

**Circuits et Architecture (CA7)**  
**Examen – Session n° 2 : Sujet A**  
**Juin 2018, durée 2 heures**

*L'examen se compose de quatre exercices indépendants. Les seuls documents autorisés sont une feuille de mémento (double A4). Tous les appareils électroniques y compris les montres sont interdits.*

**Exercice 1 – Représentation des nombres**

Dans tout cet exercice, on considère des entiers codés en complément à 2 sur 8 ou 16 bits. Remplir le tableau suivant en donnant les codages des entiers

Entier	Codage sur 8 bits	Codage sur 16 bits
2		
-2		
143		
223		
-157		

**Exercice 2 – Instructions LC-3**

On désire utiliser l'op-code 1101 pour ajouter une nouvelle instruction au micro-processeur LC-3. Les choix proposés sont les suivants :

- MOVE  $R_i, R_j$  :  $R_j$  est copié dans le registre  $R_i$ .
- OR  $R_i, R_j, R_k$  : le *ou* logique bit à bit de  $R_j$  et  $R_k$  est mis dans  $R_i$ .
- SHFL  $R_i, R_j, \#c$  : décale de  $c$  (valeur immédiate) positions à gauche la valeur dans  $R_j$  et la met dans  $R_i$ .
- MUL  $R_i, R_j, R_k$  : calcule le produit en complément à deux de  $R_j$  et  $R_k$  est le met dans  $R_i$ .

1. Pour chaque instruction ci-dessus, donner sa représentation sur 16 bits en utilisant toujours l'op-code 1101.
2. Si le choix a été fait pour l'instruction OR, donnez le codage de MOVE en utilisant l'instruction OR et les autres instructions de LC-3 si besoin.
3. Si le choix a été fait pour l'instruction MUL, donnez le codage de SHFL en utilisant les instructions MUL et les autres instructions de LC-3 si besoin.
4. Peut-on coder l'effet de l'instruction OR avec les instructions existantes de LC-3? Si oui, donnez ce programme, sinon justifiez.
5. En utilisant les résultats obtenus au points précédents, justifiez le choix d'ajouter ou non une instruction parmi les quatre ci-dessus.

**Exercice 3 – Exécution d'instructions LC-3**

Donnez les accès à la mémoire nécessaires pour l'exécution complète de chacune des instructions suivantes du micro-processeur LC-3. (Indication : utilisez le modèle à étages du processeur.)

Instruction	Liste d'accès à la mémoire
LD R0, #12	
ADD R0,R1,R3	
ADD R0,R0,#-1	
JMP loop	
LDR R0,R5,#1	
STI R0,#123	

**Exercice 4 – Programme à corriger**

Le fragment de programme suivant est sensé décaler le contenu du registre R3 de 4 positions vers la gauche mais il contient une erreur.

```

.ORIG 0x3000
AND R2,R2,#0
ADD R2,R2,#4
loop: BRz done
      ADD R2,R2,#-1
      ADD R3,R3,R3
      BR loop
done: HALT
      .end

```

1. Corriger le programme pour qu'il donne le bon résultat.
2. Modifiez le programme pour qu'il décale le contenu de R3 à gauche d'un nombre de positions contenu dans le registre R0.
3. Modifier le programme pour qu'il ne modifie aucun autre registre que R3 et R7.