

Bài tập

Dưới đây là cách giải chi tiết từng bài toán:

1. Hệ thống GSM với $T = 600$, $K = 7$

a) Số kênh tần số mà mỗi cell có thể sử dụng:

Công thức:

$$\text{Số kênh mỗi cell} = \frac{T}{K} = \frac{600}{7} \approx 85.71 \Rightarrow 85 \text{ kênh/cell}$$

b) Tổng dung lượng hệ thống nếu có $M = 10$ cụm cell:

Tổng dung lượng là tổng số kênh có thể phục vụ trên toàn hệ thống:

$$\text{Tổng dung lượng} = M \times T = 10 \times 600 = 6000 \text{ kênh}$$

2. Khoảng cách tối thiểu giữa các cell đồng kênh khi $K = 12$, $R = 2\text{km}$

Công thức khoảng cách giữa các cell đồng kênh:

$$D = R \times \sqrt{3K} = 2 \times \sqrt{3 \times 12} = 2 \times \sqrt{36} = 12\text{km}$$

3. Với $K = 19$, $R = 1.5\text{km}$

$$D = R \times \sqrt{3K} = 1.5 \times \sqrt{3 \times 19} = 1.5 \times \sqrt{57} = 11.33\text{km}$$

4. Hệ thống có 106 thuê bao hoạt động đồng thời, mỗi cuộc gọi chiếm 2 kênh, $T = 5000$

a) Số cụm cell cần thiết để phục vụ toàn bộ hệ thống ($K = 7$)

$$\text{Số kênh cần: } 106 \times 2 = 212 \text{ kênh}$$

$$\text{Số kênh mỗi cụm: } T=5000, \text{ mỗi cụm } \frac{T}{K} = \frac{5000}{7} \approx 714 \text{ kênh}$$

Ta cần tìm số cụm M sao cho:

$$M \times \left(\frac{5000}{7}\right) \geq 212 \Rightarrow M \geq \frac{212 \times 7}{5000} \approx 0.2968 \Rightarrow 1 \text{ cụm là đủ}$$

b) Tổng dung lượng hệ thống:

Dung lượng là tổng số cuộc gọi đồng thời hệ thống có thể xử lý:

$$\text{Tổng dung lượng} = \frac{T}{2} = \frac{5000}{2} = 2500 \text{ cuộc gọi đồng thời}$$

Bài tập (Tình huống thực tế)

1. Quy hoạch mạng di động

1.1. Bạn sẽ chọn $K = 7$, $K = 10$ hay $K = 12$?

Chọn $K = 7$ là lựa chọn hợp lý nhất trong điều kiện bình thường đối với một thành phố mới.

1.2. Lý do lựa chọn $K = 7$ dựa trên các yếu tố sau:

Tiêu chí	Phân tích
Hiệu quả sử dụng phổ tần	K càng nhỏ \rightarrow càng nhiều cell sử dụng lại cùng tần số \rightarrow hiệu suất phổ tần cao hơn. $K=7$ là cân bằng tốt giữa hiệu suất và khả năng chống nhiễu.
Nhiều đồng kênh (CCI)	K càng lớn thì khoảng cách giữa các cell dùng lại tần số càng lớn \rightarrow nhiễu đồng kênh giảm, nhưng hiệu suất tần số giảm. $K=12$ giảm nhiễu tốt nhưng lãng phí phổ tần.
Mật độ người dùng	Thành phố thường có mật độ thuê bao cao \rightarrow cần tối ưu hoá tần số. $K=7$ cung cấp nhiều kênh/cell hơn.
Chi phí triển khai	K lớn \rightarrow cần nhiều cell hơn để phủ sóng toàn thành phố \rightarrow tăng chi phí triển khai.
Thiết bị hiện đại	Các công nghệ mới như bộ lọc thích ứng, anten thông minh có thể giảm nhiễu, cho phép dùng K nhỏ hơn.

Tóm lại: Chọn $K = 7$ là phù hợp trong đa số trường hợp thành phố mới với thiết bị hiện đại và cần hiệu suất phổ tần tốt.

2. Giảm nhiễu đồng kênh (Co-channel Interference - CCI)

Khi mạng GSM bị nhiễu đồng kênh nghiêm trọng, có thể áp dụng các giải pháp sau:

1. Tăng hệ số tái sử dụng tần số (K):

Ví dụ: Từ $K=7 \rightarrow K=12$.

Giảm mức độ nhiễu do khoảng cách giữa các cell dùng chung tần số được tăng lên.

2. Dùng anten định hướng (sector hoá cell):

Chia cell thành các sector 120° hoặc 60° , mỗi sector có anten riêng.

Giúp giảm nhiễu giữa các sector khác nhau, tăng khả năng điều khiển hướng sóng.

3. Giảm công suất phát (power control):

Giảm phạm vi phủ sóng không cần thiết, tránh gây nhiễu cho các cell lân cận.

Tăng hiệu quả sử dụng lại tần số và giảm chồng lấn vùng phủ sóng.

3. Mạng LTE ở vùng nông thôn – $K = 3$ có phù hợp không?

Có, hệ số $K = 3$ là phù hợp cho mạng LTE ở vùng nông thôn, với các lý do sau:

Yếu tố	Giải thích
Mật độ thuê bao thấp	Vùng nông thôn có ít người dùng → không cần nhiều kênh như ở thành thị.
Khoảng cách cell lớn	Vùng rộng → các trạm BTS đặt xa nhau → nhiễu đồng kênh tự nhiên giảm → có thể dùng K nhỏ.
Hiệu quả phổ tần	LTE sử dụng kỹ thuật OFDMA, MIMO, giúp giảm nhiễu tốt hơn GSM → cho phép sử dụng K nhỏ mà vẫn đảm bảo chất lượng.
Chi phí tiết kiệm	K nhỏ → cần ít cell hơn để phủ sóng → giảm chi phí triển khai mạng.

Kết luận: $K = 3$ là hợp lý ở vùng nông thôn, đặc biệt với LTE hiện đại có khả năng chống nhiễu cao.