

Examen : durée 2 heures  
Documents **uniquement** notes de cours.  
J. Bensmail, E. Caron et A. Lefray.

## Exercice 1 - Notions

*Durée estimée : 30 minutes. 2 points*

1. (0.5 points) Qu'est-ce qu'un collecteur ?
1. (1 point) Qu'est-ce qu'un multiplexeur ?
1. (0.5 points) Un demi additionneur est composé de :
  - deux entrées : les bits  $a$  et  $b$
  - deux sorties :  $s$  la somme des deux bits et  $r$  l'éventuelle retenue. Donner les expressions booléennes de  $s$  et  $r$  en fonction de  $a$  et  $b$ .

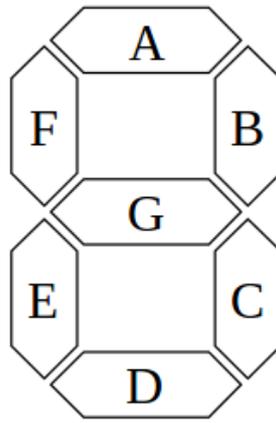
## Exercice 2 - Codage

*Durée estimée : 30 minutes. 5 points*

1. (0.5 points) Donnez l'écriture en base 2 de 2014.
2. (0.5 points) Donnez l'écriture en complément à 1, puis en complément à 2, de -12 sur 5 bits.  
Expliquer rapidement l'intérêt de ces représentations.
3. (1.5 points) Donnez la représentation sous format IEEE 754 simple précision des nombres ci-dessous en justifiant votre réponse (vous pouvez utiliser la notation binaire ou hexadécimale):
  - $2^{15}$ ,
  - $2^{15} - 2^{-5}$ ,
  - $2^{15} - 2^{-10}$ .

Dans les questions ci-après, nous considérons le format IEEE 754 **double précision**, composé de 64 bits organisés de la manière suivante : : 1 bit de signe, 11 bits d'exposant, 52 bits de mantisse.

4. (0.5 points) Combien vaut le biais utilisé pour coder l'exposant ?
5. (2 points) Donnez le codage et la valeur (approchée si nécessaire) du plus petit nombre **dénormalisé** non nul et de son successeur.



### Exercice 3 - Un autre afficheur 7 segments

*Durée estimée : 30 minutes. 5 points*

Dans cet exercice on va s'intéresser à un afficheur 7 segments capable d'afficher les lettres de  $a$  à  $k$ . Voici le dessin de ces différentes lettres:



- (1 point) Combien de bits sont nécessaires au minimum pour coder les lettres (codage fixe) ?  
On codera les lettres en respectant l'ordre binaire dans la numérotation simple de position  $(x_{n-1} \dots x_1 x_0)$ . Ainsi, **A** est codé par  $\forall_{i \in [0, n-1]} \bar{x}_i$  (ou  $0 \dots 0$ ), **B** est codé par  $(\forall_{i \in [1, n-1]} \bar{x}_i) x_0$  (ou  $0 \dots 01$ ), etc. Pour les codages sans lettre associée, l'afficheur reste éteint.
- (1 point) Définissez sous forme de table de vérité la (les) fonction(s) booléenne(s) à implémenter pour décoder et afficher une lettre.  
Dans la suite, on s'intéressera uniquement au segment vertical en bas à droite (noté C sur la figure) et à la fonction booléenne associée.
- (1 point) Traduisez la fonction par une expression booléenne sous forme normale disjonctive.
- (1 point) Utilisez la méthode de Karnaugh, en expliquant les étapes, pour obtenir une expression simplifiée de cette fonction.
- (1 point) Dessinez un circuit implémentant cette fonction en utilisant des portes *AND*, *OR* et *NOT*.

### Exercice 4 - Modèles Mémoire

*Durée estimée : 30 minutes. 5 points.*

Soit une expression  $I$  avec  $I = (A + B * C) / (D - E * F)$ .

On dispose de 4 processeurs avec leur propre jeu d'instruction

0 adresse	1 adresse	2 adresses	3 adresses
PUSH M	LOAD M	MOV(X:=Y)	MOV(X:=Y)
POP M	STORE M	MOV(X:=Y)	MOV(X:=Y)
ADD	ADD M	ADD(X:=X+Y)	ADD(X:=Y+Z)
SUB	SUB M	ADD(X:=X+Y)	ADD(X:=Y+Z)
MUL	MUL M	MUL(X:=X*Y)	MUL(X:=Y*Z)
DIV	DIV M	DIV(X:=X/Y)	DIV(X:=Y/Z)

M est une adresse mémoire (A, B, C, D, E, F, I). X, Y, Z sont soit une adresse mémoire, soit une adresse registre. La machine à 0 adresse utilise une pile. La machine à 1 adresse utilise un accumulateur. Les autres machines disposent de 16 registres R0..R15. Chaque code opérateur est codé sur 8 bits. Une adresse mémoire est codée sur 16 bits. Un numéro de registre est codé sur 4 bits.

1. (3 points) Donnez les 4 programmes réalisant l'expression  $I$
2. (2 points) Donnez la taille en bits de chaque programme

### Exercice 5 - Notes de cours

*Pas de durée estimée. 3 points.*

1. (3 points) Si vous ne l'avez pas déjà fait par mail, pensez à rendre vos notes de cours.