

Corrigé type du contrôle en Planification et optimisation des réseaux mobiles

- *Date : 14.02.2022.*
- *Durée : 1h 30 m*
- *Documentation non autorisée*

Examineur : Dr. KENANE

Partie Cours (08pts)

1. Définir les mots suivants :

L'allocation des fréquences : *les différentes techniques utilisées pour la répartition des fréquences dans un service donné (réseau mobile) ce qui permet d'augmenter la capacité du système.*

Le duplex : *c'est une technique utilisée dans un réseau mobile pour faire la séparation entre le front montant (UL) et le front descendant (DL). Il existe deux types de duplex fréquentielle FDD et une autre temporelle TDD.*

La planification : *La planification dans un réseau mobile est une tâche complexe, contenant un certain nombre d'étapes consécutives (planification de la couverture, planification de la capacité, surveillance des sites)*

Les indicateurs KPI : *(Key performance indicator), Il existe sept catégories de ces indicateurs KPI : Accessibilité (Accessibility KPI), rétention (Retainability KPI), mobilité (Mobility KPI), intégrité du service (Service Integrity KPI), disponibilité (Availability KPI), utilisation (Utilization KPI) et trafic (Traffic KPI).*

GMSK : *GMSK (modulation à déplacement minimal Gaussien) est la modulation utilisée dans le réseau GSM. Elle consiste d'une modulation MSK à laquelle on ajoute un filtre passe bas de type Gaussien afin de minimiser la bande spectrale du signal modulé.*

2. Quelle sont les exigences principales de la planification d'un réseau mobile ?

Plusieurs exigences doivent être prises en compte dès les premières étapes de la planification telles que

- Coûts de construction des réseaux mobile
- Capacité du réseau
- Couverture et localisation des BTS
- Qualité des appels (de service)

- Congestion maximale autorisée
- Développement du réseau (2G vers les nouvelles générations)

3. Quelle sont les modèles de la réutilisation des fréquences ?

Il existe deux modèles de réutilisation de fréquence :

1. *Normal frequency reuse (normale): le modèle 4x3 frequency reuse pattern*
2. *Tight frequency reuse (stricte) :les modèles 1x3 et 1x1 frequency reuse pattern*

4. Expliquer comment on peut augmenter la capacité d'un réseau mobile en utilisant le contrôle de puissance ?

Dans un système WCDMA, la capacité d'un réseau est théoriquement infinie. Pratiquement, l'effet du problème proche lointain va dégrader fortement la capacité du réseau. Pour régler ce problème, on doit utiliser un contrôle de puissance qui permet d'ajuster la puissance émise par un MS d'une manière où le Node B va recevoir des puissances identiques de tous les MS dans la cellule. Ce contrôle est existé dans les deux sens (UL et DL).

Partie TD (12pts)

Exercice 01 (06pts)

On prend le modèle de réutilisation des fréquences normale. On suppose que la bande de fréquence disponible 12.2 MHz. Les fréquences allouées sont 34~95 avec des fréquences BCCH 82~95 (82~83 en réserve) et les autres fréquences sont réservés aux TCHs.

1. Quel est le type de modèle de réutilisation des fréquences utilisé ?

Le modèle de réutilisation des fréquences utilisé est 4x3 (Normal frequency reuse pattern)

nxm : n=4 BTS/Cluster et m=3 cellule/BTS

2. Calculer le nombre des fréquences ARFCN disponible.

B=12.2 MHz => N_{ARFCN}=12.2 x5=61 fréquences (34~95)

N=(95-34)+1=62 fréquences ARFCN

3. Tracer la table d'affectation des fréquences

La table d'affectation des fréquences pour le modèle 4x3

A ₁	B ₁	C ₁	D ₁	A ₂	B ₂	C ₂	D ₂	A ₃	B ₃	C ₃	D ₃	
95	94	93	92	91	90	89	88	87	86	85	84	TRX1
81	80	79	78	77	76	75	74	73	72	71	70	TRX2
69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	TRX3
57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	TRX4
45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	TRX5

5. Donner la configuration de la BTS.

D'après la table d'affectation, la configuration des BTS est S5/5/5

$$\text{De même, } \frac{N_{ARFCN}}{N_{TRX}} = nxm = 12 \Rightarrow N_{TRX} = \frac{N_{ARFCN}}{nxm} = \frac{62}{12} = 5.16$$

Voir que $5 \times 12 = 60 = 62 - 2$ (de réserve)

5. Calculer la densité de réutilisation des fréquences.

La densité de réutilisation des fréquences

$$F_{reuse} = \frac{N_{ARFCN}}{N_{TRX}} = \frac{62}{5} = 12.4 (12.4 > 12 \text{ nommé par Looser reuse})$$

Exercice 02 (06pts)

Si un rapport signal/interférence de 15 dB est requis pour des performances satisfaisantes sur le canal d'un système cellulaire (DL),

1. Montrer que, pour une architecture hexagonale, le rapport de réutilisation Q est donné par

$$Q = \frac{D}{R} = \sqrt{3K}, \text{ Avec } K = i^2 + i \cdot j + j^2$$

On suppose que l'hexagone est régulier. Alors, $a=R$

$$\cos 30^\circ = \cos \pi/3 = R/R' = \sqrt{3}/2 \Rightarrow R' = \sqrt{3}/2 R$$

La distance de réutilisation :

(a) Déplacer « i » cellules le long d'une chaîne d'hexagone

Donc nous avons une distance $|\vec{x}| = i \cdot (2 \cdot R')$

(b) Tourner avec 60° dans le sens contraire des aiguilles d'une montre puis déplacer « j » cellules le long d'une chaîne d'hexagone

Donc nous avons une distance $|\vec{y}| = j \cdot (2 \cdot R')$

La distance $D = |\vec{x} - \vec{y}|$

$$D^2 = |\vec{x} - \vec{y}|^2 = |\vec{x}|^2 + |\vec{y}|^2 - 2 \cdot |\vec{x}| |\vec{y}| \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{3}\right)$$

Alors,

$$D^2 = i^2(2 \cdot R')^2 + j^2(2 \cdot R')^2 - 2 \cdot i \cdot (2 \cdot R') \cdot j \cdot (2 \cdot R') \cdot \left(-\frac{1}{2}\right)$$

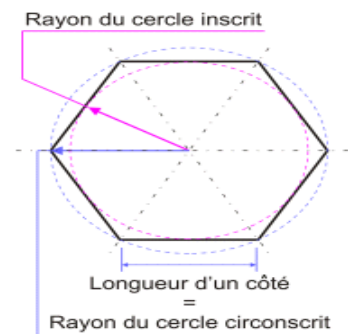
$$D^2 = 4i^2R'^2 + 4j^2R'^2 + 4 \cdot i \cdot j \cdot R'^2$$

$$D^2 = 4[i^2 + j^2 + i \cdot j] \cdot R'^2$$

Enfin, $D = 2 \cdot R' \sqrt{i^2 + j^2 + i \cdot j} = 2 \cdot R' \sqrt{K}$

De même, on a $R' = \frac{\sqrt{3}}{2} R$

Donc, $D = R \sqrt{3K}$



2. Quel est le facteur de réutilisation de fréquence et la taille de motif à utiliser pour une capacité maximale ? si l'exposant de l'affaiblissement sur le trajet $n=3$ avec

$$\frac{C}{I} = \frac{Q^n}{\text{Nbr des canaux adjacents}}$$

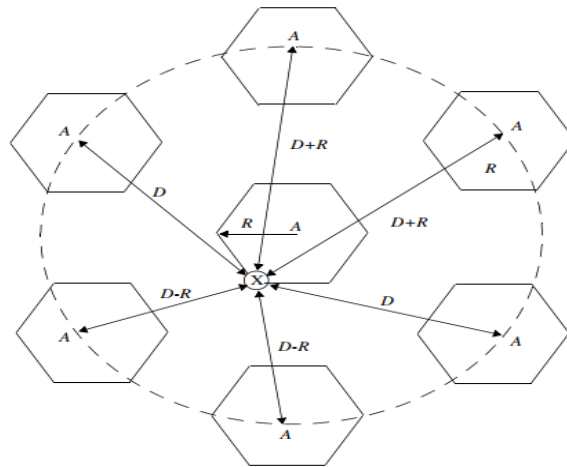
Pour un motif de 7 cellules, $K=7$, $Q = \frac{D}{R} = \sqrt{3K} = \sqrt{21} = 4.583$

Pour $n=3$, $Q = \frac{D}{R} \Rightarrow$

$$\frac{C}{I} = \frac{Q^n}{\text{Nbr des canaux adjacents}} = \frac{1}{6} \cdot (4.583)^3 = 16.04 = 12.05 \text{ dB}$$

3. Est-ce que le nombre des cellules dans le motif est suffisant ?

Tant que le rapport calculé C/I est inférieur à celui de la valeur de seuil, $12.05 \text{ dB} < 15 \text{ dB}$, le nombre de cellules dans le motif est insuffisant. Un nombre de cellules K doit être supérieur à 7



Bon courage