



ECOLE NATIONALE  
SUPÉRIEURE  
D'INFORMATIQUE

المدرسة الوطنية العليا للإعلام الآلي  
Ecole nationale Supérieure d'Informatique

## CONCOURS d'ACCES à l'ESI

**Epreuve : Informatique**

**Code : Info**

**Date : 11/06/2015.**

**Durée : 3h00**

### Instructions Générales (à lire avant le début de l'épreuve)

- Les candidats doivent vérifier que le sujet comprend 5 pages.
- Les candidats sont invités à porter une attention particulière à la présentation.
- Les candidats doivent rendre les copies, même vierges.
- Si au cours de l'épreuve, un candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il doit le signaler sur sa copie et doit poursuivre sa composition en expliquant les raisons des initiatives qu'il a été amené à prendre.
- Les numéros des questions doivent être transcrits clairement sur les copies.
- Les pages des copies et des feuilles intermédiaires doivent être numérotées (1, 2, 3, 4,...).
- Les documents sont interdits sauf précision contraire dans le sujet.
- L'emploi d'une calculatrice est autorisé.
- Aucun échange n'est autorisé entre les candidats.
- Les parties I, II et III sont indépendantes et le candidat peut les traiter dans l'ordre de son choix.
- Les parties I, II et III doivent être rédigées sur des copies séparées.

### Barème de notation :

- Partie I : 6 + 8 + 6 points
- Partie II : 12 points,
- Partie III : 8 points.



## Partie I : Algorithmique

### Exercice 1

La recherche 'trichotomique' dans un tableau ordonné consiste à diviser à chaque étape le tableau en trois intervalles  $1$  à  $n/3$  ;  $n/3 + 1$  à  $2n/3$  et  $2n/3 + 1$  à  $n$ . Si l'élément n'existe pas aux positions  $n/3$  et  $2n/3$  la recherche continue dans l'un des trois intervalles.

Donner l'algorithme itératif

Quel est le nombre maximum de comparaisons effectuées pour retrouver un élément ? Justifier

### Exercice 2

1. Construire un arbre de recherche binaire - à partir de  $M$  tableaux lus en entrée - dans lequel chaque nœud est un tableau de  $N$  entiers. L'arbre est ordonné selon le poids des tableaux. Le poids d'un tableau est la somme de ses éléments. On peut ranger des tableaux de poids égaux mais on ne range pas les tableaux identiques.

Utiliser les fonctions Poids(V) et Egal(V1, V2) sans les écrire :

Poids(V) retourne le poids d'un tableau

Egal(V1, V2) est vrai si quelque soit  $i$  dans  $[1..N]$   $V1[i] = V2[i]$ , faux sinon.  $N$  est la taille du tableau.

2. En utilisant un algorithme récursif, lister les éléments de l'arbre ordonnés selon leurs poids.

3. En utilisant un parcours *Inordre* avec une pile, déterminer dans l'arbre tous les tableaux de poids compris entre deux poids  $P1$  et  $P2$  donnés.

### Exercice 3

Soient  $n$  et  $m$  les adresses de deux blocs consécutifs d'un fichier TOF (Tableau Ordonné Fixe).

La structure d'un bloc est définie comme suit :

Type typebuffer=structure

Nb : entier // Nombre d'article dans le bloc

Tab : tableau[1..B] de type\_article

Fin

Type type\_article=entier

Equilibrer le nombre d'articles dans les deux blocs en utilisant que deux buffers en mémoire. Quel est le coût de cette opération.



## Partie II : Architecture

### **Exercice N°1 : (4 points).**

On veut réaliser un système d'alarme à l'aide d'une ROM pour surveiller 4 locaux. Ce système a en entrée 4 signaux venant des 4 locaux (SA0, SA1, SA2, SA3). Le fonctionnement du système est le suivant :

- $SA_i = 1$ , indique que quelqu'un s'est introduit dans le local  $i$ .
- L'entrée SA0 est plus prioritaire que SA1, qui est plus prioritaire que SA2, qui est plus prioritaire que SA3.

Le système d'alarme a trois sorties :

- Une sortie SG qui est à 1 dès qu'un des signaux  $SA_i$  est actif et qui déclenche une sonnerie ;
- Deux signaux NL1 et NL0 qui donne le code du numéro du local le plus prioritaire dont le signal est à 1.

### **Question:**

1. Donner la table de vérité de ce circuit.
2. Réaliser le système d'alarme à l'aide d'un seul circuit ROM.

### **Exercice N°2 : (8 points).**

Une centrale nucléaire veut utiliser un super ordinateur, qui doit disposer d'un système d'interruption hiérarchisé pour éviter des catastrophes nucléaires.

Pour cela, le système d'interruption doit être capable de réagir, selon le degré de gravité, aux différents événements qui peuvent surgir et qui sont classées de la priorité la plus élevée à la plus faible :

- Le contrôle du bon fonctionnement de l'alimentation électrique du site et déclencher les opérations d'urgences en cas de coupure brutale pour éviter la paralysie du réacteur.
- Surveiller le bon fonctionnement des systèmes de sécurité au nombre de quatre SS0, SS1, SS2, SS3
- Surveiller le bon fonctionnement des trois salles de contrôles SC0, SC1 et SC2.
- Surveiller continuellement les deux systèmes de refroidissement du réacteur nucléaire : SF0, SF1.

### **Remarque :**

**Il existe aussi un niveau purement logiciel qui n'apparaît pas sur le schéma.**

### **Questions**

1. Combien de niveaux doit avoir ce système d'interruption (en comptant le niveau logiciel) ?
2. Faire un schéma détaillé du système d'interruption en indiquant le contenu des registres au démarrage de la machine.



Soit la séquence d'exécution suivante :

- Démarrage de la machine
- Lancement d'un programme de gestion (niveau le plus bas)
- Arrivée d'un signal de la salle de contrôle SC2 pendant l'étape précédente ;
- Arrivée d'un signal de la salle de contrôle SC0 pendant l'étape précédente ;
- Arrivée d'un signal du système de sécurité SS2 pendant l'étape précédente ;
- Arrivée d'un signal de coupure d'alimentation de courant pendant l'étape précédente ;
- Fin de tous les programmes.

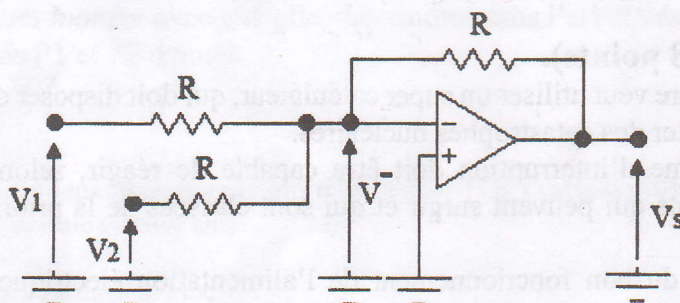
### Questions

3. Faire un schéma complet de la séquence en affectant à chaque étape une étiquette (exemple : Instant A, ...).
4. Indiquer le contenu de la pile et du registre masque à chaque instant.

## Partie III : Electronique

### Exercice 1 : (3 points)

Dans cet exercice, l'amplificateur opérationnel est supposé idéal et fonctionne en régime linéaire. On considère le montage de la figure suivante :

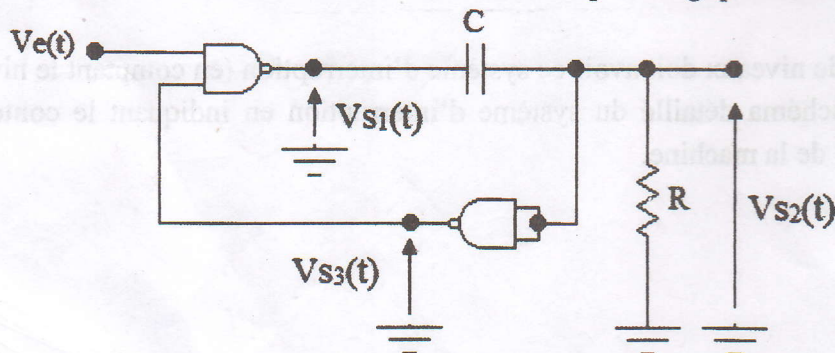


1. Quelle est la valeur de la tension  $V^-$ .
2. Donner l'expression de  $V_s$  en fonction de  $V_1$  et  $V_2$ .
3. Choisir, parmi les propositions suivantes, la fonction réalisée par ce montage :  
a- Intégrateur, b- Soustracteur, c- Additionneur inverseur

### Exercice 2 : (5 points)

La bascule monostable de la figure suivante est réalisée avec des portes CMOS-NAND et pour lesquelles

$V_L = 0$ ,  $V_H = V_{DD}$  et  $V_{TH} = V_{DD}/2$ . Le courant à l'entrée de la porte logique CMOS est négligeable.



### Questions :

1. Le système est à l'état de repos avec  $V_e = V_{DD}$  et  $i_c = 0$  :
  - a. Déterminer la valeur de la tension de sortie  $V_{s2}$ .
  - b. En déduire les valeurs des tensions :  $V_{s3}$  et  $V_{s1}$ .
2. A l'instant  $t = 0$ , on applique sur l'entrée une impulsion de très courte durée :
  - a. Déterminer les valeurs des tensions :  $V_{s1}(0^+)$ ,  $V_{s2}(0^+)$  et  $V_{s3}(0^+)$ .
  - b. En utilisant l'expression générale de la charge et de la décharge d'un condensateur appliquée à  $V_{s2}(t)$ , déterminer :  $U_f$ ,  $U_i$ ,  $\tau$  et  $t_0$ . En déduire l'expression de  $V_{s2}(t)$ .
  - c. Le potentiel  $V_{s2}(t)$  décroît en fonction du temps jusqu'à atteindre  $V_{TH}$  à l'instant  $t = T$ . Déterminer l'expression de la durée de l'état instable  $T$ .

**Rappel :** l'expression générale valable pour la charge et la décharge d'un condensateur peut s'écrire comme suit :  $V_c(t) = U_f - (U_f - U_i)e^{-(t - t_0)/\tau}$ , avec :

$U_f$ : tension finale

$U_i$ : tension initiale

$\tau$  : constante de temps

$t_0$ : origine des temps