

ECOLE POLYTECHNIQUE DE MONTREAL

Département de génie informatique et génie logiciel

Cours INF4410: Systèmes répartis et infonuagique (Hiver 2017)

3 crédits (3-1.5-4.5)

Contrôle périodique

DATE: Lundi le 27 février 2017

HEURE: 10h30 à 12h20

DUREE: 1H50

NOTE: Toute documentation permise, calculatrice non programmable permise

Ce questionnaire comprend 4 questions pour 20 points

Question 1 (5 points)

- a) Un groupe de N ordinateurs s'échangent des messages de groupe, en utilisant un ordonnancement causal. Chaque membre a un numéro (0 à $N-1$) qui lui est associé dans le groupe. Ainsi, chaque ordinateur maintient un vecteur de N entrées qui contient, pour chaque membre du groupe, le numéro du dernier message reçu de ce membre et livré aux applications. Chaque ordinateur i numérote séquentiellement les messages qu'il envoie au groupe et place dans le vecteur à sa position (i) le numéro du dernier message créé. Lorsqu'un message est envoyé au groupe par l'ordinateur i , l'ordinateur i joint au message son vecteur de N entrées qui inclut le numéro du présent message en position i . Le vecteur est utilisé par chaque ordinateur du groupe qui reçoit le message afin d'ordonner causalement les messages avant de les livrer aux applications. Les messages suivants, dans un groupe de 4 ordinateurs, sont envoyés et reçus par les différents ordinateurs dans l'ordre spécifié. Pour chaque message, indiquez le vecteur qui sera associé et son contenu, et pour chaque noeud indiquez dans quel ordre les messages seront livrés aux applications. Tous les ordinateurs sont initialement rendus à envoyer leur premier message (1_i où i est le numéro de l'ordinateur qui envoie le message). **(2 points)**

Ordinateur 0: envoi de 1_0 , réception de 1_1 , envoi de 2_0 , réception de 2_1 , envoi de 3_0 , réception de 3_1

Ordinateur 1: envoi de 1_1 , réception de 1_0 , envoi de 2_1 , réception de 2_0 , envoi de 3_1 , réception de 3_0

Ordinateur 2: réception de 1_0 , réception de 2_0 , réception de 2_1 , réception de 3_0 , réception de 3_1 , réception de 1_1

Ordinateur 3: réception de 1_1 , réception de 2_0 , réception de 2_1 , réception de 1_0 , réception de 3_0 , réception de 3_1

- b) Un système envoie des messages par multi-diffusion. Vous hésitez entre l'utilisation d'accusés de réception (positifs) pour les paquets reçus, ou l'utilisation de messages signalant chaque paquet perdu et donc manquant (accusés de réception négatifs). Dans un cas comme dans l'autre, il y aura un accusé par paquet (présent ou manquant selon le cas). Les paquets peuvent avoir une longueur choisie entre 1024 octets et 1048576 octets. La probabilité qu'un message ne soit pas reçu dans ce système (soit perdu) est donnée par: $p = \text{longueur en octets} / 1200000$. Pour quelles longueurs de paquets sera-t-il plus avantageux d'avoir des accusés de réception positifs? Négatifs? **(2 points)**
- c) Il existe différents modèles de panne qu'un système peut avoir à détecter, afin d'avertir l'utilisateur et de ne pas fournir des résultats corrompus. Expliquez comment on peut détecter une panne par omission? Une panne de mauvaise réponse aléatoire? Donnez un exemple pour chaque cas. **(1 point)**

Question 2 (5 points)

- a) Dans le cadre du premier TP, vous avez étudié la performance des appels, en fonction de la taille des arguments passés, pour 3 contextes différents: appel normal, appel RMI local et appel RMI

- distant. Décrivez comment le temps varie dans chaque cas et comment se comparent les résultats entre ces 3 contextes différents. Expliquez ces différences. **(2 points)**
- b) Un serveur reçoit 1000 requêtes par seconde et utilise la sémantique au plus une fois. Chaque requête prend 20ms du client au serveur, 0.5ms dans le serveur, et la réponse prend 20ms pour revenir au client. Le client envoie un accusé de réception au serveur 100ms après avoir reçu la réponse et cet accusé prend 20ms pour aller au serveur qui le traite en temps négligeable. En régime permanent, avec un flot constant de requêtes au serveur, combien de résultats en moyenne sont conservés par le serveur, au cas où une retransmission serait requise, en attente de l'accusé de réception? Si pour .1% des requêtes, l'accusé de réception n'est jamais envoyé par le client, car il est tombé en panne, combien de résultats seront en attente d'accusé de réception après une journée d'opération par le serveur? **(2 points)**
- c) Quels sont les avantages du système d'appels à distance *gRPC* avec les *Protocol buffers* proposé par Google? **(1 point)**

Question 3 (5 points)

- a) Vous devez effectuer un calcul de rendu d'image par lancer de rayon, à partir d'une scène 3D, pour un travail en infographie. Vous décidez d'utiliser une grappe de calcul dans le nuage pour ce faire et devez décider du nombre d'instances à activer afin d'aller le plus vite possible, étant donné que votre échéance vient rapidement. Un serveur doit tout d'abord envoyer séquentiellement à chaque instance la définition de l'espace 3D (éléments de la scène, mouvements, position de l'observateur), ce qui prend 5s pour chaque envoi. Par la suite, le calcul des 200000 images qui constitueront un film est réparti uniformément entre les différentes instances. Le calcul de chaque image sur une instance prend 4s. Ceci terminé, le serveur doit recevoir séquentiellement toutes les images calculées sur les instances, ce qui prend 1ms par image. Quel est le temps total pour compléter ce travail et obtenir toutes les images sur le serveur si la grappe contient n instances? Quelle est la valeur de n qui permet de minimiser ce temps? **(2 points)**
- b) Pour exécuter une machine virtuelle, trois approches sont possibles: la virtualisation complète, la paravirtualisation, ou les conteneurs. Quels sont les avantages et inconvénients de chaque approche? **(1 point)**
- c) Sur Android, les applications peuvent être écrites en C/C++ et être compilées ou être écrites en Java. Quels sont les avantages de chaque approche? **(1 point)**
- d) Quelle est l'utilité de pouvoir migrer des machines virtuelles d'un noeud physique à l'autre? Pourquoi décide-t-on de migrer une machine virtuelle? **(1 point)**

Question 4 (5 points)

- a) Un réseau de clients est servi par 3 serveurs CODA répliqués. Chaque client ouvre en moyenne 5 fichiers par seconde et en ferme autant. Lors de l'ouverture, le fichier n'est pas présent localement dans 25% des cas et doit être lu à partir d'un serveur. Lors de la fermeture, le fichier

- a été modifié dans 10% des cas et doit alors être écrit sur chacun des 3 serveurs. Chaque requête de lecture prend 5ms de CPU sur un serveur et en plus, dans 30% des cas, une lecture du disque de 30ms. Chaque écriture prend sur chaque serveur 10ms de CPU et 40ms de temps du disque. Si chaque serveur possède 2 CPU et 2 disques, que les requêtes sont bien réparties entre les serveurs, les CPU et les disques, et que le service utilise plusieurs threads afin de servir en parallèle les requêtes, quel est le nombre maximal de clients possible avant que le service ne sature? Combien de thread devrait-on rouler sur chaque serveur? **(2 points)**
- b) Dans Glusterfs, plusieurs types de services de fichiers sont offerts. Supposons que nous ayons 4 fichiers à stocker sur un service de fichiers Glusterfs offert par 4 serveurs qui contribuent chacun une brique. Montrez quel fichier (ou morceau de fichier) pourrait se trouver sur chaque serveur pour chacune des configurations suivantes: i) serveurs répartis, ii) serveurs répliqués, iii) serveurs répartis et répliqués, iv) serveurs agrégés (striped). **(2 points)**
- c) Lorsque le client d'un service de fichiers effectue une lecture, cette lecture peut être servie dans la cache d'E/S du client, sinon dans la cache d'E/S du serveur, ou sinon à partir du disque. Comment se compare la vitesse dans chaque cas? Est-ce qu'il y a un inconvénient à prendre le contenu à partir de la cache du client? De la cache du serveur? **(1 point)**

Le professeur: Michel Dagenais