

ECOLE POLYTECHNIQUE DE MONTREAL

Département de génie informatique et génie logiciel

Cours INF8480: Systèmes répartis et infonuagique (Hiver 2018)

3 crédits (3-1.5-4.5)

Contrôle périodique

DATE: Vendredi le 23 février 2018

HEURE: 9h30 à 11h20

DUREE: 1H50

NOTE: Aucune documentation permise sauf un aide-mémoire, préparé par l'étudiant, qui consiste en une feuille de format lettre manuscrite recto verso, calculatrice non programmable permise

Ce questionnaire comprend 4 questions pour 20 points

Question 1 (5 points)

- a) Un serveur reçoit des requêtes qui se font en 7 étapes: 1) ouverture d'une connexion TCP, réception d'une commande et envoi de la réponse en 10ms de CPU, 2) attente de 20ms, 3) réception d'une seconde commande qui prend aussi 10ms de CPU à traiter, 4) attente de 20ms, 5) réception d'une troisième commande qui prend aussi 10ms de CPU à traiter, 6) attente de 20ms, 7) fermeture de la connexion TCP, ce qui indique la fin de la requête. Si le serveur s'exécute avec un seul thread d'exécution qui traite séquentiellement les requêtes, combien de requêtes par seconde peut-il traiter? Si le serveur exécute de nombreux threads qui se partagent les requêtes, mais roulent sur un seul coeur de CPU, combien de requêtes par seconde peut-il traiter? **(2 points)**
- b) Un serveur doit transmettre son contenu pour le répliquer sur 2 autres serveurs, soit 1000000 paquets de 4096 octets. La transmission d'un petit paquet comme un accusé de réception occupe le réseau pendant 0.1ms alors qu'un paquet de 4096 octets l'occupe pendant 0.5ms. On suppose que le nombre de paquets perdus sur ce réseau est négligeable. i) Quel est le temps requis pour un envoi séparé vers chacun des 2 autres serveurs avec un accusé de réception pour chaque paquet envoyé? Quel est le temps requis pour un envoi simultané en multi-diffusion aux 2 serveurs avec un accusé de réception négatif à la toute fin (sur réception de la fin de fichier, le récepteur envoie la liste des paquets manquants)? **(2 points)**
- c) Lors d'un envoi de message de groupe atomique, un noeud a reçu le message et est en attente de la confirmation que tous l'ont reçu avant de livrer le message à l'application. Que pourra faire ce noeud après un certain délai i) si le message de confirmation du noeud d'envoi a été perdu? ii) Si le noeud d'envoi a flanché dans le milieu de l'envoi de ses messages de confirmation? **(1 point)**

Question 2 (5 points)

- a) Un client accède un service de fichiers directement par le biais d'une librairie générée par gRPC. La fonction RPC pour lire le contenu d'un fichier est `FileRead` tel que montré ci-après. i) Si on effectue un appel avec comme arguments 1000 pour le `fileId` et la valeur par défaut pour le `fileOffset`, et que le contenu retourné est le contenu complet du fichier qui contient 300 octets, expliquez combien d'octets sont requis pour encoder ces 2 messages (`FileSegment` et `FileContent`). ii) On ajoute un argument optionnel, `optional uint64 length = 3 [default = 0];`, au message `FileSegment` et le serveur est mis à jour en conséquence pour lire tout le fichier si la longueur est 0, et se limiter à la longueur spécifiée autrement. Est-ce que cela va continuer à fonctionner de manière transparente pour un ancien client qui ne spécifie pas de longueur? Expliquez. **(2 points)**

```
message FileSegment {
    required uint64 fileId = 1;
    optional uint64 fileOffset = 2 [default = 0];
}
```

```
message FileContent {
    required bytes content = 1;
}
service FileService {
    rpc FileRead (FileSegment) returns (FileContent) {}
    ...
}
```

- b) Une application de dessin répartie est programmée avec Java RMI. Deux organisations possibles sont évaluées. Dans l'organisation A, l'objet DessinA est un objet réseau qui contient un vecteur d'objets réguliers FormeA qui sont des formes géométriques. Dans la seconde organisation, B, l'objet DessinB est un objet réseau qui contient un vecteur d'objets réseau FormeB qui sont des formes géométriques. Un client doit lire le contenu d'un dessin afin de l'afficher (appel pour obtenir le vecteur de formes du dessin, puis appel pour chaque forme pour lire son contenu afin de l'afficher). Si le dessin D1 contient 10 formes géométriques, F1 à F10, répondez à i) et ii) pour chacune des deux organisations, A et B. i) Combien d'appels réseau seront requis pour ainsi afficher le dessin? ii) Quel sera le contenu de la table des objets exportés et de la table des objets importés dans le client et dans le serveur? **(2 points)**
- c) Dans votre travail pratique, expliquez ce que fait la fonction `lock(nom, clientid, checksum)` selon les différents cas possibles. **(1 point)**

Question 3 (5 points)

- a) Sur OpenStack, le service Nova s'occupe de faire exécuter les machines virtuelles sur les noeuds disponibles. Lorsqu'un client demande de démarrer une nouvelle machine virtuelle, comment Nova décide sur quel noeud démarrer la nouvelle machine virtuelle? **(2 points)**
- b) Une machine virtuelle contient une image de 2000000 pages de 4096 octets. On veut migrer cette machine virtuelle d'un noeud à un autre. L'envoi d'une page de 4096 octets sur le réseau prend 0.1ms. Quel sera le temps requis pour la migration si i) la machine virtuelle est peu occupée et modifie 10 pages par seconde? ii) Si la machine virtuelle est très occupée et modifie 10000 pages par seconde? **(2 points)**
- c) Kubernetes et Docker sont deux systèmes pour exécuter des conteneurs. Expliquez le rôle de chacun dans une solution infonuagique basée sur les conteneurs. **(1 point)**

Question 4 (5 points)

- a) Un serveur NFS 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 sur le client dans 90% des cas. Parmi les blocs en cache, 40% ont été validés depuis moins de 3 secondes. Les autres blocs en cache demandent une validation

- auprès du serveur. Parmi ces blocs qui demandent une validation, 30% ont été modifiés et nécessitent une lecture en plus, alors que 70% sont valides. L'écriture d'un bloc sur le serveur prend 15ms de disque. La lecture d'un bloc du serveur prend 10ms de disque dans 20% des cas, et est servie à partir de la cache d'entrée-sortie en temps négligeable dans 80% des cas. Une validation d'un bloc du serveur prend 10ms de disque dans 10% des cas, et est servie à partir de la cache d'entrée-sortie en temps négligeable dans 90% des cas. Quel est le nombre de clients maximal que peut soutenir le serveur sans être saturé, s'il contient 8 disques et que les requêtes sont réparties uniformément entre les disques? **(2 points)**
- b) Un service de fichiers CODA est répliqué sur 4 serveurs (i.e. chaque fichier se retrouve en 4 copies). Chaque serveur possède 6 disques. Chaque disque peut effectuer 100 accès (lecture ou écriture) par seconde. Les clients, lors des ouvertures ou fermetures de fichiers, font des accès en lecture ou en écriture au serveur. Quel est le nombre maximal de lectures (s'il n'y a que des lectures) par seconde que pourrait soutenir ce service répliqué sur 4 serveurs, en supposant que la charge est répartie uniformément sur les serveurs et les disques, et que les disques constituent le facteur limitant? Quel est le nombre maximal d'écritures (s'il n'y a que des écritures)? **(2 points)**
- c) Quel est le principe de fonctionnement de BitTorrent? En quoi est-ce optimisé pour les gros fichiers? **(1 point)**

Le professeur: Michel Dagenais