Processamento Digital de Sinais - ELE 2340

CETUC/PUC-Rio - Prof. Rodrigo de Lamare

Prova – 1 – 2014.1

1. O sinal contínuo no tempo dado por

$$x\_{c}(t)=\cos(\left(2000π t\right)), -\infty <t<\infty $$

é amostrado a uma taxa de amostragem $f\_{s}$ para obter o sinal discreto no tempo dado por

$$x[n]=\cos(\left(\frac{π n}{3}\right)), -\infty <n<\infty $$

1. Determine a taxa de amostragem $f\_{s}$. (0.5 ponto)
2. É única a escolha de $f\_{s}$ no item a) acima? Explique. (0.5 ponto)
3. Desenhe um diagrama em blocos do sistema de amostragem que processa $x\_{c}\left(t\right) $e obtém o sinal quantizado com todos os detalhes importantes. Explique o funcionamento do sistema. (1 ponto)

Considere um sinal contínuo $x\_{c}(t$ complexo cuja transformada de Fourier é dada por

$$X\_{c}(jΩ)$$

$$Ω\_{2}$$

$$Ω\_{1}$$

$$0$$

 em que $ΔΩ= Ω\_{2}-Ω\_{1}$ . O sinal é amostrado para produzir a sequência $x[n]=x\_{c}\left(nT\right)$

 d) Esboce a transformada de Fourier $X(e^{jω})$ da sequência x[n] para $T=π/Ω\_{2}$. (0.5 ponto)

 e) Qual é a menor frequência de amostragem para evitar aliasing? Explique (0.5 ponto)

1. Considere um sinal descrito por

 $x\left[n\right]=δ[n] + 2δ[n-2]+δ[n-3]$

e um sistema dado por

$$h\left[n\right]=δ[n] + δ[n-1]+2δ[n-3]$$

a) Calcule as DFTs de 4 pontos de $x\left[n\right]$ e de $h\left[n\right]$. (1 ponto)

b) Calcule a convolução $Y[k]=H[k] X[k]$ e usando a DFT inversa a resposta $y[n]$. (1 ponto)

c) Considere que o sinal $x\left[n\right]$ é aumentado e atinge comprimento 1000 e o sistema descrito pela resposta ao impulso h(n) passa a ter comprimento L = 64. Quantas DFTs e DFTs inversas de comprimento N = 128 são necessárias para calcular a convolução linear usando o método *overlap-and-add*? Esboce o esquema que calcula a convolução. (1 ponto)

d) Mostre como um algoritmo FFT de N pontos pode ser usado para calcular a DFT de N pontos de duas sequências reais de N amostras. (1 ponto)

1. Um sistema causal LTI tem uma resposta ao impulso h[n] cuja transformada z é descrita por

$$H\left[z\right]=\frac{1+z^{-1}}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})(1+\frac{1}{4}z^{-1})}$$

1. Qual é a região de convergência de $H[z]$? Explique. (0.5 ponto)
2. O sistema é estável ? Explique. (0.5 ponto)
3. Calcule a resposta ao impulso $h[n]$ do sistema. (1 ponto)
4. Qual é o sinal de entrada $x[n]$ que produz a saída $y[n]$ dada por $y\left[n\right]=-\frac{1}{3}\left(-\frac{1}{4}\right)^{n}u\left[n\right]-\frac{4}{3}\left(2\right)^{n} u\left[-n-1\right]$ (1 ponto)