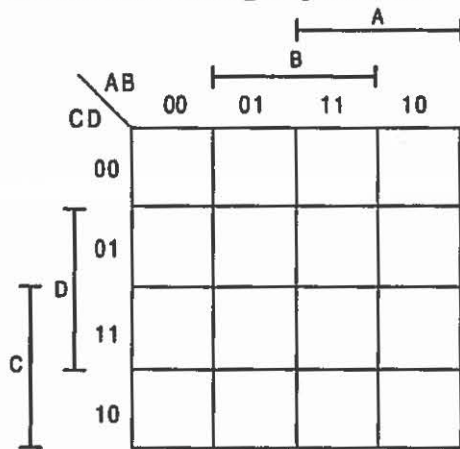
B. (a) (5 pts) Faites les regroupements donnant une somme minimale de produits et donnez l’expression minimale correspondante de F comme somme de produits si F est spécifiée par la table de Karnaugh suivante (aucun calcul algébrique n’est demandé).

	AB	00	01	11	10
CD	00			d	1
	01		1	d	1
	11		1	d	d
	10		1	d	d

F



- (b) (5 pts) Donner une expression minimale de cette même fonction F, mais cette fois comme produit minimal de sommes en utilisant la méthode de Karnaugh (exhibez encore bien vos regroupements).



### 7. Composantes digitales (12 points)

- A. (6 pts) Implantez avec un mux 4 à 1 et au besoin une porte NOT, en utilisant A et B comme bits de contrôle, la fonction F d'entrées A, B et C qui est spécifiée par la table suivante

A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	d
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	d
1	1	0	1
1	1	1	0

- B. (6 pts) En utilisant des multiplexeurs 4-1 (donc avec 2 bits de contrôle), construire un circuit qui prend en entrée un nombre D de 4 bits  $D_3D_2D_1D_0$  et qui donne les sorties  $S_3S_2S_1S_0$  suivantes selon les bits de contrôle (sélection) AB des multiplexeurs

AB	Sortie
00	D
01	Multiplication de D par 2
10	Division non signée de D par 2
11	Division signée de D par 2 en CA2

Remarque : La division signée en CA2 de 1000 est 1100, celle de 0111 est 0011, i.e. on décale de 1 sur la droite et on remet le "bit de signe" comme bit le plus significatif.