Processamento Digital de Sinais

CETUC/PUC-Rio - Prof. Rodrigo de Lamare

Lista de Exercícios–3

1. Considere o sinal discreto

a) Calcule a DTFT de e escreva uma rotina no Matlab para mostrar a suas magnitude e fase.

b) Escreva uma rotina no Matlab para calcular a DFT de de N=16 pontos e esboçar a suas magnitude e fase.

c) Explique as diferenças entre os itens a) e b).

2. Considere duas sequências de 4 amostras, e , descritas por

a) Calcule a DFT de 4 pontos de .

b) Calcule a DFT de 4 pontos de

c) Calcule a convolução circular de e , e mostre os resultados com o Matlab.

d) Calcule a convolução linear de e , multiplicando-se as DFTs de de e e obtendo a DFT inversa. Mostre as operações com o Matlab.

3. Deseja-se calcular a convolução linear de uma sequência de 3000 pontos com um filtro cuja resposta ao impulso tem comprimento de 60 pontos. Com o objetivo de usar a eficiência do algoritmo FFT, a operação emprega transformadas de 128 pontos e o método overlap-and-add.

a) Esboce o esquema de filtragem com um diagrama em blocos.

b) Quantas DFTs (ou FFTs) são necessárias para o cálculo da convolução linear?

3. Considere um sinal analógico que gera uma sequência de 4096 amostras em 1 segundo.

a) Qual é a frequência mais alta para que seja amostra sem aliasing?

b) Se uma DFT de 4096 pontos é calculada a partir do sinal amostrado, qual é o espaçamento de frequência em Hz?

c) Suponha que estejamos interessados apenas em amostras da DFT correpondentes à faixa de frequências de 200 a 300 Hz, quantas multiplicações são necessárias para calcular a DFT ?

d) No caso acima, quantas multiplicações precisaríamos com um algoritmo FFT de decimação no tempo?

5. Calcule a transformada z da sequência y(n) dada por

em que y(n) = 0 para n < 0. Suponha que | e determine a região de convergência.

6. Considere um sistema LTI cuja transformada z da resposta ao impulso é dada por

Suponha que a entrada do sistema seja um degrau unitário.

a) O sistema é estavel? Explique

b) Determine h[n] e a saída do sistema y[n] calculando-se a convolução discreta de x[n] e h[n].

c) Calcule a saída do sistema usando a transformada z inversa.