

Documents autorisés : polycopié – Durée 45 minutes

## 1 Grandalf le magicien

On désire mettre en place un ensemble de processus coopérant pour mettre en place un jeu nommé “Grandalf le magicien”. Dans ce jeu, **chaque joueur est représenté par un processus UNIX**. Il y a des magiciens bons et des magiciens mauvais. Chaque camp a pour but de détruire le camp adverse afin de gagner le match de “Quiledit”. L’affrontement se fait en lançant des sorts :

- des sortilèges négatifs que l’on envoie à un magicien du camp adverse et qui font perdre des forces à ce magicien
- des sorts positifs que l’on envoie aux magiciens de son propre camp pour leur redonner des forces

**Un magicien meurt quand il est à bout de force (niveau de force à 0)**. Chaque magicien naît avec **un volume de force égale à 10**. La réception d’un **sort positif augmente la force de 1**. La réception d’un **sort négatif diminue la force de 2**.

Le choix du camp se fait après la création d’un processus. **Si la somme des chiffres constituant le PID du processus est pair, c’est un bon magicien**. Si la somme est impaire, il est dans le camp du mal.

Exemple : si le processus a le PID 1532 alors il appartient au camp du mal ( $1+5+3+2 = 11$ )

Les magiciens sont créés à l’initialisation par un processus père jouant le rôle de l’arbitre.

L’activité des processus magiciens est la suivante :

- **Initialisation**
  - mise en sommeil pendant un temps aléatoire
  - choix aléatoire d’un sort (positif ou négatif)
  - recherche d’un destinataire du sort
  - envoi du sort au destinataire

**Parallèlement** à son activité, un magicien voit ses forces **augmenter ou diminuer à travers les sorts qu’il reçoit**. Il est le seul à **pouvoir incrémenter ou décrémenter ses forces**, c’est à dire que la variable représentant les forces est une variable locale au processus. Elle n’est donc pas accessible aux autres magiciens.

On suppose que vous disposez de la fonction suivante :

- `int randome()` qui renvoie un nombre aléatoire entier compris entre 0 et 9

**Remarque :** Les questions sont indépendantes. Il est conseillé de lire toutes les questions de l'exercice avant de commencer à répondre.

1. Écrivez le code de la fonction `void creer_fils()` appelée par le processus père et qui crée les N processus fils.
2. Écrivez le code de la fonction `int obtenir_mon_camp()` appelée par chaque processus magicien pour savoir s'il est dans le camp `CAMP_BON` ou `CAMP_MAUVAIS`.
3. Proposez un système permettant à un processus magicien de connaître ses coéquipiers et ses adversaires (phase d'initialisation). **Justifiez votre choix.** Il n'est pas nécessaire d'écrire le code de ce système mais indiquez les appels systèmes dont vous auriez besoin.
4. Écrire le code de la fonction `pid_t choisir_magicien(int camp)` qui retourne le PID d'un magicien choisi aléatoirement parmi les magiciens d'un camp.
5. Proposez un mécanisme pour l'envoi et la réception de sorts. **Justifiez votre choix.** Donnez ensuite le code en C permettant d'envoyer et de recevoir les deux types de sorts.
6. Que doit-on faire lorsqu'un magicien meurt (quand son total de force devient inférieur ou égal à 0) ? Écrivez le code nécessaire et indiquez la partie du programme dans laquelle s'insère ce code.
7. Comment l'arbitre (le processus père) peut-il détecter qu'une équipe a gagné ?
8. (Question bonus) Peut-il y avoir égalité ? **Justifiez votre réponse.**