TRAVAUX PRATIQUES (TP)
SYSTÈME DE FICHIERS SOUS UNIX

🔔 Ce TP fait l'objet d'une notation. Vous travaillerez seul et vous devrez rendre un compte-rendu. Les TP sont à remettre **pour le lundi 30 octobre 2023** sur EDUNAO. Vous devez envoyer un fichier au format **PDF** qui devrait être nommé avec la convention suivante : **NOM1-TP1.pdf**. Pour chaque question, vous devez fournir le commande tapée et la réponse renvoyée par le shell.

🔔 **Note :** Les étudiants possédant une machine avec **Windows** comme OS devraient utiliser une des solutions disponibles pour émuler un système **UNIX**.

- **Installer Linux sur Windows avec WSL** : https://learn.microsoft.com/fr-fr/windows/wsl/install
- **Git bash** : https://gitforwindows.org/

❖ Introduction

Le système de gestion de fichiers (SGF) d'Unix procure à l'utilisateur un moyen efficace pour conserver et manipuler aisément des informations. En outre, il offre un système de sécurité, notamment sur les droits d'accès aux fichiers.

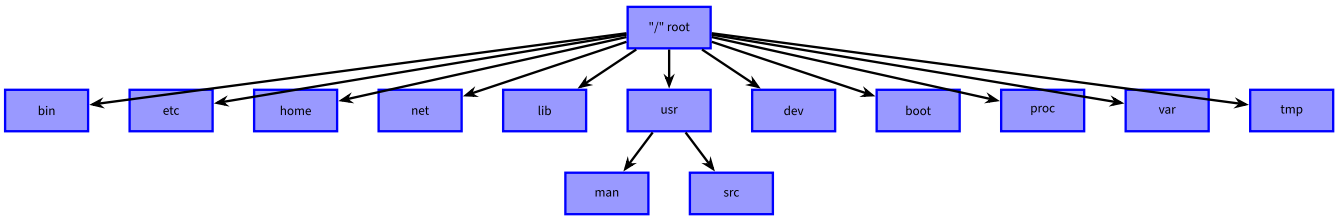
Il existe trois principaux types de fichiers :

- les fichiers de données (ordinary files),
- les répertoires (directories),
- les périphériques (devices).

Ce SGF est simple et permet de manipuler de manière uniforme les fichiers comme les périphériques. Sous Unix, on a coutume de dire que "tout est fichier !". Par ailleurs, le SGF d'Unix ne fait aucune supposition sur l'organisation interne des fichiers. Tout fichier est vu comme une simple suite d'octets.

Le système de gestion de fichiers utilise une structure hiérarchique (arborescence) composée de répertoires et de fichiers. Chaque répertoire contient des fichiers ordinaires ou d'autres répertoires.

Voici un exemple classique d'organisation d'un SGF Unix.



- **bin** : les programmes exécutables standards
- **etc** : les fichiers de configuration
- **home** : les utilisateurs "locaux"
- **net** : les utilisateurs "réseaux"
- **lib** : les bibliothèques standard pour la compilation
- **man** : les pages de manuel (aide en ligne)
- **src** : les sources des programmes
- **dev** : les fichiers spéciaux représentant les périphériques
- **tmp** : les fichiers temporaires
- ...

Exercice 1 : Les répertoires et les fichiers

❖ Les répertoires

Il existe un certains nombre de répertoires particuliers :

- `/` désigne la racine de l'arborescence,
- `.` désigne le répertoire courant,

- `..` désigne le répertoire père du répertoire courant,
- `~` désigne votre répertoire utilisateur (home directory).

La variable `$HOME` pointe également sur votre répertoire utilisateur, également appelé répertoire de connexion. Il s'agit en quelque sorte de votre maison, là où vous pouvez stocker vos fichiers.

- **question 1.1** : Pour afficher le contenu de la variable `HOME`, dans un terminal tapez la commande :

```
echo $HOME
```

🔔 Le symbole `$` placé devant le nom de la variable signifie que vous souhaitez accéder à la valeur de la variable.

❖ Nom de Fichier

Les noms de fichiers sont limités à 256 caractères sous Unix. De préférence, n'utilisez pas d'espace mais `"_"` à la place. Evitez les caractères spéciaux (`&`, `@`, `$`, `#`, ...). Le plus simple est de toujours utiliser des lettres et des chiffres.

Attention le système Unix fait la différence entre majuscules et minuscules ! Les fichiers `toto`, `Toto` et `TOTO` ont des noms différents.

L'extension ou suffixe (optionnel) fait partie du nom, il commence par `"."` et n'a pas de limite de taille (`.txt`, `.html`, `.tar.gz`, `.ps.gz`, etc.). Il permet d'indiquer le type du fichier. Il ne s'agit que d'une convention sous Unix.

Pour connaître le type d'un fichier, il faut utiliser la commande `file`. Par exemple :

```
file ~/Downloads/TP1.pdf
~/Downloads/TP1.pdf: PDF document, version 1.5
```

❖ Commandes et Aide en Ligne

Voici la syntaxe classique d'une commande Unix :

```
cmd [-opt1] [-opt2] ... [--] arg1 arg2 ...
```

où:

- `cmd` correspond au nom de la commande,
- `-opt` correspond à une option possible,
- `arg` correspond à un argument.

Notons que les arguments sont le plus souvent un nom de fichier que la commande manipule. On peut utiliser `"--"` pour séparer explicitement les options des arguments quand la commande est ambiguë.

Pour obtenir l'aide en ligne sur une commande, il suffit d'utiliser le `man`. Pour obtenir l'aide sur la commande `cmd`, il suffit de taper :

```
man cmd
```

🔔 Attention ! L'aide est écrite en anglais et les version traduites sont souvent de moindre qualité.
Un conseil : s'habituer dès maintenant à lire la documentation en anglais ;-)

- **question 1.2 :** Demander l'aide de la commande `mkdir`
  Faire défiler avec les flèches haut/bas, utiliser `q` pour quitter.

Exercice 2 : Gestion de l'arborescence

- **question 1.3 :** Dans un terminal, utilisez la commande `mkdir` pour créer le répertoire `TOTO`.
- **question 1.4 :** Grâce à la commande `ls`, vérifiez que vous avez bien créé ce répertoire.
- **question 1.5 :** Détruisez ce répertoire en utilisant la commande `rmdir`.
- **question 1.6 :** Tapez la commande `cd`. Quel est l'effet de cette commande sans paramètre ?

Vous allez maintenant vous servir des premières commandes de base qui vous permettront de gérer votre espace de travail (donc votre arborescence). Pour cela, vous allez utiliser les commandes suivantes : `pwd`, `ls`, `cd`, `mkdir` et `rmdir`. À vous d'utiliser ces commandes pour répondre aux questions suivantes.

- **question 1.7** : Dans quel répertoire vous trouvez-vous ?
- **question 1.8** : Créez le répertoire `$HOME/Unix/TP1`.
- **uestion 1.9** : Vérifiez qu'il a bien été créé.

- **question 1.10** : Toujours depuis ce répertoire, créez le répertoire `$HOME/Unix/TP1/rep`.
- **question 1.11** : Déplacez-vous dans le répertoire `TP1` et détruisez le répertoire `rep`.
- **question 1.12** : Qu'y a-t-il dans le répertoire `$HOME/..` ?

Exercice 3 : Lister les Fichiers

Vous allez maintenant voir un peu plus en détail comment lister les fichiers contenus dans un répertoire. La commande utile pour cet exercice est `ls`.

Dans le répertoire `/bin` (ou `/usr/bin`)

- **question 1.13** : listez les fichiers ;
- **question 1.14** : listez tous les fichiers y compris les fichiers cachés ;
- **question 1.15** : listez les fichiers en format long ;
- **question 1.16** : listez les fichiers en format long dans l'ordre inverse de l'ordre alphabétique ;
- **question 1.17** : listez les fichiers du plus ancien au plus récent en format long ;

Les caractères suivants ont une signification particulière pour l'interpréteur de commandes (i.e. le shell) : `?*[]~\ .` Ces caractères peuvent néanmoins être utilisés dans des noms de fichiers ou répertoires (pas conseillé) en les despécialisant à l'aide du caractère `\`. Par exemple, si l'argument qu'on veut faire passer à l'interpréteur de commande est `]*do?re\mi[` on écrira `\]\*do\?re\\mi\[`

- le caractère `?` permet de remplacer un caractère quelconque ; par exemple, la commande `ls fic?` donnera tous les noms de quatre lettres dont les trois premières sont `fic` ;
- le caractère `*` remplace n'importe quelle chaîne de caractères (y compris la chaîne vide) ; par exemple, la commande `ls fic*` donnera tous les noms de trois lettres ou plus, dont les trois premières lettres sont `fic` ;
- une suite de caractères entre crochets `[ ]` désigne un seul caractère de la suite ; par exemple, en supposant que vous disposiez dans votre répertoire courant des fichiers `fic1`, `fic2` et `fic3`, alors `ls fic[123]` sera équivalent à `ls fic1 fic2 fic3` ;
- deux caractères séparés par un `-` entre crochets `[ ]` (par exemple `[a-e]`) désigne un seul caractère de l'intervalle de caractères ; par exemple, en supposant que vous disposiez dans votre répertoire courant des fichiers`fica`, `ficb`, `ficc`, `ficd`, et `fice`, alors la commande`ls fic[a-e]` est équivalente à `ls fica ficb ficc ficd fice`.
- le caractère `~` désigne le nom du répertoire utilisateur de l'utilisateur courant.

- **question 1.18** : Listez tous les fichiers dont le nom :
  1. commence par `r` ;
  2. finit par `e` ;
  3. commence par `n` et finit par `e` ;
  4. contient exactement quatre caractères quelconques ;
  5. contient au moins quatre caractères ;
  6. contient au moins un `z` ;
  7. commence par un chiffre.
- **question 1.19** : La commande `touch` permet de modifier la date de la dernière modification d'un fichier. Cette commande, appliquée à un nom de fichier n'existant pas, permet de créer ce fichier avec une taille de `0` octets. Avec cette commande, créez un fichier de nom `m` et un deuxième de nom `r`.
- **question 1.20** : Créez le fichier `[mr]`. Vérifier que le nom du fichier est bien `[mr]`.
- **question 1.21** : À l'aide de la commande `mv`, renommez le fichier `[mr]` en `?`.

Exercice 4 : Manipulation de Fichiers

Les commandes `cp`, `rm`, `more`, `cat`, vous permettront de répondre aux questions suivantes.

- **question 1.22** : Revenez, s'il y a lieu, dans le répertoire `$HOME/Unix/TP1`.
- **question 1.23** : Copiez le fichier `/etc/hosts` dans le répertoire `$HOME` que vous désignerez par son chemin absolu.
- **question 1.24** : Copiez le fichier `hosts` depuis votre répertoire racine vers le répertoire courant (`$HOME/Unix/TP1`) en utilisant cette fois des chemins relatifs. Détruisez le fichier `$HOME/hosts`.
- **question 1.25** : Créez un fichier de nom `-i`, et essayez de l'effacer.
- **question 1.26** : Trouvez deux commandes permettant de visualiser le contenu du fichier `hosts`.

Exercice 5 : Droit d'Accès aux Fichiers

A chaque fichier est associé un ensemble de permissions qui détermine qui a le droit de lire, écrire, effacer ou exécuter un fichier. Ces droits d'accès sont résumés par des lettres :

- `r` : autorisé en lecture.
- `w` : autorisé en écriture-effacement.
- `x` : autorisé en exécution.

Ces trois permissions peuvent être appliquées au propriétaire du fichier (la personne qui l'a créé), aux membres du groupe, et à tous les autres utilisateurs du système. En résumé :

- `u` : user (le propriétaire du fichier).
- `g` : group (le groupe auquel est rattaché le fichier).
- `o` : others (tous les autres utilisateurs).
- `a` : all (le propriétaire, le group, et les autres)

Par exemple, si on affiche les permissions associées à un fichier qui s'appelle `mon_fichier`, supposons qu'on obtienne

```
-rwxrwxrwx 1 toto miage 124 2010-09-08 17:59 mon_fichier
```

Cela signifie que l'utilisateur `toto` possède un fichier de `124` octets qui s'appelle `mon_fichier` créé le 8 septembre de l'année 2010 à 17h59 et qui appartient au groupe `miage`. Dans `-rwxrwxrwx`, les caractères numéro 2,3,4 correspondent à `u`, les caractères numéro 5,6,7 à `g` et les trois derniers à `o`. Ainsi, `mon_fichier` est autorisé en lecture, écriture et exécution pour le propriétaire (`u=rwx`), le groupe (`g=rwx`) et les autres utilisateurs (`o=rwx`).

La commande Unix vous permettant de changer les permissions d'accès aux fichiers est : `chmod`. Pour changer les permissions de l'exemple précédent afin d'obtenir les permissions de l'exemple suivant,

```
-rwxr-xr-- 1 toto miage 124 2010-09-08 17:59 mon_fichier
```

l'utilisateur toto utilisera la commande :

```
chmod g-w,o-wx mon_fichier
```

signifie que `mon_fichier` est autorisé en lecture, écriture et exécution pour le propriétaire (`u=rwx`), en lecture et exécution seulement pour le groupe (`g=r-x`) et en lecture seule pour les autres utilisateurs (`o=r--`).

Pour retrouver les permissions du premier exemple, le propriétaire du fichier utilise la commande

```
chmod g+w,o+wx mon_fichier
```

Il pourrait aussi utiliser la commande :

```
chmod u=rwx,g=rwx,o=rwx mon_fichier
```

Vous pouvez aussi positionner des permissions (pour vous, le groupe et les autres) sur vos répertoires. Dans ce cas, les lettres `r`,`w` et `x` ont la signification suivante.

- `r` : autorisé à lister le contenu du répertoire.
- `w` : autorisé à créer ou détruire des fichiers dans le répertoire.
- `x` : autorisé à traverser ce répertoire.

- **question 1.27** : Affichez les permissions du répertoire `$HOME`.
- **question 1.28** : Copiez le fichier `hosts` dans le fichier `hosts.bis`.
- **question 1.29** : Modifiez les protections de votre fichier `hosts` pour que vous, propriétaire du fichier, puissiez le lire mais pas l'effacer.
- **question 1.30** : Essayez de l'effacer.
- **question 1.31** : Modifiez les protections de votre fichier `hosts.bis` pour que les utilisateurs de votre groupe puissent le lire et le détruire.

Exercice 6 : Les Liens Symboliques

- **question 1.32** : Déplacez-vous dans votre répertoire `~/Unix/TP1`

Créez un fichier `source` en tapant dans un terminal les commandes suivantes :

```
cat > source
Hello World!
[Ctrl]-d
```

Ce fichier est créé a l'aide de la commande `cat` et d'un mécanisme de redirection (`>`).

- **question 1.33** : Lisez la page de manuel de la commande `ln`.
- **question 1.34** : Visualisez le contenu du fichier `source`.

- **question 1.35** : Créez un lien symbolique (`ln -s`) de `source` vers `source.sym`.
- **question 1.36** : Listez à l'aide de la commande `ls -l` le contenu du répertoire `~/Unix/TP1`.
- **question 1.37** : Vérifiez avec la commande `cat` que ces deux fichiers ont le même contenu.
- **question 1.38** : Renommez le fichier `source` en `source.bis`. Qu'en est-il du lien symbolique ?
