Bài tập (Tình huống thực tế)

***1.Quy hoạch mạng di động:***

***Anh là một kỹ sư tư vấn di động cho một thành phố mới. Anh/Chị được giao nhiệm vụ lựa chọn hệ số K phù hợp.***

***1. Bạn sẽ chọn K=7, K=12 hay K=10?***

***2. Lựa chọn của Anh/Chị dựa trên những yếu tố nào?***

***Mỗi giá trị KKK có những ưu nhược điểm riêng, tùy vào* ***nhu cầu mạng, địa hình và điều kiện triển khai****.***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Hệ số K | Ưu điểm | Nhược điểm | Khi nào chọn? |
| K=7 | Tối đa hóa số kênh trên mỗi cell, phục vụ nhiều thuê bao hơn, dung lượng mạng cao | Nhiễu đồng kênh cao hơn do cell đồng kênh gần nhau | Khi cần dung lượng cao, mật độ thuê bao lớn, đô thị đông dân |
| K=10K | Cân bằng giữa dung lượng và mức nhiễu, giảm nhiễu tốt hơn so với K=7 | Giảm nhẹ số kênh trên mỗi cell so với K=7 | Khi cần cân bằng giữa dung lượng và chất lượng tín hiệu |
| K=12 | Giảm nhiễu đáng kể, cải thiện chất lượng tín hiệu, vùng phủ sóng tốt hơn | Số kênh trên mỗi cell ít hơn, giảm dung lượng mạng | Khi yêu cầu tín hiệu ổn định, độ nhiễu thấp, vùng ngoại ô, nông thôn |

Với một thành phố mới, mật độ thuê bao dự kiến sẽ cao, cần dung lượng mạng lớn. Vì vậy, **chọn** K=7 **để tối đa hóa số kênh mỗi cell và phục vụ được nhiều người dùng nhất**.

## *****2. Các yếu tố ảnh hưởng đến lựa chọn K*** *Việc chọn K không thể chỉ dựa vào một tiêu chí mà phải xem xét* ***nhiều yếu tố kỹ thuật và môi trường****. Dưới đây là các yếu tố chính:***

### **1. Mật độ thuê bao và nhu cầu dung lượng**

* **Nếu mật độ thuê bao cao (đô thị, trung tâm kinh tế)** → Chọn K=7 để tối đa số kênh trên mỗi cell.
* **Nếu mật độ thấp (vùng ngoại ô, nông thôn)** → Chọn K=10 **hoặc** K=12 để giảm nhiễu.

### **2. Nhiễu đồng kênh (CCI - Co-Channel Interference)**

Khoảng cách giữa các cell đồng kênh **tỉ lệ với** KKK:

D=

* **Nếu K nhỏ (**K=7K **)**, cell đồng kênh gần nhau hơn → Nhiễu cao hơn.
* **Nếu K lớn (**K=12**)**, cell đồng kênh xa hơn → Nhiễu giảm.

### **3. Địa hình khu vực**

* **Khu vực đô thị, đông dân, cần dung lượng cao** → K=7
* **Khu vực đồi núi, sóng bị hấp thụ, cần giảm nhiễu** → K=10

**4. Tài nguyên tần số và quy hoạch băng tần**

* Nếu hệ thống có **nhiều băng tần, nhiều tài nguyên tần số**, có thể chọn K=10  **hoặc** K=12 để giảm nhiễu.
* Nếu hệ thống **hạn chế tài nguyên tần số**, cần chọn K=7 để tối ưu hóa số kênh.

### **5. Công nghệ mạng và kỹ thuật điều chế**

* **Mạng GSM/3G** dùng FDMA, CDMA, nhiễu cao hơn → Có thể cần K=10  **hoặc** K=12
* **Mạng LTE/5G** có kỹ thuật OFDMA, beamforming giúp giảm nhiễu → Có thể chọn K=7 để tối ưu dung lượng.

2.Giảm nhiễu đồng kênh:

Một thành phố đang gặp vấn đề về nhiễu đồng kênh nghiêm trọng trong mạng GSM

hiện tại. Hãy đề xuất 3 giải pháp giúp cải thiện vấn đề này.

Giải pháp 1: Tăng hệ số tái sử dụng tần số (K)

D=

**Nguyên lý:**

* Tăng K giúp các cell đồng kênh cách xa nhau hơn, giảm nhiễu.
* Ví dụ: Nếu mạng hiện tại dùng K=7, có thể tăng lên K=10 **hoặc** K=12

**Ưu điểm:**  
 Giảm đáng kể nhiễu đồng kênh.  
 Cải thiện chất lượng cuộc gọi và tốc độ dữ liệu.

**Nhược điểm:**  
 Giảm số kênh có sẵn trên mỗi cell, có thể giảm dung lượng mạng.

**Áp dụng khi:** Thành phố có băng tần rộng, chấp nhận giảm một ít dung lượng để cải thiện chất lượng tín hiệu.

## **Giải pháp 2: Điều chỉnh công suất phát của trạm BTS (Power Control)**

**Nguyên lý:**

* Giảm công suất phát của các trạm BTS để **hạn chế sóng tràn sang cell lân cận**.
* Giúp mỗi cell chỉ phủ sóng trong phạm vi cần thiết, tránh gây nhiễu cho cell đồng kênh.

**Ưu điểm:**  
 Giảm nhiễu đồng kênh mà không ảnh hưởng đến số kênh khả dụng.

Giữ được dung lượng mạng.

**Nhược điểm:**  
 Nếu giảm quá mức, vùng phủ sóng có thể bị thu hẹp, gây mất sóng.

**Áp dụng khi:** Thành phố có trạm BTS dày đặc, cần tối ưu vùng phủ sóng để tránh chồng lấn tín hiệu.

**Giải pháp 3: Triển khai điều chỉnh hướng anten (Antenna Tilt & Beamforming)**

**Nguyên lý:**

* Dùng **tilt (góc nghiêng anten)** để điều chỉnh phạm vi phủ sóng, giảm nhiễu lan sang các cell đồng kênh.
* **Beamforming (tạo chùm sóng định hướng)** trong LTE/5G giúp tập trung tín hiệu vào khu vực có nhu cầu, giảm nhiễu lan rộng.

**Ưu điểm:**  
 Giảm nhiễu đồng kênh mà không ảnh hưởng đến số kênh.  
 Cải thiện chất lượng tín hiệu cho người dùng trong vùng phủ sóng mong muốn.

**Nhược điểm:**  
 Cần tính toán cẩn thận để tránh ảnh hưởng vùng phủ sóng.

**Áp dụng khi:** Thành phố có nhiều trạm BTS gần nhau, có thể điều chỉnh hướng phủ sóng để tối ưu hiệu suất mạng.

***3.Mạng LTE ở vùng nông thôn: Mạng LTE được triển khai ở một vùng nông thôn rộng lớn. Bạn có nghĩ rằng hệ số K=3 là phù hợp không? Tại sao?***

Không nên chọn K=3K = 3K=3 cho vùng nông thôn

1.Trong nông thôn, ít vật cản → Sóng truyền xa hơn, **nhiễu đồng kênh càng nghiêm trọng**.

### **2 Nông thôn có ít trạm BTS, cần vùng phủ sóng rộng**

* Vùng nông thôn **rộng lớn**, ít trạm BTS → Cần các cell lớn hơn để phủ sóng hiệu quả.
* **Nếu** K=3**, mỗi cell chỉ có rất ít kênh**, dẫn đến việc cấp phát tài nguyên không hiệu quả.
* **Cần chọn** K=7**hoặc** K=12 để có đủ kênh và giảm nhiễu.

### **3. LTE sử dụng kỹ thuật OFDMA, nhưng vẫn bị nhiễu khi** KKK **quá nhỏ**

* LTE dùng **OFDMA** để chia nhỏ tần số, giảm nhiễu hơn GSM.
* Nhưng nếu K=3 **các cell vẫn bị ảnh hưởng do nhiễu đồng kênh, đặc biệt khi công suất phát lớn**.

**Không nên dùng** K=3 **cho vùng nông thôn.** Nên chọn K=7 **hoặc** K=12 để tối ưu hóa chất lượng mạng LTE.