

### Exercice 1. Questions de cours

**Q1.1** Parmi ces trois adresses : adresse MAC, adresse IP, numéro de port, la(es)quelle(s) permet(tent) d'identifier une machine sur Internet ? La(es)quelle(s) permet(tent) d'identifier un service ? Dans quel(s) protocole(s) trouve-t-on le numéro de port ?

*Sur Internet, seules les adresses IP permettent d'identifier une machine. Une adresse MAC ne peut identifier une machine que sur un réseau comme Ethernet ou wifi. Le numéro de port permet d'identifier un service (on peut avoir plusieurs services sur une même machine). Le numéro de port se trouve dans les protocoles TCP et UDP.*

**Q1.2** Citez 2 points communs et 2 différences entre TCP et UDP.

*TCP et UDP font tous deux le multiplexage de services à l'aide du numéro de port. Ils ont également tous deux un support pour un checksum grossier. Par contre, seul TCP a une notion de connexion et gère les retransmissions pour assurer une fiabilité (données toutes reçues et dans l'ordre).*

**Q1.3** L'utilisation de TCP se fait typiquement à l'aide des fonctions `accept`, `bind`, `close`, `connect`, `listen`, `read`, `socket`, `write` (dans l'ordre alphabétique).

Donnez la liste des fonctions utilisées pour un serveur TCP, dans l'ordre où elles sont typiquement utilisées.

De même pour un client TCP.

*Serveur TCP : socket, bind, listen, accept, read/write, close*

*Client TCP : socket, connect, read/write, close*

**Q1.4** On utilise un logiciel de sauvegarde pour transférer des fichiers de la France aux États-Unis. Ce logiciel utilise la date de dernière modification des fichiers pour savoir facilement si les sauvegardes aux États-Unis sont plus anciennes que les originaux en France (et que donc il faut sauvegarder ces nouveaux originaux).

À l'usage, on s'aperçoit que logiciel considère systématiquement que les sauvegardes aux États-Unis sont plus anciennes que les originaux en France, et re-transfère donc toujours les fichiers. Que se passe-t-il ? Comment corriger le problème ?

*Il y a un décalage horaire entre la France et les États-Unis. Ce qui se passe peut-être, c'est que lorsque le logiciel transfère un fichier modifié à midi (heure française) en France, il l'écrit aux États-Unis comme étant un fichier modifié à midi (heure américaine). Ensuite lorsqu'il compare les dates des deux fichiers, il constate que le fichier américain est plus vieux, puisque lorsqu'il est midi aux États-Unis, il est typiquement 6 heures de l'après-midi en France.*

*Le logiciel devrait faire attention à soit manipuler toujours des heures dans le fuseau horaire UTC+0, soit toujours préciser le fuseau horaire des dates considérées. Ici, c'est lors de l'écriture du fichier qu'il n'aurait pas fallu écrire midi comme date, mais midi (heure française), alors converti en 6 heures (heure américaine).*

### Exercice 2. Routage

80.67.169.12 est dans le réseau de la première ligne de la table de routage (adresse de réseau 80.67.169.0 et masque 255.255.255.128 i.e. /25). Il faudra donc passer par l'interface `eth0`. Il n'y a pas de passerelle indiquée, donc le serveur est connecté directement au réseau via l'interface `eth0`, il n'y a pas besoin de passer par une passerelle.

80.67.191.24 est dans le réseau de la deuxième ligne (adresse de réseau 80.67.191.0 et masque 255.255.255.0 i.e. /24). Il faudra donc passer par `eth1`. De nouveau il n'y a pas besoin de passer par une passerelle.

80.67.169.240 n'est **pas** dans le réseau de la première ligne de la table de routage (l'octet 240 a son bit de poids 128 à 1, alors que 0 a son bit de poids 128 à 0). Elle n'est clairement pas dans le réseau de la deuxième ligne non plus. C'est donc la 3e ligne qui est utilisée, qui indique de passer par `eth0`, en utilisant la passerelle 80.67.169.1.

80.67.192.46 n'est pas non plus dans les réseaux des première et deuxième ligne, on utilise donc de nouveau la 3e ligne, qui indique de passer par `eth0` en utilisant la passerelle 80.67.169.1.

### Exercice 3. Débit/Latence

**Q3.1** La ligne ADSL utilisée pour émettre a son débit d'émission à 256Kbps, tandis que la ligne ADSL utilisée pour recevoir a son débit de réception à 8Mbps. Le goulet d'étranglement est donc côté émission, à 256Kbps.

La latence typique d'une ligne ADSL est de l'ordre de 50ms. Ici les paquets passent par les deux lignes ADSL pour aller de la source à la destination, la latence est donc de l'ordre de 100ms.

Le débit est de 256Kbps, donc 32Ko/s, il faudra donc un million de secondes pour émettre toutes les données, donc environ 300 heures, soit plus d'une douzaine de jours ! La latence est ici complètement négligeable.

**Q3.2** On peut désormais émettre à 1Gbps. Mais côté réception on reste limité à 8Mbps. Les données pourront donc être émises depuis l'université à 8Mbps, donc 1Mo/s, et il faudra donc 32000 secondes pour envoyer les 32Go depuis l'université, donc un peu moins de 10 heures, en plus des 30 minutes pour aller en voiture à l'université.

Maintenant, si l'on fait le bilan global comprenant le transfert en voiture et le transfert réseau, il nous aura fallu un peu moins de **10h30** pour transférer le fichier, donc un débit un peu moindre que 8Mbps, de l'ordre de **7,5Mbps**.

La latence est ici de **30 minutes** : le premier octet des données n'est arrivé à destination que 30 minutes après avoir quitté l'ordinateur de départ. (les 50ms de latence de la ligne ADSL côté réception sont négligeables).

### Exercice 4. Analyse de paquet

TODO

### Exercice 5.

**Q5.1** Quels problèmes cette approche centralisée pose-t-elle ?

Avec l'augmentation du nombre de participants, le serveur central risque de crouler sous la charge de travail

**Q5.2** Décrivez brièvement ce que pourrait être la discussion entre deux serveurs pour s'échanger de manière optimisée les nouveaux messages.

On veut minimiser la quantité de données échangée entre deux serveurs. Il suffit pour cela qu'ils échangent juste la liste des messages que chacun possède, et que chacun ainsi puisse demander à l'autre le contenu de ceux qu'il ne possède pas. On pourrait optimiser encore plus en numérotant les messages de manière consécutive : il suffit alors d'indiquer le numéro du dernier message dont on dispose.

**Q5.3** Lorsqu'un participant poste un message sur un serveur, vaut-il mieux que ce serveur envoie tout de suite le message aux autres serveurs, ou bien vaut-il mieux attendre, et combien de temps ?

Lire un message prend du temps à un être humain de toutes façons, on peut bien se permettre d'attendre au moins une seconde, voire un peu plus, avant d'envoyer le message. Cela permet de grouper l'envoi de messages qui auraient été reçus au même moment.

**Q5.4** Décrivez la différence entre l'approche décentralisée et l'approche acentrée.

*Dans l'approche décentralisée, c'est-à-dire en fait un arbre, on aurait encore un centre, par lequel il faudrait donc forcément passer pour qu'un message puisse aller d'un serveur à un autre.*

*Dans l'approche acentrée, il n'y a pas de centre : les serveurs forment un graphe non organisé, et il y a plusieurs chemins pour aller d'un serveur à un autre.*

**Q5.5** Décrivez les avantages et inconvénients de ces 3 approches.

*Dans l'approche systématique, le serveur où l'on vient de poster doit s'occuper d'envoyer le message à tous les autres serveurs. C'est très simple à programmer, mais c'est dommage car il va ainsi consommer de la bande passante sur tous les liens entre lui et les autres serveurs, et notamment à de nombreuses reprises pour les liens les plus proches de lui.*

*Dans l'approche décentralisée, la diffusion se fait vers les pères et les fils. Il faut faire attention à ne pas faire boucler les envois, mais c'est assez facile car le centre sert de point de repère pour guider la diffusion. Par contre si le centre tombe en panne, le réseau NNTP se retrouve déconnecté, et alors la diffusion des messages n'atteint qu'une partie seulement des serveurs.*

*Dans l'approche acentrée, la diffusion s'effectue dans tous les sens, il faut donc faire attention à ne pas introduire de boucle de diffusion. Par contre, si un serveur tombe en panne, il ne reçoit bien sûr pas les autres messages, mais les messages peuvent emprunter un autre chemin pour que tous les serveurs qui ne sont pas en panne les reçoivent. Lorsqu'un serveur est réparé, il peut simplement récupérer les messages qu'il a ratés auprès d'un voisin proche.*