

移动通信第三次作业

220210404 通信四班张昕

2025 年 4 月 17 日

1. 由题可知

$$(d')^2 = d^2 + (h_t - h_r)^2 \quad (1)$$

得

$$d' = \sqrt{d^2 + (h_t - h_r)^2} \quad (2)$$

$$(d'')^2 = d^2 + (h_t + h_r)^2 \quad (3)$$

得

$$d'' = \sqrt{d^2 + (h_t + h_r)^2} \quad (4)$$

得

$$\Delta = d'' - d' \quad (5)$$

$$= \sqrt{d^2 + (h_t + h_r)^2} - \sqrt{d^2 + (h_t - h_r)^2} \quad (6)$$

$$= d * (\sqrt{1 + (\frac{h_t + h_r}{d})^2} - 1) - d * (\sqrt{1 + (\frac{h_t - h_r}{d})^2} - 1) \quad (7)$$

$$(8)$$

又因为

$$(1 + x)^a - 1 \sim ax \quad (9)$$

当且仅当 $x \rightarrow 0$ 时成立所以 $d \gg (h_t + h_r)$

$$\Delta = d'' - d' \quad (10)$$

$$= \frac{2h_th_r}{d} \quad (11)$$

当且仅当 $d \gg (h_t + h_r)$ 时成立

2. 因为

$$p_r(d) \propto d^{-3.5} \quad (12)$$

且

$$p_r(1) = 1mw \quad (13)$$

所以

$$p_r(d) = d^{-3.5}mw \quad (14)$$

所以

$$p_r(10) = 0.316mw \quad (15)$$

$$p_r(10)[db] = -35db \quad (16)$$

$$\tilde{p}_r(10) = p_r(10) + x_\sigma(db) \quad (17)$$

所以

$$\sigma = 7.75db \quad (18)$$

3. (a) 设 p_i 为在 d_i 处的接受功率， \hat{p}_i 为估计值

$$\hat{p}_i(d) = p(d_0) - 10n \log\left(\frac{d_i}{d_0}\right) \quad (19)$$

$$\hat{p}_1 = 0dbm \quad (20)$$

$$\hat{p}_2 = -3n \quad (21)$$

$$\hat{p}_3 = -10n \quad (22)$$

$$\hat{p}_4 = -13n \quad (23)$$

$$T(n) = \sum_{i=1}^4 (p_i - \hat{p}_i)^2 \quad (24)$$

$$= 278n^2 - 1838n + 3294 \quad (25)$$

$$(26)$$

解得

$$n = 3.3 \quad (27)$$

(b)

$$(\sigma)^2 = \frac{J(n)}{4} \quad (28)$$

令 $n = 3.3$, 所以

$$(\sigma)^2 = 64 \quad (29)$$

解得

$$\sigma = 8db \quad (30)$$

(c) 令 $d = 2km$ 所以

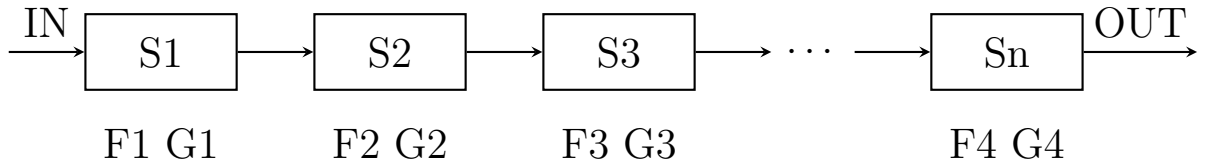
$$p_r(2km) = p_r(0) - 10n \log(20) = -43dbm \quad (31)$$

(d)

$$p_r(2km)[db] = -73db \quad (32)$$

$$p(p_r(2km) > -35db) = G\left(\frac{38}{8}\right) \quad (33)$$

4. 级联系统



等价于

