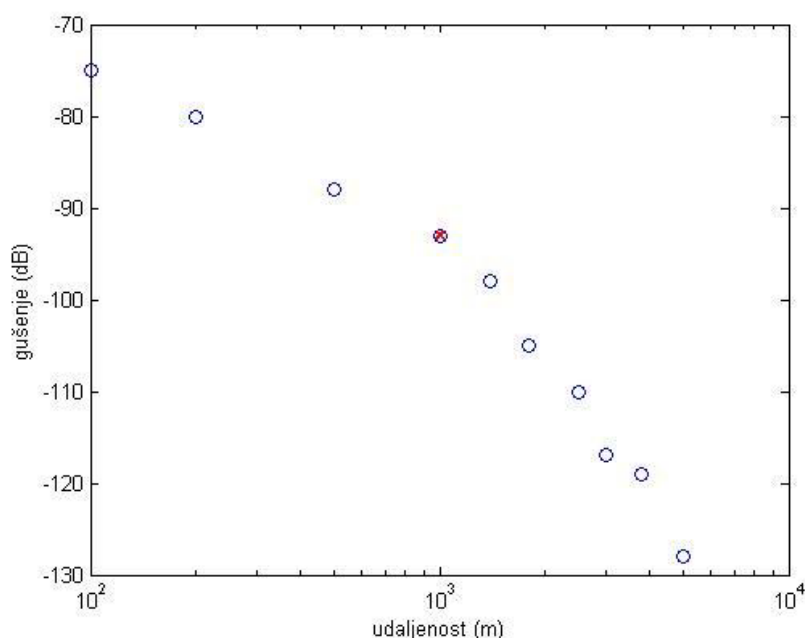


3. Domaća zadaća PMS

Mali Siniša mjerio je gušenje signala frekvencije 900 MHz unutar jednog urbanog područja. Za referentno gušenje u modelu odabrao je gušenje slobodnog prostora na $d_0=10$ m. Izmjerene rezultate zapisao je u tablicu iz koje je nacrtao graf. Nakon što je nacrtao graf ostao je zbunjen. Na vježbama u srijedu vidio je da se mjerenja aproksimiraju jednim pravcem, ali je zaključio da u ovom slučaju to očigledno nebi prošlo (primijetio je da mu mjerenja ne leže prirodno na pravcu). On misli da bi bilo najbolje da se mjerenja aproksimiraju sa 6 pravaca, ali nije 100% siguran. Pomozite malom Siniši da odredi koliko pravaca mu je potrebno i da na pravilan način pronađe eksponente prigušenja koji minimiziraju srednju kvadratnu pogrešku mjerenja ($L=K(d/d_0)^n$). On to sve radi zato što ga zanima prijamna snaga na 2 km uz snagu odašiljača od 10 dBm. Ne trebam posebno naglašavati da bi mali Siniša bio najsretniji čovjek na svijetu kada bi mu i to pomogli riješiti.

x (m)	y (dB)	L_{mj} (dB)
100	-75	75
200	-80	80
500	-88	88
1000	-93	93
1400	-98	98
1800	-105	105
2500	-110	110
3000	-117	117
3800	-119	119
5000	-128	128



PS - Dok je mali Siniša spavao zločesti Dario mu je prekrizio crvenim flomasterom jednu točku na grafu i rukom sa strane nažvrljao „to ti je druga referenca“. Mali Siniša još uvijek nije siguran ima li to ikakve veze s njegovim zadatkom. Razmislite pa mu recite.

Zadano:

$$f = 900\text{MHz}$$

$$d_0 = 10 \text{ m}$$

$$P_{TX} = 10\text{dBm}$$

L - model s potencijom i referentnom vrijednosti K(na d0)

Trazi se P_{RX} na $d = 2000\text{m}$

Ideja:

Očito je da se fja ne može aproksimirati jednim pravcem, ali je i očito da ih netreba 6. U ovom „zlocesti Dario“ djelu je dan hint da se model 'lomi' na označenom mjestu i da ga, kao u većinu exp fja, možemo aproksimirati sa 2 pravca različitih nagiba. faktori prigušenja n_1 i n_2 će nam služiti kao nagibi pravaca. Prva 'zona' će ici kroz prva 4 mjerenja $<0-1000\text{m}$] (na 0 je zračenje, nema prigušenja staze), a druga će ici kroz ostala mjerenja $<1000, 5000\text{m}+$]. Vazno je napomenuti da druga zona mora ici sa referencom na početak zone(1000m), tako da model neće biti u potpunosti identican, ali to se vidi u formulama. Na kraju kada imamo oba modela, obzirom da trebamo prigušenje na 2000 metara sto ulazi u drugi dio, prigušenje ćemo jednostavno dobiti unosom u drugi model i odbijanjem od snage odasiljaca. Tehnicki gledano ovo je ustvari kao da 2puta radite 7. zadatak iz auditornih, samo morate pripaziti na referentnu udaljenost u drugoj zoni.

Rješenje:

Kao i u auditornima, ovdje postoje 2 solucije, odaberite koja vam pase i s njom idite, meni se više sviđa ona druga pa radim s njom:

Orginalni model:

$$L(\text{dB}) = K \left(\frac{d}{d_0} \right)^n$$

Model prve zone(raspisan u dB):

$$L = K + 10n_1 \log \left(\frac{d}{d_0} \right)$$

Model druge zone(raspisan u dB):

$$L = K + 10n_2 \log \left(\frac{d - d_{ref}}{d_0} \right)$$

Minimiziranje srednje kvadratne pogreške sustava radi se kao stvaranju nove funkcije koja će opisivati ono što trebamo u ovisnosti o parametru koji nas zanima. Potom ćemo njenu derivaciju izjednačiti sa nulom da bi dobili naš parametar (derivacija fje služi za pronalazak ekstrema, a nama treba minimum).

Funkcija kvadratne pogreške:

$$F(n) = \sum_{i=1}^5 [L_{mj_i}(d_i) - L_{model}(d_i)]^2$$

$$\frac{dF}{dn} = F'(n) = 0 \text{ (za nas slucaj)}$$

Izracun K (vrijedi za obje zone):

$$K_1 = 20 \log\left(\frac{4\pi d_0}{\lambda}\right) = 51,53 \text{ dB}$$

Prva zona:

$$L = K_1 + 10n_1 \log\left(\frac{d}{d_0}\right)$$

$$\frac{dF}{dn} = \sum_{i=1}^4 [L_{mj_i} - (K_1 + 10n_1 \log\left(\frac{d_i}{d_0}\right))]^2$$

$$\frac{dF}{dn} = \sum_{i=1}^4 2 * \left[L_{mj_i} - K_1 - 10n_1 \log\left(\frac{d_i}{d_0}\right) \right] * 10 \log\left(\frac{d_i}{d_0}\right) = 0$$

$$0 = \sum_{i=1}^4 L_{mj_i} - 4K_1 - 10n_1 \sum_{i=1}^4 \log\left(\frac{d_i}{d_0}\right)$$

$$n_1 = \frac{\sum_{i=1}^4 L_{mj_i} - 4K_1}{10 \sum_{i=1}^4 \log\left(\frac{d_i}{d_0}\right)} = \frac{336 - 206,12}{60} \Rightarrow n_1 = 2.165$$

Model prve zone:

$$L = 51.53 + 21.65 \log\left(\frac{d}{d_0}\right) \mid \forall d \in < 0, 1000m], d_0 = 10m$$

Druga zona:

$$K_2 = K_1 + 21.65 \log \left(\frac{d}{d_0} \right) = 94,83 \text{ dB}$$

$$L = K_2 + 10n_2 \log \left(\frac{d}{d_0} \right)$$

$$\frac{dF}{dn} = \sum_{i=5}^{10} [L_{mj_i} - (K_2 + 10n_2 \log \left(\frac{d}{d_0} \right))]^2$$
$$\frac{dF}{dn} = \sum_{i=5}^{10} 2 * \left[L_{mj_i} - K_2 - 10n_2 \log \left(\frac{d}{d_0} \right) \right] * 10 \log \left(\frac{d}{d_0} \right) = 0$$

$$0 = \sum_{i=5}^{10} L_{mj_i} - 6K_2 - 10n_2 \sum_{i=5}^{10} \log \left(\frac{d}{d_0} \right)$$

$$n_2 = \frac{\sum_{i=5}^{10} L_{mj_i} - 6K_2}{10 \sum_{i=5}^{10} \log \left(\frac{d}{d_0} \right)} = \frac{677 - 568,98}{25,552} \Rightarrow n_2 = 4.227$$

Model druge zone:

$$L = 94,83 + 42.27 \log \left(\frac{d}{d_0} \right) \mid \forall d \in < 1000, 5000m], d_0 = 1000m$$

Prigusenje na 2000m pada u drugu zonu pa koristimo taj model:

$$L(2000m) = 94,83 + 42.27 \log \left(\frac{2000m}{1000m} \right)$$

$$L = 107.55 \text{ dB}$$

$$P_{RX}(\text{dB}) = P_{TX} - L$$

$$P_{RX}(\text{dB}) = 10 \text{ dBm} - 107.55 \text{ dB} = -97.55 \text{ dBm}$$

$$P_{RX}(W) = 0.175 \text{ pW}$$

SRETNNO NA ISPITU ☺