

Travail pratique #2

IFT-2245

March 5, 2018

⚠ Dû le 23 mars à 23h55 !!

1 Survol

Ce TP vise à vous familiariser avec la programmation avec des threads et des sockets dans un système de style POSIX. Les étapes de ce travail sont les suivantes:

1. Parfaire sa connaissance de C et POSIX.
2. Lire et comprendre cette donnée. Cela prendra probablement une partie importante du temps total.
3. Lire, trouver, et comprendre les parties importantes du code fourni.
4. Compléter le code fourni.
5. Écrire un rapport. Il doit décrire **votre** expérience pendant les points précédents: problèmes rencontrés, surprises, choix que vous avez dû faire, options que vous avez sciemment rejetées, etc... Le rapport ne doit pas excéder 5 pages.

Ce travail est à faire en groupes de 2 étudiants. Le rapport, au format \LaTeX exclusivement et le code sont à remettre par remise électronique avant la date indiquée. Aucun retard ne sera accepté. Indiquez clairement votre nom au début de chaque fichier.

Si un étudiant préfère travailler seul, libre à lui, mais l'évaluation de son travail n'en tiendra pas compte. Si un étudiant ne trouve pas de partenaire, il doit me contacter au plus vite. Des groupes de 3 ou plus sont **exclus**.

2 Introduction

Pour ce TP, vous devez implémenter en C l'algorithme du banquier, un algorithme qui permet de gérer l'allocation des différents types des ressources, tout en évitant les interblocages (deadlocks). Le code fourni implémente un modèle de client-serveur qui utilise les prises (sockets) comme moyen de communication.

D'un côté l'application serveur est analogue à un système d'exploitation qui gère l'allocation des ressources, comme par exemple la mémoire, le disque dur ou les imprimantes. Ce serveur reçoit simultanément plusieurs demandes de ressources des différents clients à travers des connexions. Pour chaque connexion/requête, le serveur doit décider quand les ressources peuvent être allouées au client, de façon à éviter les interblocages en suivant l'algorithme du banquier.

De l'autre côté, l'application client simule l'activité de plusieurs clients dans différents fils d'exécution (threads). Ces clients peuvent demander des ressources si elles sont disponibles ou libérer des ressources qu'ils détiennent à ce moment.

Ce TP vous permettra de mettre en pratique quatre sujets du cours différents:

- Fils d'exécution multiples (multithreading).
- Prévention des séquencements critiques (race conditions).
- Évitement d'interblocages (deadlock avoidance).
- Communication entre processus via des prises (sockets).

3 Mise en place

Des fichiers vous sont fournis pour vous aider à commencer ce TP. On vous demande de travailler à l'intérieur de la structure déjà fournie.

Les deux applications, client et serveur, utilisent les bibliothèques du standard POSIX pour l'implémentation des structures dont vous allez avoir besoin, notamment les sockets, les threads, les sémaphores et les mutex. Ces bibliothèques sont par défaut installées sur une installation du système GNU/Linux.

3.1 Makefile

Pour vous faciliter le travail, le fichier `GNUmakefile` de l'archive vous permet d'utiliser les commandes suivantes:

- `make` ou `make all`: Compile les deux applications.
- `make release`: Archive le code dans un tar pour la remise.
- `make run`: Lance le client et le serveur ensembles.
- `make run-client`: Lance le client.
- `make run-server`: Lance le serveur.

- `make run-valgrind-client`: Lance le client dans valgrind.
- `make run-valgrind-server`: Lance le serveur dans valgrind.
- `make clean`: Nettoie le dossier build.

4 Protocole client serveur

Le protocole de communication entre le client et le serveur est constitué de commandes et de réponses qui sont chacune une ligne de texte au format *utf-8* (et terminée par le caractère ASCII 10, *line-feed*).

BEG <i>nb_resources</i>	Configure le nombre de ressources
PRO <i>rsc₀ rsc₁ ...</i>	Provisionne les ressources
END	Termine l'exécution du serveur
<hr/>	
INI <i>tid max₀ max₁ ...</i>	Annonce client avec son usage maximum
REQ <i>tid rsc₀ rsc₁ ...</i>	Requête de ressources
CLO <i>tid</i>	Annonce la fin du client

Figure 1: Requêtes du client

ACK	Commande exécutée avec succès
ERR <i>msg</i>	Commande invalide, <i>msg</i> explique pourquoi
WAIT <i>sec</i>	Demande au client d'attendre <i>sec</i> secondes

Figure 2: Réponses du serveur

Le protocole est dirigé par le client qui fait des requêtes au serveur. Les réponses du serveur sont toujours ACK, ERR, ou WAIT, comme montré à la Figure 2.

Les requêtes, montrées à la Figure 1, se divisent en deux parties:

- les commandes globales utilisées au tout début pour configurer le serveur puis à la fin pour le terminer.
- Les commandes par client (où chaque client est en fait un thread du programme `tp2_client`).

Donc après avoir lancé le serveur, le programme client le configure par exemple avec:

```
BEG 5
PRO 10 5 3 23 1
```

Suite à cela, les différents threads du client peuvent chacun ouvrir une connexion et y envoyer leurs requêtes, qui pourraient alors avoir la forme suivante pour le thread client avec le id 332:

```
INI 332 1 2 1 10 0
REQ 322 1 0 0 1 0 0
REQ 332 0 2 0 0 0
REQ 332 0 0 -1 0 0
REQ 332 0 -2 0 0 0
CLO 332
```

À remarquer que pour libérer des ressources, il suffit d'utiliser des quantités négatives dans une *requête*.

À remarquer que si un client est mis en attente par un `WAIT`, il ne fait que répéter la même requête après l'attente jusqu'à recevoir un `ACK`.

C'est une erreur s'il reste des ressources occupées lors du `CLO` ou des clients encore connectés lors du `END`. À la fin, le serveur effectue alors l'impression du journal à l'intérieur d'un fichier et le client fait de même à la réception de `ACK`. Le serveur peut alors se fermer ainsi que le client.

4.1 Remise

Pour la remise, vous devez remettre tous les fichiers `C` ainsi que le `rapport.tex` dans une archive `tar` par la page StudiUM du cours. Vous pouvez utiliser `make release` pour créer l'archive en question.

5 Détails

- La note sera divisée comme suit: 20% pour chacune des 4 sujets (multithreading, race conditions, deadlock avoidance, et sockets), et 20% pour le rapport.
- Tout usage de matériel (code ou texte) emprunté à quelqu'un d'autre (trouvé sur le web, ...) doit être dûment mentionné, sans quoi cela sera considéré comme du plagiat.
- Le code ne doit en aucun cas dépasser 80 colonnes.
- Vérifiez la page web du cours, pour d'éventuels errata, et d'autres indications supplémentaires.
- La note sera basée d'une part sur des tests automatiques, d'autre part sur la lecture du code, ainsi que sur le rapport. Le critère le plus important, et que votre code doit se comporter de manière correcte. Ensuite, vient la qualité du code: plus c'est simple, mieux c'est. S'il y a beaucoup de commentaires, c'est généralement un symptôme que le code n'est pas clair; mais bien sûr, sans commentaires le code (même simple) est souvent incompréhensible. L'efficacité de votre code est sans importance, sauf s'il utilise un algorithme vraiment particulièrement ridiculement inefficace.
- Les fuites de mémoire sont pénalisées.