

**Exercice 1 : (3,5 points)**

On désire copier un fichier texte, de taille 1024 octets, depuis un lecteur DVD vers un disque dur.

Le lecteur DVD a le numéro "0" et le disque dur a le numéro "1".

Ce fichier est réparti en trois emplacements sur le lecteur DVD :

- 256 octets sur le secteur 2 de la piste 4 ;
- 512 octets sur le secteur 5 de la piste 7 ;
- 256 octets sur le secteur 3 de la piste 9.

Le transfert transitera par la mémoire centrale, dans une seule zone contiguë dont l'adresse début est 200.

Sur le disque dur, ce fichier sera réparti en quatre emplacements :

- 256 octets sur le secteur 1 de la piste 2 ;
- 128 octets sur le secteur 3 de la piste 5 ;
- 512 octets sur le secteur 9 de la piste 7 ;
- 128 octets sur le secteur 0 de la piste 0.

Les codes opérations des différentes commandes sont les suivants :

010 : SEEK (Recherche Piste) ;

000 : READ (lecture secteur) ;

001 : WRITE (Ecriture Secteur).

Ce transfert sera effectué en mode canal par un processeur d'E/S dont les instructions ont le format suivant :

COP	N° Périph.	N° Piste	N° Secteur	Adresse MC	Nbre d'octets	CD	CC
-----	------------	----------	------------	------------	---------------	----	----

**Question :**

Ecrire toutes les commandes canal nécessaires au transfert, en précisant le contenu de tous les champs.

**Exercice 2 : (6,5 points)**

Un contrôleur gère deux périphériques dont les numéros sont les suivants :

⇒ 0 : lecteur DVD.

⇒ 1 : Disque dur.

Pour gérer ces deux périphériques, le contrôleur utilise deux canaux :

⇒ Canal 0 pour le lecteur DVD.

⇒ Canal 1 pour le disque dur.

Chaque canal contient les registres suivants :

⇒ RE<sub>i</sub> : Registre d'Etat,

⇒ RC<sub>i</sub> : Registre de Commandes,

⇒ RD<sub>i</sub> : Registre de Données,

⇒ RP<sub>i</sub> : Registre de Piste,

⇒ RS<sub>i</sub> : Registre de Secteur.

Le contrôleur exécute les commandes suivantes :

- ⇒ **SEEK (Recherche piste)** → code opération : "001"
- ⇒ **READ (Lecture secteur)** → code opération : "010"
- ⇒ **WRITE (Ecriture secteur)** → code opération : "011"
- ⇒ **STOP (Fin du programme d'E/S)** → code opération : "111"

L'unité centrale accède aux registres des canaux du contrôleur en utilisant les instructions suivantes :

- ⇒ **LDI val** : chargement immédiat de l'accumulateur avec la valeur "val".
- ⇒ **LDA RD<sub>i</sub>** : chargement du contenu du RD du canal i dans l'accumulateur.
- ⇒ **LDA RE<sub>i</sub>** : chargement du contenu du RE du canal i dans l'accumulateur.
- ⇒ **LDA adr** : chargement direct de l'accumulateur avec la valeur contenue dans le mot **adr**.
- ⇒ **LDA\*, adr** : chargement de l'accumulateur avec la valeur contenue dans le mot pointé par l'adresse qui se trouve dans le mot mémoire **adr**.
- ⇒ **STA RD<sub>i</sub>** : rangement de l'accumulateur dans le RD du canal i.
- ⇒ **STA RC<sub>i</sub>** : rangement de l'accumulateur dans le RC du canal i.
- ⇒ **STA RS<sub>i</sub>** : rangement de l'accumulateur dans le RS du canal i.
- ⇒ **STA RP<sub>i</sub>** : rangement de l'accumulateur dans le RP du canal i.
- ⇒ **STA adr** : rangement direct du contenu de l'accumulateur dans le mot **adr**.
- ⇒ **STA \*, adr** : rangement du contenu de l'accumulateur dans le mot pointé par l'adresse qui se trouve dans le mot mémoire **adr**.
- ⇒ **BZ étiquette** : branchement conditionnel à l'étiquette étiquette si le contenu de l'accumulateur est nul.
- ⇒ **BNZ étiquette** : branchement conditionnel à l'étiquette étiquette si le contenu de l'accumulateur n'est pas nul.
- ⇒ **BI étiquette** : branchement inconditionnel à l'étiquette étiquette.
- ⇒ **ADDI val** : addition en mode immédiat de la valeur "val" au contenu de l'accumulateur ; résultat dans l'accumulateur. Cette instruction positionne les indicateurs.
- ⇒ **SUBI val** : soustraction en mode immédiat de la valeur "val" au contenu de l'accumulateur ; résultat dans l'accumulateur. Cette instruction positionne les indicateurs.
- ⇒ **ANDI 'valeur binaire'** : et logique en mode immédiat entre le contenu de l'accumulateur et la valeur binaire précisée dans le champ opérande ; résultat dans l'accumulateur. Cette instruction positionne les indicateurs.

Toutes les opérations doivent se faire dans l'accumulateur. L'unité centrale ne peut faire aucun test directement sur les registres internes du contrôleur. Le contenu du registre à tester doit d'abord être chargé dans l'accumulateur.

**Chacun des registres du contrôleur ont une taille de 8 bits.**

Les bits des registres d'état **RE<sub>i</sub>** des deux canaux sont positionnés par le contrôleur pour indiquer :

- ⇒ **B0<sub>i</sub>=1** Le périphérique et le canal i sont prêts.
- ⇒ **B1<sub>i</sub>=1** La commande exécutée sur le périphérique relié au canal i est terminée.
- ⇒ **B2<sub>i</sub>=1** { Le Registre de Données du canal i est plein en lecture.  
                  {  
                  { Le Registre de Données du canal i est vide en écriture.

### Question :

Ecrire le programme qui permet de transférer une chaîne des 100 premiers caractères du secteur 1 de la piste 2 du lecteur DVD vers le secteur 7 de la piste 3 du disque dur mais dans l'ordre inversé c'est-à-dire le caractère en 1<sup>ère</sup> position de la chaîne sur lecteur DVD sera écrit en position 100 sur le disque dur, le 2<sup>ème</sup> caractère de la chaîne sur lecteur DVD en avant dernière position (99) sur le disque dur et ainsi de suite avec insertion d'un caractère de séparation (caractère blanc) après chaque caractère écrit sur le disque dur.

Une zone mémoire de 100 octets située à l'adresse 200 en mémoire centrale est utilisée pour réaliser ce transfert.

### Remarques :

- Vous devez utiliser uniquement les instructions qui sont décrites dans le sujet.
- Chaque programme doit se terminer par une commande STOP.

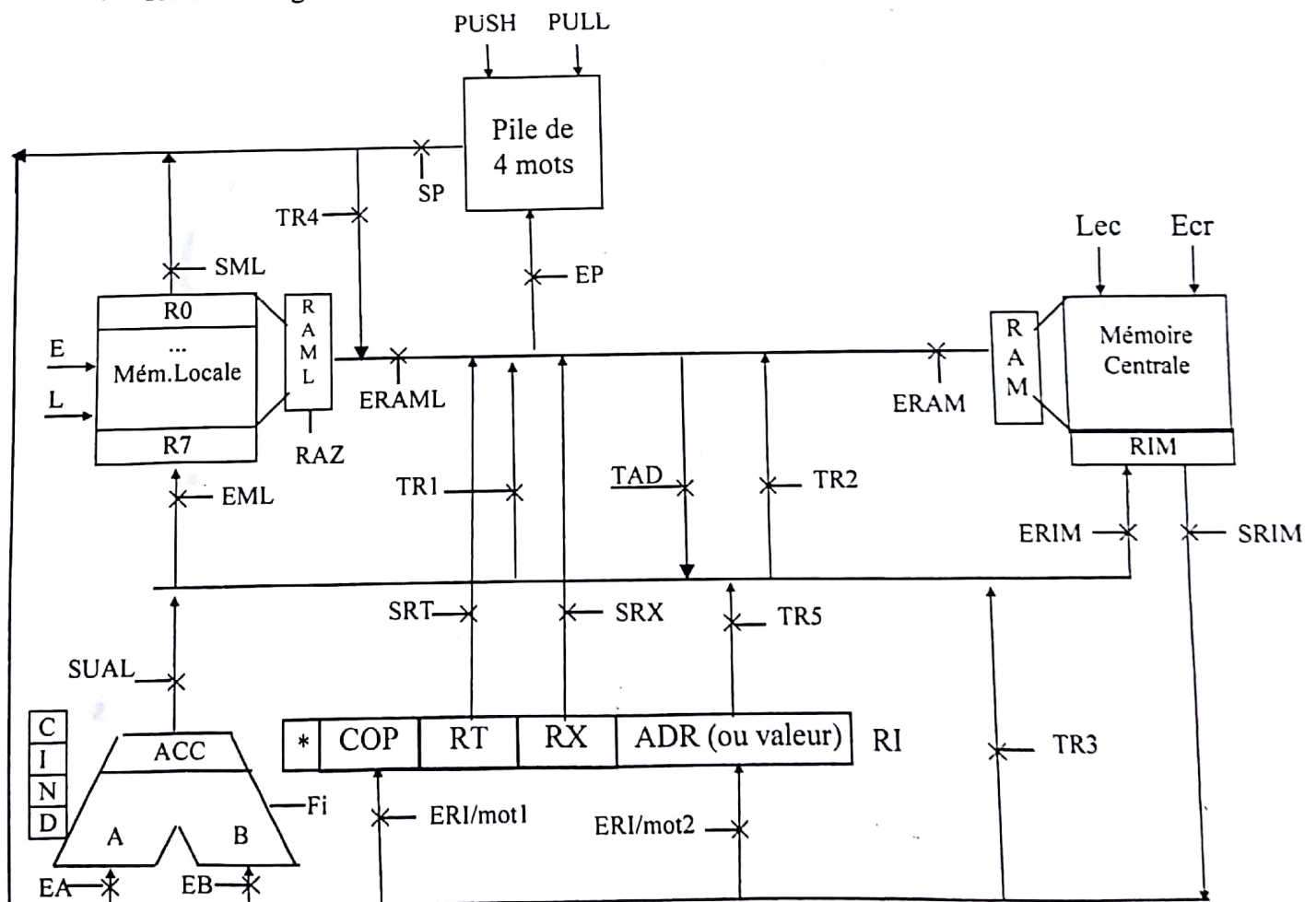
### Exercice 3: (6 points)

Soit le calculateur décrit en figure 1.

- Le premier mot contient: le Code Opération; un numéro de registre de travail; un numéro de registre d'index et les modes d'adressage.
- Le second mot contient l'adresse ou la valeur de l'opérande.

Tous les registres sont contenus dans la mémoire locale et sont répartis comme suit:

- R0: Compteur Ordinal;
- R1, R2 et R3: Registres de Travail;
- R4 à R7: Registres de Travail ou d'Index.





**Fonctionnement de l'UAL:**  $A \text{ Fi } B \rightarrow \text{ACC}$ , où Fi est l'une des fonctions suivantes:

- F0:  $A+B$ ;
- F1:  $A+B+1$ ;
- F2:  $A-B$ ;
- F3:  $A-B-1$ ;
- F4:  $A \text{ ou } B$ ;
- F5:  $A \text{ oux } B$ ;
- F6: Non A;
- F7: Non B ;
- F8 :  $A+1$  ;
- F9 :  $\text{Acc} = (\text{Acc})+1$ .

La pile est utilisée pour la sauvegarde de l'adresse de retour lors d'un branchement à sous-programme. PUSH: Le mot à l'entrée de la pile est empilé; PULL: Le mot au sommet de la pile est dépilé.

Le cycle mémoire nécessite deux phases :

- lors d'une opération de lecture, l'information est disponible en première phase.
- lors d'une opération d'écriture, l'information est écrite dans le mot mémoire durant la deuxième phase.

Une opération dans l'UAL nécessite une phase.

#### Questions:

1. Donner le déroulement complet et les différentes microcommandes de l'instruction de format long, qui effectue le branchement à un sous-programme dont l'adresse début se trouve dans le champ adresse de l'instruction (la sauvegarde de l'adresse de retour se fait dans la pile).
2. Donner le déroulement complet et les différentes microcommandes de l'instruction de format court, qui effectue le retour au programme appelant, à la fin de l'exécution d'un sous-programme (l'adresse de retour se trouve dans la pile).

#### Exercice 4 : (4 points)

On veut réaliser une machine avec un système d'interruptions hiérarchisé. Il est possible de valider ou invalider le système d'It, Masquer un niveau et inhiber une cause. On doit pouvoir connecter 12 causes d'interruption, réparties comme suit :

Niveau 0:	* Cause 0 : It alimentation;
Niveau 1:	* Cause 1 : It matériel;
	* Cause 2 : It matériel;
	* Cause 3 : It matériel;
	* Cause 4 : It Inhibée;
Niveau 2:	* Cause 5 : It contrôleur d'Entrées/Sorties;
	* Cause 6 : It contrôleur d'Entrées/Sorties;
	* Cause 7 : It contrôleur d'Entrées/Sorties;
	* Cause 8 : Inhibée;
Niveau 3:	* Cause 9 : It contrôleur d'Entrées/Sorties;
	* Cause 10 : It contrôleur d'Entrées/Sorties;
	* Cause 11 : Inhibée;

**Soit la séquence d'interruptions suivante :**

- Allumage de la machine ;
- Lancement d'un programme de niveau 4 ;
- Signal de niveau 3 cause 9 pendant l'exécution du programme ;
- Arrivée d'un Signal de niveau 2, cause 6 pendant la phase précédente ;
- Arrivée d'un Signal de niveau 0, cause 0 pendant la phase précédente ;

**Questions :**

1. Faire un schéma détaillé du système d'It **en indiquant le contenu des registres importants au démarrage de la machine.**

**Remarque importante :**

Un Niveau 4 existe, mais il est réservé aux interruptions internes (ce niveau ne doit pas apparaître sur le schéma mais un bit lui sera réservé dans le registre masque).

2. Représenter sur un schéma la séquence en donnant à chaque étape une étiquette (Instant A, Instant B...). Vous devrez identifier clairement chacune des étapes importantes de la séquence. **Indiquer le contenu de la pile et du registre masque à chaque instant en incluant le niveau 4 dans le registre masque.**