

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)

EXAMEN FINAL

DATE: Dimanche le 16 décembre 2012

HEURE: 9h30 à 12h00

DUREE: 2H30

NOTE: Toute documentation permise, calculatrice non programmable permise

Ce questionnaire comprend 4 questions pour 20 points

Question 1 (5 points)

- a) Un client envoie un message au serveur pour lui demander l'heure exacte. Ce message est envoyé à 10h00m00.000s et la réponse reçue à 10h00m00.542s, heure du client. La réponse indique que l'heure exacte du serveur au moment où il a répondu était de 10h00m05.041s. En utilisant l'algorithme de Christian, calculez le décalage à appliquer à l'heure du client et donnez l'intervalle d'incertitude sur cette valeur de décalage? Si le serveur avait fourni l'information additionnelle suivante, réception de la demande à 10h00m04.539 et envoi de la réponse à 10h00m05.041s, en utilisant l'algorithme de NTP qui tire parti de cette information, que deviendrait le calcul de décalage et l'intervalle d'incertitude associé? **(2 points)**
- b) Afin de détecter un interblocage réparti dans un système de transactions réparti, il faudrait idéalement prendre un cliché cohérent de tous les liens de dépendance entre les verrous et les transactions. Ceci n'est généralement pas fait, les dépendances de chaque serveur sont prises en séquence avec un délai faible plutôt que d'essayer d'avoir simultanément tout l'état de tous les serveurs. Pourquoi? Quelles sont les conséquences d'avoir un graphe de dépendance global construit à partir des informations non simultanées (cohérentes) des différents serveurs? Donnez un exemple concret de situation problématique qui peut se présenter. **(2 points)**
- c) Dans le travail pratique 2, chaque client numérotait ses demandes afin de permettre aux serveurs de maintenir un ordonnancement cohérent entre les requêtes (pour la même donnée d'un même client). Discutez brièvement des divers problèmes de sécurité de cette application et de solutions possibles. Par exemple, un client malicieux pourrait-il bloquer le système en envoyant par exprès des requêtes avec des numéros d'ordre manquants (e.g., requête 5, ensuite 7...)? **(1 point)**

Question 2 (5 points)

Trois transactions, T, U et V, s'exécutent concurremment. Le séquençement des opérations est le suivant:

T: Début
U: Début
V: Début
T: Read(x)
U: Read(z)
T: Write(x,1)
T: Compléter
U: Read(x)
V: Read(w)
U: Read(y)
U: Write(y,2)
U: Compléter
V: Read(x)

V: Read(y)
V: Write(z,3)
V: Compléter

- a) Lesquelles des transactions T, U et V pourraient être validées si une validation en reculant était utilisée pour vérifier la cohérence des transactions? Justifiez. **(1 point)**
- b) Lesquelles des transactions T, U et V pourraient être validées si une validation en avançant était utilisée pour vérifier la cohérence des transactions? Justifiez. **(1 point)**
- c) Lesquelles des transactions T, U et V pourraient être validées si une validation par compteur de temps était utilisée pour vérifier la cohérence des transactions? Justifiez. Les écritures sont faites dans des valeurs tentatives jusqu'à ce que la transaction associée ne soit complétée, les lectures sont faites dans les valeurs tentatives. **(1 point)**
- d) Vous devez concevoir un système d'achat de billets de spectacles où le client peut choisir plusieurs sièges et ensuite confirmer son choix et son achat par son paiement. De nombreux clients peuvent utiliser le système d'achat en même temps pour un même spectacle. Vous hésitez entre un contrôle optimiste de la concurrence et un contrôle strict de la concurrence. Quelles seront les conséquences de ce choix sur l'utilisation du site par un client (performance, déroulement de la procédure d'achat...)? Donnez un exemple concret de problème qui pourrait se poser. **(2 points)**

Question 3 (5 points)

- a) Un grand mélomane s'est procuré un système redondant pour jouer de la musique dans son salon. Il possède donc deux paires de haut-parleurs (HP_A et HP_B), chacune connectée à un ordinateur client (CL_A pour HP_A et CL_B pour HP_B) relié à un réseau sans fil différent ($WIFI_A$ pour CL_A et $WIFI_B$ pour CL_B). Il possède en outre deux serveurs redondants (SRV_1 et SRV_2) pour sa musique, chacun avec 4 disques en RAID 5 et deux cartes réseau sans fil. Chaque client peut aussi bien se connecter sur SRV_1 ou sur SRV_2 . Les unités RAID 5 permettent de tolérer la panne d'un disque sur les quatre. Les probabilités d'être en panne à un moment donné sont de 0.00001 pour une paire de haut-parleurs, 0.00002 pour un client, 0.00003 pour un réseau sans fil, 0.00004 pour un serveur (électronique et logiciels mais sans les disques) et de .001 pour un disque. Quelle est la probabilité que ce système redondant soit non-disponible, empêchant d'écouter de la musique avec une paire de haut-parleurs à partir d'un serveur? **(2 points)**
- b) Une entreprise avec 15 sites veut offrir des forums à ses employés, un peu comme le système Usenet qui utilisait le protocole NNTP. Sur chaque site, un serveur permettra aux employés de consulter une copie des messages et de contribuer de nouveaux messages sur les forums. Afin de propager chaque message sur chaque site, deux organisations sont envisagées. La première organisation se base sur un serveur central dans un des 15 sites, la maison mère, avec lequel chacun des serveurs sur les 14 autres sites communiqueront pour obtenir les nouveaux messages produits sur les autres sites et contribuer les nouveaux messages générés

sur ce site. La seconde organisation se base sur un arbre avec 8 sites classés niveau 3, 4 sites classés niveau 2, 2 sites classés niveau 1 et un serveur racine de niveau 0 sur le site de la maison mère. Dans cette structure arborescente, chaque serveur de niveau n est alimenté par un parent de niveau $n - 1$ et alimente deux enfants de niveau $n + 1$; le niveau 4 n'a pas d'enfant et le niveau 0 pas de parent. Chaque serveur obtient de son parent les nouveaux messages produits dans les autres branches et lui contribue les nouveaux messages générés dans sa branche. Pour chaque nouveau message créé, comparez le nombre de messages échangés entre les serveurs pour chacune de ces deux organisations. **(2 points)**

- c) Dans les bases de données conventionnelles, les modifications associées à une transaction sont premièrement écrites dans le journal, ensuite (si la transaction est confirmée) écrites dans la base de données, et finalement une entrée de confirmation de la transaction est ajoutée au journal. On vous propose plutôt une base de données structurée en journal où les modifications sont simplement écrites dans le journal de même que la confirmation de la transaction. Est-ce suffisant pour permettre de récupérer en cas de redémarrage, tout comme avec les bases de données conventionnelles? Quels sont les avantages et inconvénients d'une telle organisation pour les accès en lecture et en écriture à la base de données? **(1 point)**

Question 4 (5 points)

- a) Dans votre travail pratique 3, lorsqu'un client envoie un message à une salle de discussion, il envoie un message séparé à chacun des membres de cette salle. Lorsque le nombre de participants est très élevé, ceci peut poser des problèmes de performance. Proposez une amélioration qui permettrait de réduire le nombre total de messages transmis. **(2 points)**
- b) Quelles sont les principales caractéristiques du Google Build System? En quoi chacune de ces caractéristiques permet-elle d'être plus rapide et efficace qu'un système de compilation conventionnel où chaque usager ou groupe recompile son logiciel avec des outils comme make (ou parallel make sur une grappe d'ordinateurs)? **(1 point)**
- c) Avec le format d'encodage sur le réseau des données CORBA CDR, l'envoyeur et le récepteur connaissent à l'avance l'ordre et le type des données échangées. En quoi cela diffère-t-il de ce qui arrive dans les Protocol Buffers de Google? Quels sont les avantages respectifs de chacune de ces manières d'encoder les données sur le réseau. **(1 point)**
- d) Dans votre travail pratique 3, à quoi correspond l'étape d'initialisation (bootstrap) dans Kademia et pourquoi est-elle nécessaire? Concrètement, dans un tel système poste-à-poste décentralisé, comment est-ce qu'un client qui veut se connecter au réseau peut-il obtenir l'adresse d'un client existant? **(1 point)**

Le professeur: Michel Dagenais