

TD 2 – Correction

Les Réseaux GSM

Exercice 1

Le GSM qui est un système TDMA qui utilise 25 MHz pour la connexion montante (uplink) divisée en canaux fréquentiels de 200 KHz. On assume qu'il n'y a pas de bandes de garde.

Si 8 canaux de paroles sont supportés dans chaque canal fréquentiel, trouver le nombre d'utilisateurs que peut supporter GSM simultanément.

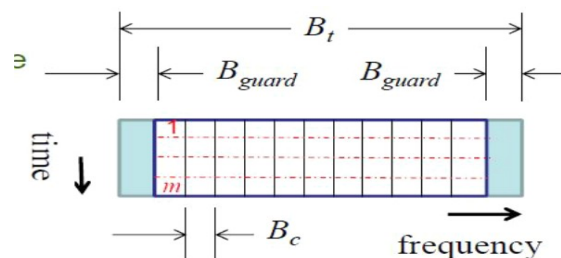
Réponse :

$$\text{nb d'utilisateur simultané : } N = \frac{25 \text{ MHz}}{200 \text{ KHz} / 8} = 1000$$

Donc le GSM peut supporter 1000 utilisateurs. Ceci sans considérer la réutilisation de fréquence ni la théorie de trafic.

Exercice 2

GSM utilise une structure de frame (trame) qui consiste en 8 time slots. Chaque time slot contient 156.25 bits. Les données sont transmises à un débit 270.833 Kbit/s.



Trouver :

1. La durée d'un bit
2. La durée d'un time slot
3. La durée d'une trame (frame)
4. Combien de temps un utilisateur qui utilise un time slot doit patienter entre deux transmissions successives.

Réponses :

1. Durée d'un bit : $T_b = \frac{1}{270.833 \text{ Kbit/s}} = 3.692 \mu\text{s}$
2. Durée d'un slot : $T_{\text{slot}} = 156.25 * T_b = 0.577 \text{ ms}$
3. Durée d'une trame (frame) : $T_f = 8 * T_{\text{slot}} = 4.615 \text{ ms}$
4. Un utilisateur doit attendre 4.615 ms, le temps qu'une nouvelle trame arrive pour retransmettre à nouveau

Exercice 3

On considère la station de base d'un réseau GSM. Cette station gère l'interface air avec les mobiles de sa cellule. L'interface air utilise une technique d'accès au canal radio de type TDMA (Time Division Multiple Access), dans laquelle la trame de base

possède 16 porteuses, la durée de la trame est de 4.615 ms et chaque trame est divisée en 8 tranches de temps.

1. Combien de communications simultanées une cellule peut-elle contenir au maximum ?

Réponse : Une tranche de temps correspond au passage d'une voie de parole en GSM (une communication). Donc, on peut avoir 8 communications simultanées par porteuse et donc $8 \times 16 = 128$ communications simultanées peuvent être assurées par cette cellule

2. En supposant que l'on puisse permettre à un utilisateur d'atteindre des débits en mégabits par seconde, combien de tels abonnés pourraient être pris en charge simultanément ?

Réponse : Sachant que le débit par tranche en GSM est de 9,6 kbit/s, si un utilisateur peut acquérir l'ensemble des 8 tranches de temps d'une porteuse, cela lui permet un débit de $8 \times 9,6 = 76,8$ kbit/s. Si un seul utilisateur pouvait occuper toutes les tranches et toutes les porteuses, il prendrait toutes les ressources de la cellule et aurait un débit total de 1228,8 kbit/s (un peu plus de 1 Mbps)

3. 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 ?

Réponse : Non un mobile ne peut pas capter la même fréquence sur les deux cellules si un TDMA est utilisé car il y aurait des interférences. En revanche, si CDMA a été employée il aurait pu capter la même fréquence.

4. On suppose que le mobile capte les fréquences des deux cellules. Comment doit-il choisir sa cellule en GSM.

Réponse : En GSM, le terminal choisit la cellule d'où provient l'émission la plus forte

Exercice 4

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

1. Existe-t-il un moyen de s'assurer qu'il y ait toujours une fréquence disponible ?

Réponse : Non, il n'y a pas à priori un moyen d'être sûr qu'une fréquence est disponible dans la cellule dans laquelle entre le mobile. Cependant, si un utilisateur est capable de connaître son temps de communication et son déplacement en fonction du temps, on pourrait éventuellement lui réserver une fréquence dans toutes les cellules traversées.

2. 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, 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'utilisateur des ressources ?

Réponse : La solution soft-handover demande des ressources dans les deux cellules en même temps, il y a donc une certaine contrainte sur les ressources. Cependant, cela n'est pas vraiment contraignant puisque ce ne sont pas les ressources d'une même cellule en plus, le recouvrement est très court (moins d'une seconde en général).

3. La 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. Indiquez quels peuvent être les problèmes posés par ce hard-handover ?

Réponse : Dans le hard-handover, le problème est de maintenir la continuité sans perte d'informations, que ce soit de parole ou de données et de resynchronisation de la communication surtout s'il s'agit de parole

4. Est-il possible de prévoir le moment où un mobile va 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 ?

Réponse : Il est presque impossible de connaître la date et le lieu du prochain changement de cellule avec certitude, mais de très bonnes techniques de prédiction peuvent être employées pour effectuer des réservations de ressources.