

**ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTREAL**

**Département de génie informatique et génie logiciel**

**Cours INF4402: Systèmes répartis sur l'Internet (Automne 2012)**

3 crédits (3-1.5-4.5)

---

**Contrôle périodique**

**DATE: Jeudi le 25 octobre 2012**

**HEURE: 13h45 à 15h45**

**DUREE: 2H00**

**NOTE: Toute documentation permise, calculatrice non programmable permise**

**Ce questionnaire comprend 4 questions pour 20 points**

---

## Question 1 (5 points)

Etant expert en systèmes répartis, on vous demande conseil pour l'établissement d'un système de haut-parleurs en réseau pour un domicile. Plusieurs paires de haut-parleurs peuvent se retrouver dans des pièces communicantes (même musique) ou des pièces séparées (musique différente ou non). Une tablette envoie la musique vers les paires de haut-parleurs. Un flux de musique stéréophonique demande 45000 échantillons de 16 bits par seconde pour chacun de deux côtés (gauche et droit). Le réseau sans fil utilise un seul canal de 12Mbit/s, partagé entre tous les haut-parleurs.

- a) Quel est le nombre maximal de haut-parleurs qu'il est possible de supporter en utilisant des connexions TCP, de la tablette vers chaque paire? Des envois UDP en multi-diffusion? Pour des fins de simplification, on suppose que peu de paquets sont perdus et on néglige la taille des entêtes et les latences de communication, assumant que toute la bande passante est disponible pour le flux de musique. **(2 points)**
- b) Le logiciel a été configuré pour lier ensemble les haut-parleurs de pièces communicantes et doit ainsi s'assurer qu'ils jouent toujours la même musique à tout instant (possiblement avec un très court délai configurable pour compenser le délai de propagation du son). Lorsque l'utilisateur décide subitement de changer de musique, il faut arrêter la chanson courante immédiatement, même s'il reste encore de l'information pour de nombreuses secondes en queue dans les tampons de la paire de haut-parleurs, avant de démarrer la nouvelle chanson. En fonctionnant avec UDP, si une base ne reçoit pas certains paquets à temps, elle ne jouera pas de son pour une courte période, ce qui n'est pas trop dérangent si la pièce comporte plusieurs paires. Par contre, il ne faut surtout pas que deux paires dans la même pièce jouent en même temps des chansons différentes parce qu'une aurait reçu la commande de changer de chanson et l'autre pas, en raison de paquets perdus. Proposez un protocole permettant d'éviter cela? **(2 points)**
- c) Dans un scénario étendu où plusieurs utilisateurs pourraient mettre en queue des chansons à jouer, il faudrait un serveur qui maintient ces queues pour chaque groupe de paires de haut-parleurs et s'assure qu'elles soient cohérentes. Lorsque deux utilisateurs ajoutent une chanson presque en même temps dans une même queue, l'ordre résultant pour l'ajout dans la queue importe peu. Par contre, si un même utilisateur ajoute rapidement deux chansons dans une queue, il faudrait qu'elles apparaissent dans leur ordre d'entrée, même si par exemple le paquet contenant la première demande est perdu. Comment appelle-t-on une telle contrainte d'ordonnement? Comment peut-on satisfaire une telle contrainte si le protocole sous-jacent utilisé est UDP? **(1 point)**

## Question 2 (5 points)

- a) Tel qu'étudié dans votre premier travail pratique, comment se compare la performance entre un appel de fonction ordinaire (dans le même processus), un appel de fonction à distance entre deux processus sur un même ordinateur, et un appel à distance entre deux ordinateurs?

- Donnez une idée du temps requis dans chaque cas et expliquez les étapes requises (système d'exploitation, réseau...) qui expliquent ce délai. **(2 points)**
- b) Votre premier travail pratique mettait en oeuvre un client, un serveur et le registre RMI. Expliquez l'interaction entre les différents acteurs (client, serveur et registre RMI) à partir du tout début de l'exécution. Décrivez toutes les communications qui ont lieu entre ces acteurs. Expliquez les ajouts à la table des objets importés et exportés du client et du serveur. **(2 points)**
- c) En CORBA, il est possible de déclarer une fonction distante *oneway*. Quelles sont les contraintes pour qu'une fonction puisse être *oneway*? Quelles sont les conséquences en fiabilité et performance de cet attribut? **(1 point)**

### Question 3 (5 points)

- a) Un serveur NFS 3 avec un CPU et un disque dessert de nombreux clients. Les clients effectuent en moyenne 1 écriture et 10 lectures par seconde sur des blocs de fichiers venant de ce serveur. Les blocs accédés en lecture se trouvent en cache dans le client dans 9 cas sur 10. Parmi les blocs en cache, 50% ont été validés depuis moins de 3 secondes. Dans la moitié des cas, lors d'une demande de validation, le bloc est modifié et il faut le relire. L'écriture d'un bloc sur le serveur prend 10ms de disque et 1ms de CPU, la lecture d'un bloc prend 1ms CPU dans 80% des cas, et 1ms CPU plus 10ms de disque dans 20% des cas. Une validation prend 1ms CPU. Quel est le nombre de clients que peut soutenir le serveur s'il traite chaque requête séquentiellement avec un seul fil d'exécution? Que devient ce nombre si le serveur utilise plusieurs fils d'exécution pour traiter simultanément plusieurs requêtes (le CPU et le disque peuvent alors fonctionner en parallèle)? **(2 points)**
- b) Un programme parallèle s'exécute sur 1024 noeuds. Chaque noeud possède un numéro d'ordre, de 0 à 1023. Le noeud 0 est le coordonnateur et s'occupe d'ouvrir le fichier de résultats dans lequel chaque noeud écrira 10GiO de résultats à la position qui lui est réservée. Le noeud  $n$  écrit 10GiO de la position  $n \times 10\text{GiO}$  à la position  $(n + 1) \times 10\text{GiO} - 1$ . Un système de fichiers Lustre est utilisé avec un serveur de métadonnées et 8 serveurs d'objets de stockage. Chaque client est connecté via un réseau 1Gbit/s à un commutateur et chaque serveur est connecté via un réseau 10Gbit/s. Si chaque disque permet d'écrire au rythme de 100MiO/s, combien de disques devrait avoir chaque serveur d'objets de stockage pour une meilleure performance et combien de temps prendra l'écriture de tous ces résultats? **(2 points)**
- c) Il existe plusieurs systèmes de fichiers poste-à-poste. Expliquez la différence de principe de fonctionnement entre Napster et Gnutella et donnez les avantages et inconvénients de chacun. **(1 point)**

**Question 4 (5 points)**

- a) L'Internet compte environ 1 500 000 000 utilisateurs qui font une requête DNS en moyenne à chaque 10 secondes. Les 13 serveurs de DNS au plus haut niveau sont capables de servir chacun un maximum de 500 000 requêtes par seconde. Quelle fraction minimale des requêtes doivent être servies à un niveau plus bas pour éviter de surcharger les serveurs du plus haut niveau? Il est arrivé dans le passé qu'une attaque réussisse à rendre indisponibles les 13 serveurs de plus haut niveau, quel est l'impact sur les utilisateurs si ceci dure quelques heures? Quelques jours? **(2 points)**
- b) Comment doit-on restreindre les droits d'accès (lecture ou écriture) sur un serveur LDAP comme celui utilisé à l'École Polytechnique pour stocker l'information sur les utilisateurs (nom, adresse courriel, nom d'utilisateur, mot de passe, matricule)? Le protocole DNS dans sa version originale ne contient aucun mécanisme de sécurité pour authentifier le serveur auprès du client. Est-ce que cela peut être un problème? Pour un client, obtenir la bonne association nom versus adresse IP est-il important au niveau de la sécurité? **(2 points)**
- c) Quelles sont les principales différences entre les services de noms DNS et LDAP? Quels sont les usages typiques de chacun? **(1 point)**

Le professeur: Michel Dagenais