TP N°8– Un mini shell
Partie 1 : exécution de commandes

Vous **devez** utiliser l'outil `make` pour compiler vos programmes. Les options `-Wall -W -Werror` devront être utilisées.

Résumé

Le but de cette série de TP est d'écrire un mini interpréteur de commandes (shell). Son nom sera `iutsh`. Nous commençons par un interpréteur basique puis, au cours des TP suivants, nous lui ajouterons des fonctionnalités de plus en plus évoluées.
N'oubliez donc pas de sauvegarder chaque version intermédiaire qui fonctionne avant de la modifier ! ! !

Présentation

On rappelle qu'«un langage de commande (shell) est un programme capable d'interpréter des commandes qui seront exécutées par le système d'exploitation». L'algorithme de base d'un tel programme est le suivant :

1. Afficher une invite de commande (prompt).
2. Lire une ligne de commandes.
3. Interpréter et exécuter les commandes lues.
4. Retourner en 1.

Pour passer de l'étape 3 à l'étape 4 le shell doit attendre la fin de l'exécution des commandes démarrées à l'étape 3 sauf si l'exécution de ces commandes a été demandée en tâche de fond ou arrière plan (si la commande est suivie du caractère «`&`»).

L'étape 1 sera effectuée par la fonction :

```
void affiche_prompt();
```

L'étape 2 sera effectuée par la fonction :

```
char *** ligne_commande(int * flag, int * nb);
```

L'étape 3 sera effectuée par la fonction :

```
void execute_ligne_commande();
```

Le but de ces TP n'étant pas de manipuler des chaînes de caractères ou de faire de l'analyse syntaxique, la fonction `ligne_commande` et quelques fonctions annexes vous sont données. Le mode d'emploi de ces fonctions est spécifié en fin d'énoncé. Il vous suffira donc d'intégrer l'appel de la fonction `ligne_commande` à la fonction `execute_ligne_commande`.

Exercice 1 : Exécution d'une commande

Écrire la fonction

```
void execute_ligne_commande();
```

Elle doit lire une commande et l'exécuter. La lecture de cette ligne se fait grâce à la fonction `ligne_commande` décrite en fin d'énoncé. Pour exécuter la commande, vous devez utiliser la fonction `execvp`. Lorsque la fonction `execute_ligne_commande` est au point, vous devez y ajouter les traitements nécessaires pour prendre en compte les exécutions en tâche de fond (gestion du caractère «`&`» en fin de ligne).

Exercice 2 : L'interpréteur de base

Vous pouvez maintenant écrire la permière version de votre interpréteur de commande. Pour le moment la fonction `affiche_prompt` affiche simplement le prompt «`iutsh$`».

Exercice 3 : Invite de commande évoluée (prompt)

Vous allez à présent modifier le prompt. Modifier pour cela la fonction

```
void affiche_prompt();
```

Elle doit permettre d'afficher un prompt constitué :
— du nom de l'utilisateur ;
— du nom de la machine ;
— du répertoire courant.
Vous devez pour cela utiliser les fonctions `getenv`, `gethostname` et `getcwd`. Lisez attentivement les pages du manuel de ces fonctions afin de les utiliser correctement. Faites, en particulier, attention à ce qui concerne la taille des chaînes de caractères. Pour améliorer la lisibilité du prompt vous pouvez ajouter les accolades ou séparateurs qui vous plaisent.

Lecture de la ligne de commandes

Le but de cette série de TP n'étant pas la manipulation de chaînes de caractères, les fonctions de saisie d'une ligne de commandes ainsi que quelques fonctions annexes vous sont fournies. Vous trouverez dans le répertoire `~hauspiem/public/asr4` les fichiers `ligne_commande.h` et `ligne_commande.o`.

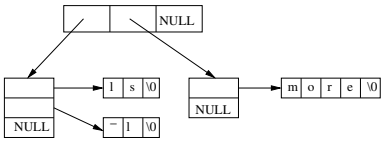
- La fonction

  ```
  char *** ligne_commande (int * flag, int * nb);
  ```

  lit une ligne de commandes et construit un tableau de tableaux de chaînes de caractères. Chaque commande lue est transformée en un tableau d'arguments (même format que `argv`). La fonction retourne un tableau contenant tous ces tableaux d'arguments et terminé par la valeur `NULL`.
  Par exemple, si la ligne de commande est

  ```
  iutsh$ ls -l | more
  ```

  la fonction retourne le tableau

  — La fonction stocke dans le paramètre `nb` le nombre de commandes lues sur la ligne de commandes. Dans le cadre de ce TP, nous ne traiterons pas les tubes, il y aura donc une seule commande par ligne de commandes. Ce paramètre ne sera donc pas utile dans ce TP. Il n'en sera pas de même dans les TP suivants. Attention, si une erreur se produit ou si aucune commande n'est tapée, la variable pointée par `nb` ne sera pas modifiée et la fonction retourne `NULL` ;
  — La fonction stocke dans le paramètre `flag` certaines informations concernant la ligne de commandes lues. La valeur stockée est :
  → `1` si la ligne de commandes est valide et est terminée par `&` ;
  → `0` si la ligne de commandes est valide mais ne se termine pas par `&` ;
  → `-1` si une erreur est survenue. Dans ce cas, la fonction retourne la partie de la ligne de commande qu'elle a réussi à construire.
- La fonction

  ```
  void affiche(char *** t);
  ```

  permet d'afficher le résultat de l'appel de la fonction `ligne_commande`. Le but de cette fonction est de contrôler la lecture.
- La fonction

  ```
  void libere(char *** t);
  ```

  désalloue la mémoire utilisée par le tableau passé en paramètre.

Derniers conseils

Attention : un shell est un programme succeptible de fonctionner durant un très long moment, il est donc possible que des erreurs dues à des modifications d'environnement, à une saturation de la mémoire, …surviennent.

En conséquence n'oubliez pas :

— de libérer (`free`) toutes les zones mémoires que vous allouez ;
— de gérer tous les codes de retour des appels systèmes (signalant éventuellement des erreurs).

TP N°9– Un mini shell
Partie 2 : gestion des tubes

Vous **devez** utiliser l'outil `make` pour compiler vos programmes. Les options `-Wall -W -Werror` devront être utilisées.

Nous allons à présent ajouter à notre shell `iutsh` la gestion des tubes. N'oubliez pas de sauvegarder la version 1 avant de commencer les modifications.

La « gestion des tubes » consiste à traiter les lignes de commandes composées de plusieurs commandes en pipeline. Par exemple, la ligne

```
iutsh$ cat /etc/services | grep tcp | wc -l
```

permet de lancer `cat /etc/services` dont la sortie standard est redirigée vers un premier tube, puis la commande `grep tcp` dont l'entrée standard est redirigée vers ce premier tube et la sortie standard vers un second tube, et enfin la commande `wc -l` dont l'entrée standard est le second tube. Notez que d'une manière générale, pour exécuter une ligne de commande de la forme

```
iutsh$ commande1 | commande2 | ... | commande N
```

chaque commande est exécutée de manière « classique » après redirection de son entrée et de sa sortie standard (sauf pour la première qui garde l'entrée standard par défaut et la dernière qui garde la sortie standard par défaut). La première fonction va donc nous permettre d'exécuter une commande.

Exercice 1 : Lancer une commande

Écrire la fonction

```
int lance_commande( int in, int out, char *com, char ** argv);
```

qui permet d'exécuter la commande `com` avec le tableau d'arguments `argv`. Un processus doit être créé pour exécuter cette commande, celui-ci doit utiliser respectivement les descripteurs `in` et `out` comme entrée et sortie standard. **Attention**, les descripteurs `in` et `out` peuvent éventuellement être `0` ou `1`, dans ce cas il n'y a pas de redirection à effectuer.

La fonction retourne le `pid` du processus créé en cas de succès et `-1` en cas d'échec.

Exercice 2 : Exécuter une ligne de commandes

Il s'agit à présent de modifier la fonction

```
void execute_ligne_commande (void);
```

réalisée lors de l'étape I. Au lieu de lancer une seule commande, la fonction lance successivement toutes les commandes analysées sur la ligne de commande en utilisant la fonction `lance_commande`.

Rappel : la fonction `ligne_commande` retourne un tableau de commande à lancer et indique par le paramètre `nb` le nombre de commandes du tableau.

Il suffit donc de lancer une à une les commandes saisies grâce à la fonction `ligne_commandes` en redirigeant les entrées/sorties vers les tubes adéquats. Avant de lancer chaque nouvelle commande, il est nécessaire de créer un tube et d'indiquer à la fonction `lance_commande` les descripteurs à utiliser pour cette commande.

Attention aux points suivants :

- la première et la dernière commande sont légèrement différentes, la première garde l'entrée standard « habituelle » et la dernière garde la sortie standard « habituelle » ;
- chaque fois que le processus « père » crée un tube, il y « connecte » un fils puis le suivant, ensuite, ce tube ne lui étend plus d'aucune utilité, il doit le fermer ;
- lorsqu'une erreur survient dans le lancement d'une commande, il faut continuer à exécuter les autres (essayez par exemple `ls | tralala | ls` en `bash`) ;
- lorsque la ligne de commandes est lancée en avant plan, votre `shell` doit attendre la fin de tous les processus qui ont été créés avec succès.