

tarefa4

September 23, 2024

1 Tarefa 1

Seja uma rede 802.11b instalada em um escritório.

Considere pouca mobilidade (pessoas caminhando a 1 m/s), portadora de 2.4 GHz e banda de 20MHz.

Assuma um espalhamento de atraso rms de $0.07\mu\text{s}$ e que uma mensagem (um frame com vários símbolos) dura menos que 19ms.

- Determine o tempo e a banda de coerência.
- Classifique o canal em termos de seletividade em frequência e variação temporal.

```
[1]: import numpy as np

# Dados fornecidos
v = 1 # velocidade em m/s
fc = 2.4e9 # frequência da portadora em Hz
c = 3e8 # velocidade da luz em m/s
tau_rms = 0.07e-6 # espalhamento de atraso rms em segundos
```

```
[2]: # Calcular o comprimento de onda
lambda_ = c / fc

# Calcular o desvio Doppler máximo
fd = (v * fc) / c

# Calcular o tempo de coerência
Tc = lambda_ / (v)

# Calcular a largura de banda de coerência
Bc = 1 / (5 * tau_rms)
```

```
[3]: print(f"Tempo de coerência: {Tc*1000:0.0f} ms")

print(f"Comprimento de onda: {lambda_:0.2f} m")

print(f"Desvio Doppler máximo: {fd:0.2f} Hz")
```

```
print(f"Largura de banda de coerência: {Bc/1e6:.3f} MHz")
```

Tempo de coerência: 125 ms

Comprimento de onda: 0.12 m

Desvio Doppler máximo: 8.00 Hz

Largura de banda de coerência: 2.857 MHz

1.1 Cálculo dos Parâmetros do Canal

Comprimento de Onda

$$\lambda = \frac{c}{f_c} = \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{2,4 \times 10^9 \text{ Hz}} = 0,125 \text{ m}$$

Desvio Doppler Máximo

$$f_d = \frac{v \cdot f_c}{c} = \frac{1 \text{ m/s} \times 2,4 \times 10^9 \text{ Hz}}{3 \times 10^8 \text{ m/s}} = 8 \text{ Hz}$$

Tempo de Coerência

$$T_c = \frac{\lambda}{v} = \frac{0,125 \text{ m}}{1 \text{ m/s}} = 0,125 \text{ s} = 125 \text{ ms}$$

Largura de Banda de Coerência

$$B_c = \frac{1}{5 \cdot \tau_{\text{rms}}} = \frac{1}{5 \times 0,07 \times 10^{-6} \text{ s}} = 2,857 \text{ MHz}$$

1.2 Classificação do Canal

Observando os resultados, pode-se concluir que o **canal é lento**, pois o tempo de coerência é de **125 ms** e é bem **maior** que o tempo de duração da mensagem, que é de **19 ms**. No entanto, este canal é **seletivo em frequência**, pois a banda de coerência (2,857 MHz) é menor que a banda do sinal (20 MHz).

2 Tarefa 2

Seja o seguinte perfil de potências de um canal de TV digital:

Multipercurso	1	2	3	4	5	6
Atraso (μs)	0	0.3	3.5	4.4	9.5	12.7
Atenuação (dB)	0	12	4	7	15	22

1. Determine a banda de coerência.

2. Sabendo que o sinal de TV digital tem banda de aproximadamente 6MHz, o canal é seletivo em frequência?

```
[4]: # Dados fornecidos
atrasos = np.array([0, 0.3, 3.5, 4.4, 9.5, 12.7]) # em microsegundos
atenuacoes_db = np.array([0, 12, 4, 7, 15, 22]) # em dB

[5]: # Passo 1: Converter atenuações de dB para potência linear
# Fórmula:  $P_{linear} = 10^{(-A_{dB} / 10)}$ 
potencias = 10 ** (-atenuacoes_db / 10)

# Passo 2: Calcular o atraso médio (tau_mean)
tau_mean = np.sum(potencias * atrasos) / np.sum(potencias)

# Passo 3: Calcular o atraso médio quadrado (tau_mean^2)
tau_mean_squared = np.sum(potencias * atrasos**2) / np.sum(potencias)

# Exibir os resultados
print(f"Atraso médio (tau_mean): {tau_mean:.4f} microsegundos")
print(
    f"Atraso médio quadrado (tau_mean_squared): {tau_mean_squared:.4f} μ"
    f"microsegundos\u00b2"
)
```

Atraso médio (tau_mean): 1.5723 microsegundos

Atraso médio quadrado (tau_mean_squared): 7.4276 microsegundos²

```
[21]: sigma_rms = np.sqrt(tau_mean_squared - tau_mean**2)
print(f"Espalhamento de atraso rms: {sigma_rms:.4f} microsegundos")
```

Espalhamento de atraso rms: 2.2261 microsegundos

```
[24]: # Passo 4: Calcular a banda de coerência (Bc)
# Converter tau_rms de microsegundos para segundos antes de calcular
sigma_rms_s = sigma_rms * 1e-3
Bc_2 = 1 / (5 * sigma_rms_s)

print(f"Banda de coerência (Bc): {Bc_2:.4f} kHz")
```

Banda de coerência (Bc): 89.8432 kHz

Como a Banda de coerência é menor que a largura de banda do canal, logo o canal é seletivo em frequência.

2.1 Cálculo dos Parâmetros do Canal

Atraso Médio (τ_{mean})

$$\tau_{mean} = \frac{\sum (P_{linear} \times atrasos)}{\sum P_{linear}} = 1,5723 \mu s$$

Atraso Médio Quadrado (τ_{mean}^2)

$$\tau_{mean}^2 = \frac{\sum(P_{linear} \times atrasos^2)}{\sum P_{linear}} = 7,4276 \mu s^2$$

Espalhamento de Atraso RMS (σ_T)

$$\sigma_T = \sqrt{\tau_{mean}^2 - \tau_{mean}^2} = 2,2261 \mu s$$

Banda de Coerência (Bc)

$$B_c = \frac{1}{5 \cdot \sigma_T} = \frac{1}{5 \times 2,2261 \times 10^{-6} s} = 89,84 kHz$$

2.2 Classificação do Canal

Com base nos cálculos, podemos concluir que este **canal é seletivo em frequência**, pois a banda de coerência (89,84 kHz) é **menor** que a largura de banda do sinal (6 MHz).