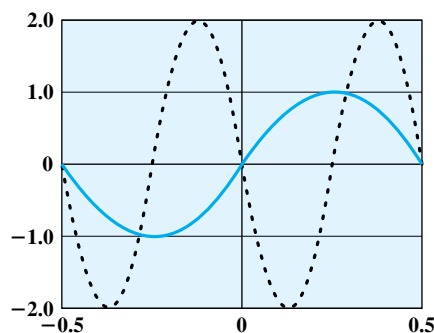


4ª Lista de Exercícios de Teleprocessamento 2021-1 EARTE

74. Um sinal tem uma frequência fundamental de 1000 Hz. Qual é o seu período?
75. Expresse o seguinte da forma mais simples que puder:
- $\text{sen}(2\pi ft - \pi) + \text{sen}(2\pi ft + \pi)$
 - $\text{sen } 2\pi ft + \text{sen}(2\pi ft - \pi)$
76. O som pode ser modelado como funções senoidais. Compare a frequência relativa e comprimento de onda das notas musicais. Use 330 m/s como a velocidade do som e as seguintes frequências (em Hertz) para a escala musical.

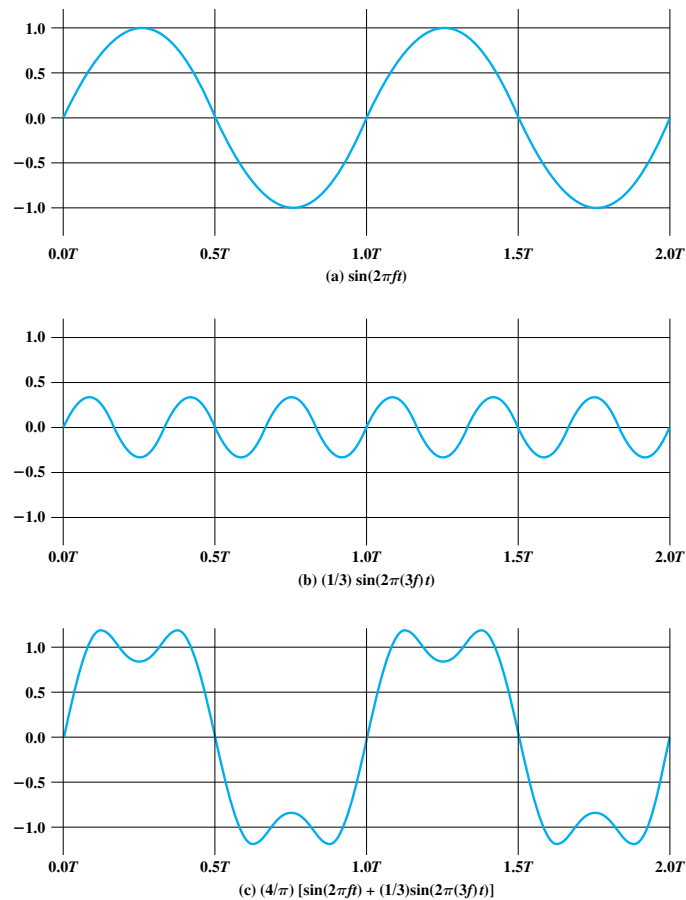
Nota	Dó	Ré	Mi	Fá	Sol	Lá	Si	Dó
Frequência	264	297	330	352	396	440	595	528

77. Se a curva sólida na figura abaixo representa $\text{sen}(2\pi t)$, o que a curva pontilhada representa? Ou seja, a curva pontilhada pode ser escrita na forma $A \cdot \text{sen}(2\pi ft + \phi)$; o que são A , f e ϕ ?

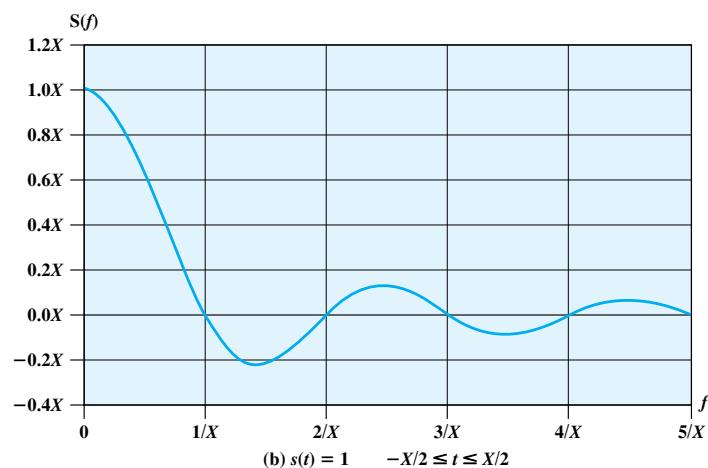


78. Encontre o período da função $f(t) = (10 \cos t)^2$.
79. Considere duas funções periódicas $f_1(t)$ e $f_2(t)$, com períodos T_1 e T_2 respectivamente. Neste caso a função $f(t) = f_1(t) + f_2(t)$ é sempre periódica? Caso afirmativo, prove. Caso negativo, sob quais condições $f(t)$ é periódica?
80. IRA é um código de 7 bits que permite a definição de 128 caracteres. Na década de 1970, muitos jornais receberam histórias das agências de notícias em um código de 6 bits chamado TTS. Este código carregava caracteres maiúsculos e minúsculos, bem como muitos caracteres especiais e comandos de formatação. O conjunto de caracteres TTS típico permitia a definição de mais de 100 caracteres. Como você acha que isso poderia ser feito?
81. Para um sinal de vídeo, que aumento na resolução horizontal é possível se uma largura de banda de 5 MHz for usada? Qual aumento na resolução vertical é possível? Trate as duas questões separadamente; isto é, a largura de banda aumentada deve ser usada para aumentar a resolução horizontal ou vertical, mas não ambas.

82. A figura abaixo mostra o efeito da eliminação de componentes harmônicos superiores de um onda quadrada e retendo apenas alguns componentes harmônicos inferiores. Qual seria a aparência do sinal no caso oposto; isto é, retendo todos os harmônicos superiores e eliminando alguns harmônicos inferiores?



83. A figura a seguir mostra a função de domínio da frequência para um único pulso quadrado. O pulso único pode representar o *bit* 1 em um sistema de comunicação. Observe que um número infinito de frequências mais altas de magnitudes decrescentes é necessário para representar o pulso único. Que implicação isso tem para um sistema de transmissão digital real?



84. a. Suponha que uma imagem de TV digital seja transmitida de uma fonte que usa uma matriz de 480×500 elementos de imagem (*pixels*), onde cada *pixel* pode assumir um dos 32 valores de intensidade. Suponha que 30 imagens sejam enviadas por segundo. Esta fonte digital é aproximadamente equivalente aos padrões de transmissão de TV que foram adotados. Encontre a taxa da fonte $R(\text{bps})$.
- b. Suponha que a imagem da TV seja transmitida em um canal com largura de banda de 4,5 MHz e uma relação sinal/ruído de 35 dB. Encontre a capacidade do canal (bps).
- c. Discuta como os parâmetros dados na parte (a) podem ser modificados para permitir a transmissão de sinais de TV em cores sem aumentar o valor necessário para R .
85. Dado um amplificador com uma temperatura de ruído efetiva de 10.000 K e uma largura de banda de 10 MHz, que nível de ruído térmico, em dBW, podemos esperar em sua saída?
86. Qual é a capacidade do canal para um canal de impressora remota com uma largura de banda de 300 Hz e uma relação sinal-ruído de 3 dB, onde o ruído é somente o ruído térmico branco?
87. Um sistema de sinalização digital requer a taxa de 9600 bps para operar.
- a. Se um elemento de sinal codifica uma palavra de 4 *bits*, qual é a largura de banda mínima necessária do canal?
- b. Repita a parte (a) para o caso de palavras de 8 *bits*.
88. Qual é o nível de ruído térmico de um canal com largura de banda de 10 kHz carregando 1000 watts de potência operando a 50 °C?
89. Dada a largura de banda de áudio estreita (utilizável) de uma instalação de transmissão telefônica, um SNR nominal de 56dB (400.000) e um certo nível de distorção,
- a. Qual é a capacidade máxima teórica do canal (kbps) do telefone tradicional linhas?
- b. O que podemos dizer sobre a capacidade máxima real do canal?
90. Estude os trabalhos de Shannon e Nyquist sobre a capacidade do canal. Cada um coloca um limite superior na taxa de *bits* de um canal com base em duas abordagens diferentes. Como os dois estão relacionados?
91. Considere um canal com capacidade de 1 MHz e SNR de 63.
- a. Qual é o limite superior da taxa de dados que o canal pode transportar?
- b. O resultado da parte (a) é o limite superior. No entanto, na prática, menor taxa de erro será alcançado em uma taxa de dados mais baixa. Suponha que escolhamos uma taxa de dados de $2/3$ do limite máximo teórico. Quantos níveis de sinal são necessários para atingir essa taxa de dados?
92. Dada a largura de banda de áudio estreita (utilizável) de uma instalação de transmissão telefônica, um SNRdB nominal de 56dB (400.000) e um nível de distorção de 60,2%,
- a. Qual é a capacidade máxima teórica do canal (kbps) das linhas telefônicas tradicionais?
- b. Qual é a capacidade máxima real do canal?

93. Dado um canal com uma capacidade pretendida de 20 Mbps, a largura de banda do canal é de 3 MHz. Considerando o ruído térmico branco, qual relação sinal-ruído é necessária para atingir essa capacidade?
94. A onda quadrada com $T = 1$ ms, é passada por um filtro passa-baixa que passa frequências de até 8 kHz sem atenuação.
- Encontre a potência na forma de onda de saída.
 - Supondo que na entrada do filtro haja uma tensão de ruído térmico com $N_0 = 0,1$ mWatt / Hz, encontre a relação sinal de saída para ruído em dB.
95. Se o nível do sinal recebido para um sistema digital específico é -151 dBW e a temperatura de ruído efetiva do sistema receptor é 1500 K, o que é E_b/N_0 para um enlace transmitindo 2400 bps?
96. Preencha os elementos que faltam na seguinte tabela de relações de potência aproximadas para vários níveis de dB.

Decibéis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Perdas			0,5							0,1
Ganhos			2							10

97. Se um amplificador tem um ganho de tensão de 30 dB, que relação de tensão o ganho representa?
98. Um amplificador tem uma saída de 20 W. Qual é a sua saída em dBW?
99. Suponha que os dados sejam armazenados em disquetes de 1,4 Mbyte que pesam 30 g cada. Suponha que um avião comercial carregue 104 kg desses disquetes a uma velocidade de 1000 km/h em uma distância de 5000 km. Qual é a taxa de transmissão de dados em *bits* por segundo deste sistema?
100. Sabe-se que uma linha telefônica apresenta uma perda de 20 dB. A potência do sinal de entrada é medida como 0,5 W e o nível de ruído de saída é medido como 4,5 mW. Usando essas informações, calcule a relação sinal-ruído de saída em dB.
101. Dada uma fonte de alimentação de 100 Watts, qual é o comprimento máximo permitido para o meio de transmissão a seguir se um sinal de 1 Watt for recebido?
- Par trançado de calibre 24 (0,5 mm) operando a 300 kHz
 - Par trançado de calibre 24 (0,5 mm) operando a 1 MHz
 - Cabo coaxial de 9,5 mm (0,375 pol.) Operando a 1 MHz
 - Cabo coaxial de 9,5 mm (0,375 pol.) Operando a 25 MHz
 - fibra óptica operando em sua frequência ideal
102. O cabo coaxial é um sistema de transmissão de dois fios. Qual é a vantagem de conectar o condutor externo ao aterramento?

103. Mostre que dobrar a frequência de transmissão ou dobrar a distância entre a antena transmissora e a antena receptora atenua a potência recebida em 6 dB.
104. A detecção dos sinais eletromagnéticos no fundo dos oceanos transportados pelo ar aumentam com o comprimento de onda. Portanto, os militares tiveram a ideia de usar comprimentos de onda muito longos, correspondentes a cerca de 30 Hz, para se comunicarem com submarinos em todo o mundo. É desejável ter uma antena com cerca de um meio comprimento de onda. Qual comprimento da antena?
105. A potência de áudio da voz humana está concentrado em cerca de 300 Hz. Antenas do tamanho apropriado para esta frequência são impraticavelmente grandes, de modo que para enviar voz por rádio, o sinal de voz deve ser usado para modular uma frequência (portadora) mais alta para a que o tamanho da antena fique menor.
- Qual é o comprimento de uma antena com meio comprimento de onda para o envio de rádio em 300 Hz?
 - Uma alternativa é usar um esquema de modulação para transmitir, ajustando o sinal de voz modulando uma frequência portadora, de modo que a largura de banda do sinal seja uma banda estreita centrada na frequência portadora. Suponha uma antena de meia onda com comprimento de 1 metro. Qual frequência portadora seria usada?
106. Para transmissão de rádio no espaço livre, a potência do sinal é reduzida em proporção ao quadrado da distância da fonte, enquanto na transmissão com fio, a atenuação é um número fixo de dB por quilômetro. A tabela a seguir é usada para mostrar a redução de dB em relação a alguma referência para rádio de espaço livre e fio uniforme. Preencha os números que faltam para completar a tabela.

Distância (km)	Rádio (dB)	Cabo (dB)
1	-6	-3
2		
4		
8		
16		

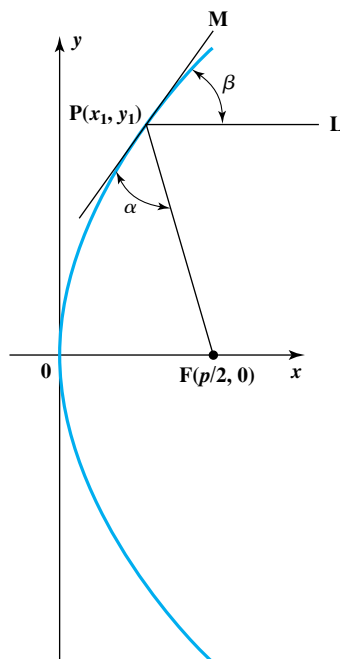
107. São inúmeras as "histórias" de pessoas que recebem sinais de rádio nas obturações dos dentes. Suponha que você tenha um preenchimento de 2,5 mm (0,0025 m) de comprimento que atua como uma antena de rádio, ou seja, é igual a metade do comprimento de onda. Que frequência você recebe?
108. Você está se comunicando entre dois satélites. A transmissão obedece à lei do espaço livre. O sinal está muito fraco. Seu fornecedor oferece duas opções. Pode usar uma frequência mais alta que é o dobro da frequência atual ou pode dobrar a área efetiva de ambas as antenas. Qual dará a você uma potência recebida maior, ou ambas soluções darão a mesma melhoria, supondo que permaneceriam todos os outros fatores iguais? Qual a melhoria na potência recebida você obtida no melhor caso?

109. Nas comunicações por satélite, diferentes bandas de frequência são usadas para o *uplink* e o *downlink*. Discuta por que isso ocorre.

110. Se uma fonte de energia eletromagnética for colocada no foco de o parabolóide, e se o parabolóide for uma superfície refletora, então a onda irá saltar refletir de volta em linhas paralelas ao eixo do parabolóide. Para demonstrar isso, considere a parábola $y^2 = 2px$ mostrado na figura a seguir. Seja $P(x_1, y_1)$ um ponto na parábola, e PF a linha de P ao foco. Construa a linha de L a P paralela ao eixo x e a linha M tangente à parábola em P . O ângulo entre L e M é β , e o ângulo entre PF e M é α . O ângulo α é o ângulo no qual um raio vindo de F atinge a parábola em P . Como o ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão, o raio refletido de P deve estar em um ângulo α de M . Assim, se pudermos mostrar que $\alpha = \beta$, demonstramos que os raios refletidos da parábola começando em F serão paralelos ao eixo x .

a. Primeiro, mostre que $\tan \beta = (p/y_1)$. Dica: lembre-se da trigonometria de que a inclinação da linha é igual à tangente do ângulo que a linha forma com a direção positiva de x . Lembre-se também de que a inclinação da reta tangente a uma curva em um determinado ponto é igual à derivada da curva naquele ponto.

b. Agora mostre que $\tan \alpha = (p/y_1)$, o que demonstra que $\alpha = \beta$. Dica: Lembre-se da trigonometria que a expressão para a tangente da diferença entre dois ângulos α_1 e α_2 é dada por $\tan(\alpha_1 - \alpha_2) = (\tan \alpha_2 - \tan \alpha_1)/(1 + \tan \alpha_2 \times \tan \alpha_1)$



111. Frequentemente, é mais conveniente expressar a distância em km em vez de metros e a frequência em MHz em vez de Hz. Reescreva a equação a seguir usando essas dimensões.

$$P_t/P_r = (4\pi f d)^2/c^2$$

112. Suponha que um transmissor produza 50 W de potência.

a. Expresse a potência de transmissão em unidades de dBm e dBW.

b. Se a potência do transmissor for aplicada a uma antena de ganho de unidade com uma portadora de 900 MHz frequência, qual é a potência recebida em dBm a uma distância de

espaço livre de 100 m?

c. Repita (b) para uma distância de 10 km.

d. Repita (c), mas assuma um ganho da antena do receptor seja 2.

113. Um transmissor de micro-ondas tem uma saída de 0,1 W a 2 GHz. Suponha que este transmissor seja usado em um sistema de comunicação de microondas onde as antenas de transmissão e recepção são parábolas, cada uma com 1,2 m de diâmetro.
- Qual é o ganho de cada antena em decibéis?
 - Levando em consideração o ganho da antena, qual é a potência efetiva irradiada do sinal transmitido?
114. Sem obstáculos intermediários, a linha de visão óptica pode ser expressa como $d = 3,571h$, onde d é a distância entre uma antena e o horizonte em quilômetros e h é a altura da antena em metros. Usando um valor para o raio da terra de 6.370 km, deduza esta equação. Dica: suponha que a antena seja perpendicular à superfície da terra e observe que a linha do topo da antena até o horizonte forma uma tangente à superfície da terra no horizonte. Faça um desenho mostrando a antena, a linha de visão e o raio da Terra para ajudar a visualizar o problema.
115. Determine a altura de uma antena para uma estação de TV que deve ser capaz de alcançar clientes a até 80 km de distância.
116. Suponha que um raio de luz visível passe da atmosfera para a água em um ângulo de 30° com a horizontal. Qual é o ângulo do raio na água? Nota: Em condições atmosféricas padrão na superfície da terra, um valor razoável para o índice de refração é 1,0003. Um valor típico de índice de refração para água é $4/3$.

Exercícios extraídos dos livros texto da disciplina.