

Homework Chapter 3-1

Bùi Công Huy – 20161785

Đề bài:

1. (20 point) Một hệ thống thông tin di động yêu cầu CCI tối thiểu là 20 dB. Tính giá trị D/R nếu giả thiết số mũ suy hao là 3.
2. (20 point) Nếu SNR của liên kết truyền thông không dây là 20 dB và băng thông RF là 30 kHz, hãy xác định tốc độ dữ liệu lý thuyết tối đa có thể đạt được.
3. (60 point) Nếu một máy phát tạo ra công suất 50 W, hãy biểu thị công suất phát theo đơn vị (i) dBm và (ii) dBW. Công suất này được áp dụng cho ăng ten có mức tăng ích 5 dB với tần số sóng mang là 1 GHz.
 - a) (10 point) Tìm công suất nhận được tính bằng dBm ở khoảng cách không gian tự do cách ăng-ten 200 m. Độ tăng anten thu là 3 dB
 - b) (10 point) Tính công suất thu được tại anten thu nằm cách máy phát 10 km.
 - c) (10 point) Mật độ phổ công suất nhiễu của máy thu là $15 \times 10^{(-20)} \text{ W / Hz}$ và băng thông hệ thống là 2 MHz. Tính tỷ số tín hiệu trên tạp âm theo dB tại anten thu nằm cách máy phát 10 km.

Giải:

$$1. CCI = \frac{\left(\frac{D}{R}\right)^n}{i_0} = 20 \text{ dB} = 100 \rightarrow \frac{\left(\frac{D}{R}\right)^3}{6} = 100 \rightarrow \frac{D}{R} = 8.43$$

$$2. SNR = 20 \text{ dB} = 100; B = 30 \text{ kHz}$$

Tốc độ dữ liệu lý thuyết tối đa có thể đạt được:

$$C = B \cdot \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right) = 30 \cdot \log_2(1 + 100) = 199,746 \text{ kbps}$$

3.

$$P_T(\text{dBW}) = 10 \log(50) = 16,99 \text{ dBW} = 46,99 \text{ dBm}$$

$$a) G_T = 5 \text{ dB}; G_R = 3 \text{ dB}; d = 200 \text{ m}; f = 1 \text{ GHz}$$

$$\rightarrow \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{10^9} = 0.3 \text{ m}$$

Công suất nhận được tại khoảng cách 200m là:

$$P_R = \frac{P_T \cdot G_T \cdot G_R \cdot \lambda^2}{(4\pi d)^2} = \frac{50 \cdot 10^{0.5} \cdot 10^{0.3} \cdot 0.3^2}{(4\pi \cdot 200)^2} = 4,496 \mu\text{W} = -23,47 \text{ dBm}$$

b) Công suất thu tại khoảng cách $d = 10 \text{ km}$ thông qua công suất thu tại khoảng cách tham chiếu $d_0 = 200 \text{ m}$: (không gian tự do: $n = 2$)

$$P_R[dB] = P_0[dB] - 10n \cdot \log\left(\frac{d}{d_0}\right)$$

$$\rightarrow P_R[dB](10km) = P_0[dB](200m) - 10n \cdot \log\left(\frac{d(10km)}{d_0(200m)}\right)$$

$$\rightarrow P_R[dB](10km) = -23,47 \text{ dBm} - 10 \cdot 2 \cdot \log\left(\frac{10000}{200}\right) = -57,45 \text{ dBm}$$

c) Công suất nhiễu của máy thu:

$$P_N = 15 \cdot 10^{-20} \times 2 \cdot 10^6 = 3 \cdot 10^{-13} \text{ W} = -95,23 \text{ dBm}$$

SNR tại anten nằm cách máy phát 10km là:

$$SNR[dB] = P_R(10km) - P_N = -57,45 + 95,23 = 37,78 \text{ dB}$$

Homework Chapter 2

Bùi Công Huy – 20161785

Đề bài:

MS đang liên lạc với BTS tại kênh ARFCN = 10 thuộc băng tần GSM900. Cho biết độ cao anten BTS là 30 mét và độ cao trung bình của anten MS là 1,5 mét.

- Tính suy hao đường truyền khi MS cách BTS 1 km sử dụng mô hình truyền sóng Hata
- Giả sử công suất BTS đang phát sóng là 20 W, hãy cho biết MS có liên lạc được với BTS đó không khi độ nhạy máy thu là -102 dBm ?

Giải:

a) $F_u(n) = F_l(n) + 45 = 890 + 0.2 \cdot 10 + 45 = 937 \text{ (MHz)}$

$$\begin{aligned} a(h_m) &= (1.1 * \log f - 0.7)h_m - (1.56 * \log f - 0.8) \\ &= (1.1 * \log(937) - 0.7) * 1.5 - (1.56 * \log(937) - 0.8) \\ &= 0.0175(\text{dB}) \end{aligned}$$

- Tại vùng đô thị:

$$\begin{aligned} L_p &= 69.55 + 26.16 \log(f) - 13.82 \log(h_b) - a(h_m) \\ &\quad + (44.9 - 6.55 \log(h_b)) * \log(d) [\text{dB}] \\ &= 69.55 + 26.16 \log(937) - 13.82 \log(30) - 0.0175 \\ &\quad + (44.9 - 6.55 \log(30)) * \log(1 \text{ (km)}) \approx 126.9 \text{ (dB)} \end{aligned}$$

- Tại vùng ngoại ô:

$$\begin{aligned} L_p(\text{sub}) &= L_p(\text{urb}) - 2 * \left(\log\left(\frac{f}{28}\right) \right)^2 - 5.4 \approx 126.9 - 2 * \left(\log\left(\frac{f}{28}\right) \right)^2 - 5.4 \\ &= 116.9 \text{ (dB)} \end{aligned}$$

- Tại vùng nông thôn:

$$\begin{aligned} L_p(\text{open}) &= L_p(\text{urb}) - 4.78 * (\log(f))^2 + 18.33 * \log(f) - 40.94 \\ &= 126.9 - 4.78 * (\log(937))^2 + 18.33 * \log(937) - 40.94 \\ &= 98.2[\text{dB}] \end{aligned}$$

b) $P_t = 20 \text{ W} \sim 43 \text{ dBm}$

Giả sử tại vùng đô thị:

$$Pr(dBm) = Pt(dBm) - L(dB) = 43 - 126.9$$

$$Pr = -83.9(dBm) > -102(dBm) \Rightarrow \text{thu tốt}$$

Câu 1:

Hệ thống GSM có các thông số kỹ thuật sau:

- Băng thông hệ thống một chiều = 12 MHz
- Khoảng cách kênh = 180 kHz – Mỗi kênh được phân bổ cho 9 người dùng
- Ba kênh trên mỗi ô được phân bổ cho các kênh điều khiển – Máy thu đa hướng
- Bán kính bán kính = 1,7 km, và tổng diện tích phủ sóng là 4000 km².
- Số cuộc gọi / người dùng trung bình = 1,2 và thời gian giữ cuộc gọi trung bình là 100 giây.
- Xác suất chặn cuộc gọi là 3%.
- Hệ số tái sử dụng tần số = 0,25.

a) (30 điểm) Tính tổng số ô

b) (30 điểm) Tính hiệu suất quang phổ

Bài làm

$$\text{Số kênh vô tuyến} = \frac{12 \times 10^3}{180} = 67 \text{ kênh}$$

$$\text{Số người dùng là: } 67 \times 9 = 603 \text{ người}$$

$$\text{Hệ số tái sử dụng tần số} = 0.25 = \frac{1}{N}$$

⇒ Kích thước của cluster:

$$N = \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{D_{CC}}{R} \right)^2 = 4$$

⇒ Khoảng cách tái sử dụng tần số:

$$D_{CC} = \sqrt{3N} \times R = \sqrt{4 \times 3} \times 1,7 = 5.88 \text{ (km)}$$

Diện tích cluster:

$$A = \frac{\sqrt{3}}{2} \times D_{CC}^2 = \frac{\sqrt{3}}{2} \times 5.88^2 = 30.03 \text{ (km}^2\text{)}$$

$$\text{Diện tích 1 cell là: } \frac{30.03}{4} = 7,5 \text{ (km}^2\text{)}$$

$$\text{Một cluster có 4 cell nên tổng số cell là } \frac{4000}{30.03} \times 4 = 533 \text{ (cell)}$$

Số kênh trên mỗi cell là : $\frac{67}{4} = 17$ (kênh/cell)

Do có 3 kênh dùng làm điều khiển nên còn 14 kênh thực hiện cuộc gọi.

Lưu lượng mỗi kênh là $= \frac{9 \times 1.2 \times 100}{3600} = 0.3$ (erl)

Hiệu suất sử dụng phổ:

$$\eta = \frac{14 \times 0.3}{180 \times 7.5} = 3.1 \times 10^{-3} \left(\frac{erl}{kHz \times km^2} \right)$$

Câu 2: (40 điểm)

Hãy xem xét một hệ thống di động với dữ liệu sau:

- Thời lượng cuộc gọi trung bình: 2,5 phút.,
- Khả năng chặn: 1%,
- Số cuộc gọi trung bình cho mỗi thuê bao: 1 cuộc / giờ
- Không có kênh lưu lượng: 400 cho hệ thống tái sử dụng 7 ô
- Tính số lượng cuộc gọi mỗi giờ, Nếu 120 độ nghiêng trên mỗi ô đã được thông qua, sau đó xác định tổng số cuộc gọi mỗi giờ.

Bài làm:

Tổng số kênh: $C = 400$

Phân vùng 120° nên 1 cell = 3 ô

Số kênh trên 1 cell là: $\frac{400}{3} = 57$ kênh/cell

Mỗi ô gồm $\frac{57}{3} = 19$ kênh

Tại mỗi ô có 19 kênh và $GOS=0.01$ nên $A_\delta = 11,2$ erl

Ta lại có: $\mu = 1$ call/h và $H = 2,5$ mins

$$\Rightarrow A_{user} = \frac{1}{24} \text{ erl}$$

Số người dùng mỗi ô là : $N = 11,2 \times 24 = 268,8$ người

Số cuộc gọi thực hiện trong cả cụm là :

$$N_{call} = 268,8 \times 3 \times 7 = 5645 \text{ call}$$