

Pale INF422 – Composants d’un système informatique

INF422 Final Exam – Components of a Computing System

2011–2012

- L’examen dure 3 heures.
The exam lasts 3 hours.
- Tous documents autorisés.
All documents are authorized.
- Il est impératif de commenter les programmes et de justifier vos réponses.
Programs must be commented and every answer must be justified.

Sujet en français

1 killall

L’objectif de cet exercice est de reproduire par un script shell le comportement (simplifié) de la commande `killall`. Celle-ci prend un numéro de signal en option (entier entre 1 et 64 précédé d’un tiret -), et le nom d’un programme comme argument obligatoire. Le signal est envoyé à tous les processus exécutant un programme qui portent ce nom.

En l’absence du numéro de signal optionnel, le numéro 15 est utilisé par défaut ; c’est également le comportement de la commande `kill` utilisée avec un numéro de processus (PID) mais sans le numéro de signal optionnel.

On rappelle que le répertoire `/proc` est associé au pseudo-système de fichiers du même nom, lequel expose une base de donnée interne du noyau Linux sous forme de fichiers. En particulier, chaque processus apparaît comme un sous-répertoire de `proc`, dans lequel plusieurs fichiers décrivent des caractéristiques du processus. Ainsi, `/proc/42/cmd` contient la ligne de commande qui a conduit à l’exécution du processus 42. Par exemple, si le processus 42 exécute la commande `ls -l`, le fichier `/proc/42/cmd` contiendra les caractères `«ls -l»`.

Question 1.1

Écrire une commande permettant de lister tous les sous-répertoires de `/proc` dont le nom correspond à un numéro de processus.

Question 1.2

Que signifie `#!/bin/sh` en première ligne d’un script shell ?

Question 1.3

Écrire un script shell appelé `name_to_pid` prenant un unique argument, et affichant le numéro de chaque processus dont le nom correspond à son argument.

Question 1.4

Écrire un script shell qui teste si le premier argument est un numéro de signal optionnel (commence par un tiret et ne contient que des chiffres), et définit une variable `sig` avec ce numéro s’il est présent, et à la valeur 15 sinon.

Question 1.5

Écrire le script shell `killall` en utilisant le script `name_to_pid`.

Vous pourrez utiliser la fonction `shift` du shell : `shift n` a pour effet de renuméroter les arguments : l’argument `n + 1` devient l’argument 1, l’argument `n + 2` devient l’argument 2, etc.

Question 1.6

Le fichier `/proc/42/status` contient un certain nombre de lignes de texte décrivant l'état du processus 42. L'une d'elles a le format `<Uid: 1000>` si le processus 42 appartient à l'utilisateur dont l'UID (numéro d'utilisateur) est 1000. Modifier le script `killall` pour vérifier que le processus appartient bien à l'utilisateur exécutant le script avant de lui envoyer le signal. Vous pourrez utiliser la commande `id -u` qui affiche l'UID de l'utilisateur.

Question 1.7

On souhaite ajouter une option `-e` au script `killall` qui indique que le nom de programme doit être interprété comme une expression régulière avec la syntaxe et la sémantique des expressions régulières utilisées par les commandes `grep`, `sed`, etc.

2 Robot de messagerie instantanée

On reprend le protocole réseau utilisé au TD3.

Un processus serveur attend des connexions sur le port 7777 sur une machine dont l'adresse DNS est `chat.polytechnique.fr`. Les clients se connectent sur ce port en ouvrant un socket selon le protocole TCP (le seul vu en cours en Java et avec la commande `nc`). Dès que la connexion est établie, le client envoie le message `<LOGIN nickname>` au serveur, lequel diffuse à tous les clients connectés `<Welcome nickname>`. Le client poste ensuite en envoyant le texte du message précédé par `<SEND>`.

Question 2.1

L'un des clients exécute le script shell suivant, connecté au serveur via la commande `nc`.

```
#!/bin/sh

echo LOGIN DummyBot
while true; do
  read s
  if [ "`echo $s | grep -v Bot`" ]; then
    text="What did you say?"
    echo SEND $text
  fi
done
```

Que fait ce script ? Expliquez son fonctionnement ligne à ligne.

Question 2.2

On souhaite désormais implémenter ce client “robot” sous forme d'une extension de l'application Android au TD3. On lui ajoute un bouton intitulé `<Bot>` qui bascule l'application en mode “robot” avec le comportement du script précédent. Dès que l'utilisateur clique sur le bouton d'envoi de message de l'application développée au TD3, le client retourne au fonctionnement normal (envoi manuel de messages). Décrivez sans écrire de code Java les modifications à apporter à l'interface graphique et à la gestion des événements associée (clics de souris, threads).

Question 2.3

En supposant les modifications à l'interface graphique effectuées, programmez l'équivalent en Java du script ci-dessus.

Vous êtes fortement encouragés à utiliser la classe `Net` introduite au TD3.

Question 2.4

On dispose d'une classe Java `AI` (Artificial Intelligence) proposant la méthode statique `answer()` qui prend en argument une chaîne de caractères et qui retourne une chaîne de caractères en “réponse” à celle-ci.

Modifiez le programme précédent (inutile de tout recopier) pour tester si le texte reçu par le client se termine par un point d'interrogation (?), si oui appeler la méthode `answer()` sur cette “question”, et poster la chaîne de caractère retournée.

Question 2.5

La méthode `answer()` implique un traitement coûteux, qui peut prendre plusieurs secondes pour fournir une réponse “intelligente”. Sans écrire de code Java, expliquez comment permettre à cette méthode de s'exécuter

en arrière-plan tout en laissant le client réagir à une éventuelle reprise en main par l'utilisateur (clic pour envoi de message manuel), en continuant à afficher les messages diffusés par le serveur, et en postant le message «Thinking...» en réponse tant que la méthode `answer()` n'a pas terminé.

Question 2.6

Modifiez le programme (inutile de tout recopier) pour implémenter le mécanisme décrit à la question précédente.

3 Chiffrement d'un fichier ou d'un système de fichiers

On souhaite mettre en place un système de chiffrement pour un fichier ou un système de fichiers qui soit totalement transparent pour les programmes existants et leurs entrées-sorties. Les premières questions s'intéressent uniquement au chiffrement d'un simple fichier, et les deux dernières au chiffrement d'un système de fichiers.

Question 3.1

Expliquez (sans code) comment créer un fichier spécial de périphérique de type bloc appelé `/dev/cipher`, qui servira à chiffrer/déchiffrer automatiquement toute donnée écrite/lue sur ce fichier.

Question 3.2

Indiquez deux mécanismes fournis par le noyau d'un système d'exploitation qui permettent à un pilote dédié au périphérique (virtuel) `/dev/cipher` d'implémenter de manière spécifique les lectures et écritures sur ce fichier spécial.

Question 3.3

Une interface fournie par le noyau permet de configurer ce pilote, implémenté comme module Linux. Cette interface permet par exemple de paramétrer la clé de chiffrement et le nom d'un fichier à chiffrer. Quelle est cette interface ? Comment proposez-vous de l'exploiter dans ce contexte (sans écrire de code pour l'instant) ?

Question 3.4

Le chiffrement proposé est paramétré par une clé de 8 bits. Chaque octet de données écrit sur le fichier `/dev/cipher` lors du chiffrement est renversé bit à bit (le bit 0 devient le bit 7, le bit 1 devient le bit 6, etc.) puis la clé de 8 bits est ajoutée modulo 256.

Programmez en Java une méthode prenant un tableau d'octets et une clé et renvoyant un tableau d'octets de même taille chiffrée selon ce cryptosystème (ridiculement faible).

Question 3.5

Au lieu d'ajouter la clé modulo 256, quelle opération bijective permettrait de rendre l'opération de déchiffrement identique au chiffrement (exactement la même méthode Java) ?

Question 3.6

Quelles modifications faut-il apporter au système précédent pour chiffrer et déchiffrer de manière transparente un système de fichiers tout entier, par exemple `/dev/sdb1` pour une clé USB ?

Question 3.7

On souhaite accéder via le répertoire `/media/usb` aux données chiffrées, avec la clé de chiffrement 42. Quelle commande l'administrateur (`root`) utiliser pour cela ?