

TD 6 : Réseaux mobiles

Exercice 1:

On considère un système cellulaire GSM.

- Pourquoi un système cellulaire permet-il de couvrir le monde entier, sachant que le problème principal d'un tel système provient d'un nombre de fréquences limité ?
- Proposer un plan de fréquence en utilisant 3 fréquences, 4 fréquences, et 7 fréquences ?
- Pourquoi ne peut-on utiliser les techniques d'accès des réseaux à support partagé CSMA/CD pour les environnements de réseaux mobiles ?
- La technique TDMA affecte une tranche de temps à un utilisateur pendant sa communication. Que se passe-t-il si ce client n'a rien à transmettre pendant un certain laps de temps ?
- Quelles sont les fréquences de la bande montante et la bande descendante dans GSM ?

Exercice 2:

On considère une communication dans un réseau GSM.

- La communication possède d'une voie descendante à 935,4 Mhz. Quelle est la fréquence de la voie montante ?
- Pour avoir une communication bidirectionnelle, une tranche de temps est attribuée à cette communication dans la voie montante et une autre tranche de temps est attribuée descendante. Quelle est le décalage temporel entre ces deux tranches de temps ?
- Quel est le débit de la voix dans GSM ?
- Si l'on utilise un canal de la voix pour le transfert de données, pourquoi le débit au niveau d'application est-il limité à 9,6 Kbit/s sur GSM ?
- Pourquoi le GPRS, qui n'est qu'une extension du GSM, permet-il des débits bien supérieurs à ceux du GSM ?

Exercice 3 :

On considère la sécurité dans un réseau GSM.

- Quelle est la différence entre le numéro IMSI (International Mobile Subscriber Identity) et le numéro d'appel ?
- En cas de perte de carte SIM, est-ce que l'abonné doit changer le numéro d'appel ?
- Quelle est l'utilité du numéro IMEI (International Mobile Equipment Identity)?
- Comment un abonné GSM est-il authentifié par son réseau ?
- Comment un abonné GSM est-il authentifié par un autre réseau en cas de roaming ?

Exercice 4 :

On considère une station de base d'un réseau GSM. Cette station gère l'interface air avec les mobiles de sa cellule. L'interface radio utilise une technique d'accès multiple de type TDMA, dans laquelle la trame de base possède 16 porteuses, c'est-à-dire 16 fréquences disponibles. La durée de la trame est de 4,615 ms, et chaque trame est divisée en 8 tranches. On suppose qu'une parole téléphonique compressée en GSM représente 12 Kbit/s,

- Combien de communications simultanées une cellule peut-elle contenir au maximum ?
- Si un client souhaite obtenir un transfert de données à 64 Kbit/s, combien doit-il trouver de tranches disponibles sur chaque trame pour arriver à ce débit ?
- En supposant que l'on puisse permettre à un utilisateur d'atteindre des débits en mégabit par seconde, combien de tels abonnés pourraient être pris en charge simultanément ?

- d) On suppose que deux cellules se recouvrent partiellement de façon à éviter une coupure des communications. Un mobile peut-il capter la même fréquence sur les deux cellules ?
- e) On suppose que le mobile capte les fréquences des deux cellules. Comment doit-il choisir sa cellule dans le GSM ?
- f) On suppose que la cellule dispose d'un certain nombre de porteuses, qui lui ont été allouées lors de la mise en place d'un plan de fréquences. Les porteuses sont partiellement utilisées pour la signalisation, c'est-à-dire pour les communications entre les mobiles actifs (allumés mais sans communication orale) et la station de base. Si l'on suppose qu'une cellule possède 5 porteuses, dont une tranche de temps est utilisée pour le contrôle commun et la diffusion, deux autres tranches de temps pour fournir des canaux de signalisation point à point, et le reste pour les canaux de trafic utilisateur. Si l'on suppose que, pour contrôler un utilisateur actif, il faille 2% d'un canal de signalisation point-à-point, combien de mobiles peuvent être actifs dans la cellule ?
- g) Si l'on suppose qu'un utilisateur téléphone en moyenne dix-huit minutes pendant les six heures de pointe de la journée, quel est le nombre moyen de clients qui téléphonent en même temps ? La cellule est-elle bien dimensionnée ?

Exercice 5 :

Pour éviter de déconnecter un utilisateur en cours de transmission, il faut que, lors d'un handover, une fréquence soit disponible dans la nouvelle cellule.

- a) Existe-t-il un moyen de s'assurer qu'il y ait toujours une fréquence disponible ?
- b) Il existe deux sortes de handovers : les soft-handovers et les hard-handovers. Dans le premier cas, soft-handover, pour être sûr que tout se passe bien, le mobile commence à travailler sur la fréquence de la nouvelle cellule, tout en continuant à utiliser la fréquence de l'ancienne cellule, et ce jusqu'à ce que le terminal soit sûr du comportement dans la nouvelle cellule. Cette technique du soft-handover vous paraît-elle très contraignante, en particulier quant à l'utilisation des ressources ?
- c) Le hard-handover s'effectue à un moment précis, le mobile passant de la fréquence de l'ancienne cellule à la fréquence de la nouvelle cellule. Quel problème peut être posé par ce hard-handover ?
- d) Est-il possible de prévoir le moment où un mobile va effectivement effectuer un handover, solution qui permettrait d'effectuer une réservation de ressources à l'avance et de minimiser la probabilité d'interruption de la communication ?

Exercice 6 :

L'arrivée de l'UMTS s'effectue sur des cellules spécifiques.

- a) Existe-t-il une probabilité de collision de fréquences entre le GSM et l'UMTS ?
- b) Les stations de base sont reliées entre elles et aux commutateurs du réseau central (Core Network) par un réseau à transfert de paquets. Le choix de l'UMTS dans sa première génération concerne l'ATM et le protocole AAL2, dans la couche d'adaptation située juste au-dessus de la couche ATM. Les trames ATM transportent, en les multiplexant des minitrames AAL2. Pourquoi a-t-on besoin de multiplexer des minitrames dans une cellule de 48 octets ?
- c) Expliquer deux domaines : domaine de circuit et domaine de paquets dans le réseau cœur de l'UMTS.
- d) L'interface radio de l'UMTS utilise la technique d'accès CDMA (Code Division Multiple Access). Expliquer le principe de fonctionnement de cette technique.
- e) Quel est le mécanisme d'accès utilisé par des réseaux 4G (après l'UMTS) ? Expliquer son principe de fonctionnement.