

POLYTECHNIQUE MONTRÉAL

Département de génie informatique et génie logiciel

Cours INF8480: Systèmes répartis et infonuagique (Hiver 2023)

3 crédits (3-1.5-4.5)

Contrôle périodique

DATE: Vendredi 10 mars 2023

HEURE: 9h30 à 11h20

DUREE: 1H50

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

Ce questionnaire comprend 4 parties pour 20 points

Partie 1 (4 points)

- a) Un serveur donné reçoit les requêtes de plusieurs clients. Le temps d'envoi d'une requête sur le réseau est de 2ms et le temps de réception de la réponse est aussi de 2ms. Le client prend 10 ms pour préparer chaque requête à envoyer et 5 ms pour traiter la réponse reçue, avant de passer à la requête suivante. Le serveur prend 8ms pour traiter chaque requête. i) Si un seul client envoie ses requêtes au serveur, combien de requêtes par seconde seront envoyées par le client? ii) Si le serveur traite séquentiellement les requêtes reçues avec un seul fil d'exécution, quel est le nombre maximum de requêtes pouvant être traitées par seconde, et iii) conséquemment le nombre maximum de clients qui peuvent être supportés (en supposant qu'ils envoient chacun le nombre de requêtes calculé en i) avant que le serveur ne soit utilisé à 100%. **(2 points)**
- b) Une nouvelle version de l'image des postes d'une entreprise doit être copiée à partir d'un serveur vers chacun des 50 postes. Par souci de rapidité, le protocole UDP est utilisé en multidiffusion et chaque poste envoie un accusé de réception négatif pour chaque paquet manquant. Chaque paquet est numéroté et les stations redemandent les paquets manquants lorsque la séquence n'est pas complète. On néglige l'espace requis pour les en-tête et la numérotation des paquets. L'image occupe 45×10^9 octets. La probabilité qu'un paquet n'arrive pas à un poste donné est proportionnelle à sa longueur $p = p_o \times n$, p_o désignant la probabilité par octet et vaut 10^{-7} et n est la longueur des paquets et doit être comprise entre 1 et 10^6 . Si la longueur des paquets est de 10^6 octets, combien d'accusés de réception négatifs seront reçus suite à l'envoi initial de l'image, (avant la retransmission des paquets manquants qui pourraient à leur tour être perdus). De manière générale, quel est le problème d'avoir des paquets trop courts? Des paquets trop longs? **(2 points)**

Partie 2 (5 points)

- a) Il vous est demandé de proposer, implémenter et déployer un système réparti pour une organisation qui désire mettre en place son système E-commerce et vendre ses produits en ligne. Les technologies et protocoles suivants vous sont proposés: WebSocket, BGP, JSON-RPC, XML. Pour chacun des protocoles ou technologies cités, décrivez leur utilité dans le contexte d'application de votre solution. **(2 points)**
- b) Un système réparti dans un réseau local offre la possibilité de collaborer en partageant du code source à travers une application déployée à cet effet. Pour y avoir accès, les utilisateurs doivent être connectés au réseau par le biais d'un commutateur. Pourriez-vous décrire le processus entrepris par ce dernier (commutateur) après son démarrage pour permettre dans son fonctionnement de pouvoir filtrer et acheminer les messages vers chacun des utilisateurs (ordinateurs) connectés. **(1.5 point)**
- c) Les technologies de virtualisation suivantes vous sont proposées: Conteneur, VLAN, VPN, Machine virtuelle. Il vous est demandé de mettre en place une infrastructure qui devrait les employer. Dans quelle mesure chacune d'elle pourrait être utilisée à bon escient pour rendre votre système fonctionnel? **(1.5 point)**

Partie 3 : (3 points)

- a) Dans le TP1, on vous demande de monter un dossier distant par le biais de l'option `-v` (pour `-volume`) lorsque l'on roule un conteneur avec `docker run`. Rappelez dans quelle mesure Docker peut isoler les conteneurs entre eux, et par quel moyen le montage peut être réalisé. Est-il nécessaire de passer par une interface réseau ? **(1.5 point)**
- b) Le TP2 met en situation un appel de procédure à distance avec gRPC. Expliquez le rôle de chaque fichier `operation.proto`, `manager.cc` et `server.cc` pour cette application **(1.5 point)**

Partie 4 : (3 points)

- a) La recherche d'un objet dans un système réparti peut s'effectuer par envoi à tous. Pourriez-vous expliquer comment se déroule ce processus dans le cas de la recherche d'une correspondance dans un réseau commuté (commutation de circuits)? Qu'entendez-vous par filtrage de trames au niveau du commutateur? Dans ce cas, une table de routage est-elle nécessaire pour acheminer les paquets à leur destination? **(1.5 point)**
- b) Un service de fichiers CODA est répliqué sur 3 serveurs (i.e. Chaque fichier se retrouve en 3 copies). Chaque serveur possède 4 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 3 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)? Si on change pour un système avec 3 serveurs mais sans réplication, avec la charge uniformément répartie entre les 3, que devient le nombre maximal de lectures? Le nombre maximal d'écritures? **(1.5 points)**

Partie 5 : (5 points)

- a) Un serveur Oracle reçoit en moyenne 100 requêtes par seconde, arrivant selon un processus de Poisson. Les requêtes reçues par le serveur sont stockées en queue dans un disque de grande capacité, lorsque ce dernier est occupé, pour être traitées ultérieurement. Deux types de serveurs peuvent être utilisés en fonction de leur capacité pouvant respectivement traiter 60 et 120 requêtes par seconde en fonctionnant sans interruption. Qu'arrive-t-il si l'on utilise le premier serveur? le deuxième? Quel est le temps de réponse moyen dans chacun des cas? **(3 points)**
- b) Un serveur de disque composé de disques SSD traite les requêtes de clients. 20 mégabits/s en moyenne sont requis par chaque client dans un réseau commuté. Le serveur est connecté au réseau par une prise fournissant 1 gigabit/s. Son bus a une capacité de 8 gigaoctets/s avec 6 disques connectés. Ces derniers fournissent 50 mégaoctets/s. Les chiffres fournis sont des puissances de 10 (e.g. mega = 10^6 et giga = 10^9). Combien de clients peut-il supporter? **(2 points)**

Le chargé de cours : Hervé Kabamba