

Contrôle final d'Architecture CPI2

Durée: 2 h.

Tous documents interdits.

Exercice 1:(5 points)

On veut réaliser un système d'interruption pour un nouveau calculateur. Ce système est destiné à surveiller une centrale nucléaire qui contient 4 réacteurs qui fonctionnent en continu. Si la température d'un réacteur dépasse un seuil fixé, un signal est envoyé au calculateur. Un système de refroidissement central, commandé par le calculateur, permet alors d'ouvrir un circuit d'eau pour refroidir le réacteur.

Les quatre réacteurs sont numérotés de R1 à R4 et ils ont le même degré d'urgence. Cependant, si un problème se produit dans plusieurs réacteurs en même temps, le traitement se fait d'abord dans R1 s'il est concerné, puis dans R2 puis dans R3 et enfin dans R4.

En plus de cela, la centrale est protégée par un système de sécurité qui doit détecter si une personne entre dans une zone de sécurité. La centrale est décomposée en 4 zones de sécurité numérotées de Z1 à Z4. Si une intrusion se produit (accès d'une personne non autorisée dans une zone), un signal est envoyé au calculateur. Les quatre zones ont le même degré de sécurité. Cependant, si une intrusion se produit dans plusieurs zones en même temps, le traitement se fait d'abord dans Z1 si elle est concernée, puis dans Z2 puis dans Z3 et en dernier dans Z4.

Le calculateur doit également détecter les pannes de courant. Une panne risque de bloquer tous les systèmes de sécurité. Si une panne se produit, un signal est envoyé à l'unité centrale. Des batteries de secours permettent alors au calculateur de fonctionner pendant 60 minutes, afin de faire les sauvegardes nécessaires.

Le calculateur servira également aux tâches de gestion de la centrale, qui sont moins urgentes que les autres.

Le système devra fonctionner comme suit :

- Lorsqu'on allume la machine, la machine est en attente de l'exécution d'un programme, ou d'un signal d'urgence.
- Si un signal d'urgence est reçu par le calculateur, le système d'interruption devra être capable de permettre à un incident plus prioritaire d'arrêter un programme moins prioritaire, mais jamais un programme de même priorité ou plus prioritaire.
- Si une zone est fermée ou qu'un réacteur est débranché, le système d'interruption doit bloquer tous les signaux qui proviennent de cette zone ou de ce réacteur.

Questions:

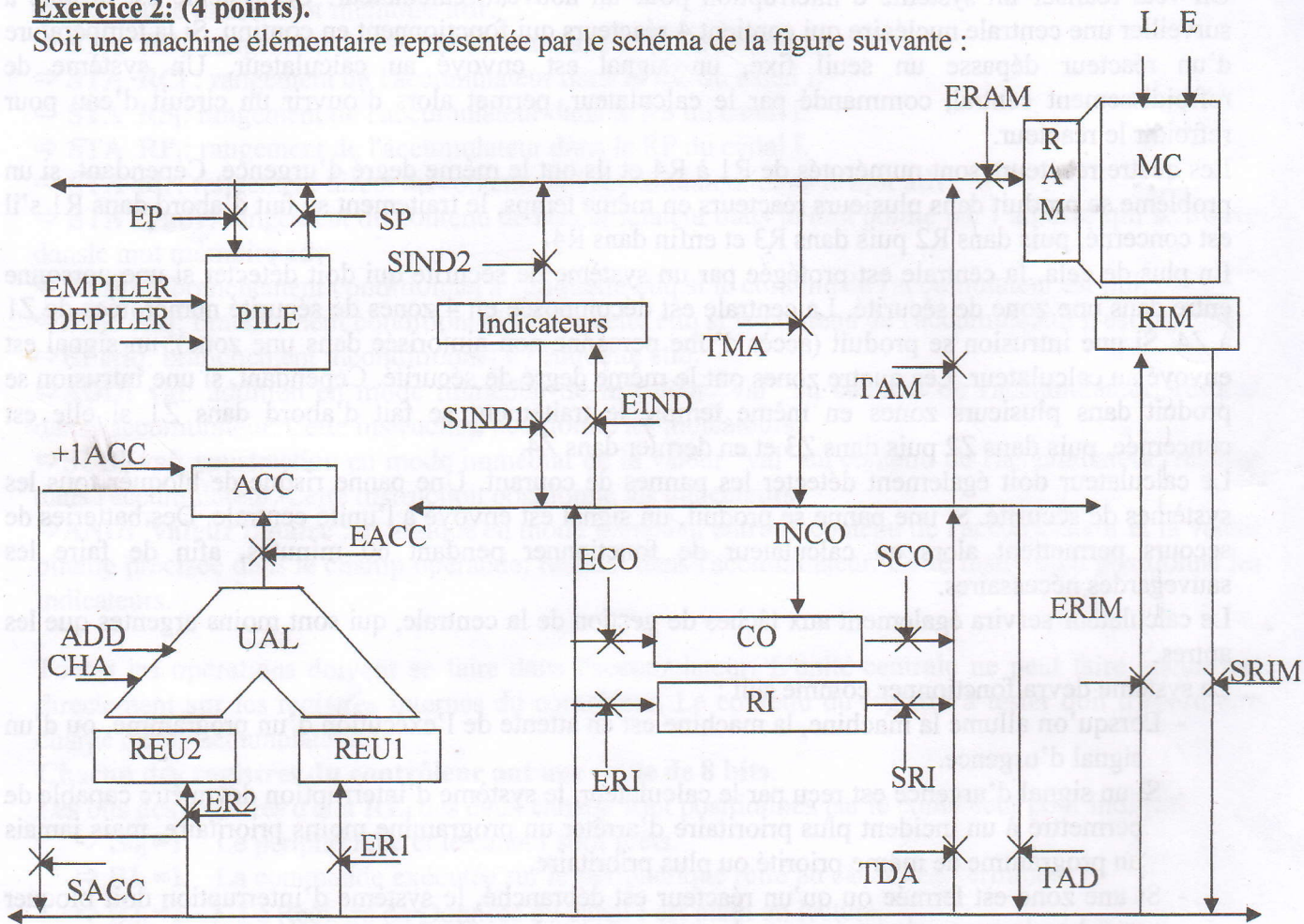
- 1- Regrouper les différents signaux d'interruption en niveaux (prévoir un niveau pour les programmes de gestion). Décrire les différents niveaux et toutes les causes par niveaux. Proposer une priorité pour chaque niveau en fonction de l'importance des signaux d'interruption. Inclure les programmes de gestion.
- 2- Faire un schéma détaillé du système d'It **en indiquant le contenu des registres importants au démarrage de la machine.**
- 3- Soit la séquence d'exécution suivante:
 - Démarrage de la machine;
 - Lancement d'un programme de faible priorité;
 - Arrivée d'un signal d'alarme de la Zone Z2 pendant l'étape précédente ;
 - Arrivée d'un signal d'alarme de la Zone Z1 pendant l'étape précédente ;
 - Arrivée d'un signal d'alarme du réacteur R3 pendant l'étape précédente ;
 - Fin de tous les programmes.

Question :

- Faire un schéma complet de la séquence en affectant à chaque étape une étiquette (exemple : **Instant A**, ...). Identifiez clairement chacune des étapes importantes de la séquence, tel que vu en cours.
- Indiquer le contenu de la pile et du registre masque à chaque instant.

Exercise 2: (4 points).

Soit une machine élémentaire représentée par le schéma de la figure suivante :



Si une interruption se produit, le contexte du programme interrompu est sauvegardé dans la pile. Le contexte d'un programme comporte : le CO, les indicateurs et l'accumulateur.

Questions :

1. Donner les micro-instructions et microcommandes de l'instruction de **sauvegarde** du contexte dans la pile, en respectant l'ordre suivant :
 - a. CO
 - b. Indicateurs
 - c. Accumulateur
2. Donner les micro-instructions et microcommandes de l'instruction de **restauration** du contexte depuis la pile.

Exercice 3:(4 points)

On désire copier un fichier texte, de taille 768 octets, depuis le disque dur vers une disquette.

Le disque dur a le numéro "0" et la disquette le numéro "1".

Ce fichier est stocké en quatre emplacements sur le disque dur :

- 256 octets sur le secteur 2 de la piste 5;
- 128 octets sur le secteur 1 de la piste 10;
- 256 octets sur le secteur 3 de la piste 7;
- 128 octets sur le secteur 8 de la piste 15.

Le transfert transitera par la mémoire centrale, dans une seule zone contiguë dont l'adresse début est:1000.

Sur la disquette, ce fichier sera réparti en quatre emplacements:

- 256 octets sur le secteur 1 de la piste 3;
- 128 octets sur le secteur 5 de la piste8;
- 128 octets sur le secteur 5 de la piste 9;
- 256 octets sur le secteur 7 de la piste 11.

Les codes opérations des différentes commandes sont les suivants:

000 : SEEK (Recherche Piste) ;

001 : READ (lecture secteur);

010 : 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 4: (5 points)

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

⇒ 0 : **Lecteur de disque dur.**

⇒ 1 : **Lecteur de disquette.**

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

⇒ Canal 0 pour le lecteur de disque dur.

⇒ Canal 1 pour le lecteur de disquette.

Chaque canal contient les registres suivants:

⇒ RE_i: Registre d'Etat,

⇒ RC_i: Registre de Commandes,

⇒ RD_i: Registre de Données,

⇒ RP_i: Registre de Piste,

⇒ RS_i: 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'entrée/sortie) → code opération: "000"**

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_i** : chargement du contenu du RD du canal i dans l'accumulateur.
- ⇒ **LDA RE_i** : 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_i**: rangement de l'accumulateur dans le RD du canal i.
- ⇒ **STA RC_i** : rangement de l'accumulateur dans le RC du canal i.
- ⇒ **STA RS_i**: rangement de l'accumulateur dans le RS du canal i.
- ⇒ **STA RP_i**: 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 étiqu**: branchement conditionnel à l'étiquette étiqu si le contenu de l'accumulateur est nul.
- ⇒ **BNZ étiqu**: branchement conditionnel à l'étiquette étiqu si le contenu de l'accumulateur n'est pas nul.
- ⇒ **BI étiqu**: branchement inconditionnel à l'étiquette étiqu.
- ⇒ **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_i** des deux canaux sont positionnés par le contrôleur pour indiquer:

- ⇒ **B0_i=1** Le périphérique et le canal i sont prêts.
- ⇒ **B1_i=1** La commande exécutée sur le périphérique relié au canal i est terminée.
- ⇒ **B2_i=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 le contenu du secteur 1 de la piste 1 du disque dur, de taille 1024 octets, vers le secteur 3 de la piste 4 et le secteur 5 de la piste 7 de la disquette, de taille 512 octets chacun.

Une zone mémoire **unique** de **512** octets située à l'adresse 100 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 5 : (2 points)

Répondre directement sur la feuille.