

POLYTECHNIQUE MONTRÉAL

Département de génie informatique et génie logiciel

Cours INF8480: Systèmes répartis et infonuagique (Automne 2024)

3 crédits (3-1.5-4.5)

Contrôle périodique

DATE: Lundi le 28 octobre 2024

HEURE: 15h45 à 17h35

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) De nombreux clients font chacun 10 requêtes par seconde vers un serveur. Chaque requête demande au serveur 4ms sur un coeur de CPU et en plus, dans 25% des cas, la lecture d'un disque pendant 20ms. Chaque serveur possède 4 coeurs de CPU et 6 disques. Les requêtes sont bien réparties entre les coeurs de CPU et entre les disques. Le service utilise plusieurs fils d'exécution afin de servir en parallèle les requêtes. i) Quel est le facteur limitant entre les coeurs de CPU et les disques? ii) Quel est le nombre maximal de clients possible avant que le service ne sature? iii) Combien de fils d'exécution devrait-on rouler sur le serveur au minimum pour utiliser le plus possible les ressources disponibles? **(2 points)**
- b) Un service de fichiers prend 8ms pour servir une requête. Les requêtes arrivent selon un processus de Poisson et sont mises en file d'attente lorsque le serveur est déjà occupé par une requête. Les requêtes arrivent au rythme moyen de 100 / seconde. i) Quel est le taux d'utilisation U du serveur. ii) Calculez N , le nombre moyen de requêtes dans le système. iii) Quel est W le temps de réponse moyen en secondes pour ce cas? **(2 points)**
- c) Les téléphones intelligents peuvent exécuter de nombreuses applications. Il est important que chaque application ne puisse par défaut accéder que ses propres données. Quel mécanisme est utilisé à cette fin sur les systèmes Android? Sur les systèmes IOS? **(1 point)**

Question 2 (5 points)

- a) Un système d'appel de procédure à distance utilise une sémantique *au plus une fois* avec le protocole sans connexion UDP. i) Expliquez combien de paquets et lesquels sont échangés entre le client et le serveur pour compléter un appel à distance, dans le cas simple où aucun paquet ne sera perdu, incluant ce qui est nécessaire pour libérer les ressources associées à cet appel dans le serveur. ii) Si le système d'appel à distance utilisait plutôt la sémantique *au moins une fois*, comment cela changerait-il? **(2 points)**
- b) Un appel de procédure à distance doit contenir les arguments suivants: string prenom, string nom, string candidat, int id. Si les valeurs sont: "Louis-Jean", "Symphorien", "Pikachu Ninjago", "778899", combien d'octets seront requis pour encoder cette information avec: i) CORBA CDR (32 bits)? ii) Avec gRPC protobuf? **(2 points)**
- c) Le protocole SOAP (Simple Object Activation Protocol), basé sur XML, est souvent utilisé pour les appels de procédures à distance sur la Toile (Web). Quels sont les avantages et inconvénients de SOAP comparé à un protocole d'appel de procédure à distance comme gRPC avec protobuf? **(1 point)**

Question 3 (5 points)

- a) Un processus serveur reçoit des requêtes de clients par le biais d'appels de méthode à distance. Pour chaque requête, un objet de type *requete_client* est créé et une référence réseau à cet objet est retournée au client de la requête. Le client cesse d'utiliser cette référence réseau environ 80 secondes plus tard. Deux stratégies sont possibles pour prévenir le serveur lorsque l'objet de type *requete_client* n'est plus utile et peut être libéré. La stratégie *notification* procède en envoyant un message pour se désenregistrer de cet objet réseau exporté. La seconde stratégie, *bail renouvelable*, précise une durée de vie par défaut de l'objet après laquelle l'objet est libéré, 120 secondes dans ce cas-ci, à moins qu'un renouvellement ne soit demandé. Si le processus serveur reçoit 1 requête par 10 secondes de chaque client, et sert 500 clients, combien d'objets de type *requete_client* sont présents simultanément dans le processus serveur en moyenne: i) avec la stratégie *notification*, ii) avec la stratégie *bail renouvelable*? (2 points)
- b) Une machine virtuelle tourne sur un noeud physique Foo. L'image de cette machine virtuelle contient 8 000 000 pages. On veut migrer cette machine virtuelle vers un noeud Bar à travers un lien réseau qui permet d'envoyer 25 000 pages par seconde. Au premier tour, on copie l'ensemble des pages, aux tours subséquents, on copie les pages modifiées depuis le tour précédent. Pendant son exécution, la machine virtuelle modifie 5000 pages par seconde. La migration se fait d'abord en copiant les pages sans arrêter l'exécution puis, lorsqu'il reste peu de pages modifiées, l'exécution est arrêtée le temps de copier les pages restantes. Cette phase d'arrêt ne doit pas durer plus de 0.15 seconde. i) Combien de temps durera la migration au total? ii) Combien de temps est-ce que l'exécution sera arrêtée? (2 points)
- c) La fonction KSM (Kernel Same page Merging) dans le noyau du système d'exploitation Linux est un mécanisme qui est présenté comme pouvant améliorer l'efficacité des machines virtuelles. Que fait cette fonction? A quoi sert-elle? Pourquoi est-ce particulièrement utile en présence de machines virtuelles? (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 40% des cas et doit être lu à partir d'un des trois serveur. Lors de la fermeture, le fichier a été modifié dans 20% des cas et doit alors être écrit sur chacun des 3 serveurs. Chaque requête de lecture prend 4ms de coeur de CPU sur un serveur et en plus, dans 30% des cas, une lecture d'un disque en 15ms. Chaque écriture prend sur chaque serveur 8ms de coeur de CPU et 20ms de temps d'un disque. Chaque serveur possède 8 coeurs de CPU et 16 disques. Si les requêtes sont bien réparties entre les serveurs, les coeurs de CPU et les disques, et le service utilise plusieurs fils d'exécution afin de servir en parallèle les requêtes, i) quel sera le facteur limitant entre les coeurs de CPU et les disques? ii) Quel est le nombre maximal de clients possible avant que le service ne sature? (2 points)
- b) Un volume sur un service GlusterFS est configuré pour être Réparti, Répliqué (Distributed Replicate). Les serveurs S1 et S2 offrent chacun une brique de disque de même dimension qui sont

- ainsi répliquées et forment le volume répliqué VR0. Les serveurs s3 et s4 font de même et forment le volume répliqué VR1. Finalement, le volume réparti répliqué VRR distribue ses fichiers entre VR0 et VR1. i) Si 10 fichiers, nommés f_0 à f_9 , sont placés sur ce volume et se distribuent équitablement entre les différentes localisations possibles, donnez une répartition possible de ces 10 fichiers sur les 4 serveurs. Indiquez bien quels fichiers se retrouvent sur la brique de chaque serveur. Si on avait plutôt une configuration *Striped Replicate*, avec VR0 et VR1 qui sont joints pour former le volume VSR, donnez une répartition possible de ces 10 fichiers, ou morceaux de fichiers, sur les 4 serveurs. **(2 points)**
- c) Pour plusieurs services de fichiers comme Lustre et Google File System, les serveurs de données sont en configuration active-active, alors que les serveurs de métadonnées sont en configuration active-passive. i) Quelle est la différence entre les requis (usage typique) pour ces deux types de serveurs (données versus métadonnées)? ii) En quoi ces requis mènent à un choix différent de configuration? **(1 point)**

Le professeur: Michel Dagenais