GUSTAVO DA SILVA MAFRA

RELATÓRIO

Relatório para a obtenção das notas da M2 da disciplina de Processamento Digital de Sinais, curso de Engenharia de Computação da Universidade do Vale do Itajaí – Escola do Mar, Ciência e Tecnologia.

     Professor: Walter Antônio Gontijo

Itajaí,

2021

**Aula 06 – Média Móvel e Eco em linguagem C/C++**

Desenvolvimento do programa média móvel e eco na linguagem de programação C, utilizando de sweep e áudio de voz para teste.

Resultados obtidos:

Gráfico

Descrição gerada automaticamente com confiança médiaMédia móvel com K = 8, dessa forma temos 8 coeficientes com valor de 1/8, aplicados em um sinal sweep de 100 a 2000.

Diagrama

Descrição gerada automaticamente com confiança médiaAgora para o mesmo sinal, porém utilizando um coeficiente de 16 temos o seguinte sinal de resposta da nossa média.

Gráfico, Histograma

Descrição gerada automaticamenteAgora, utilizando de uma entrada de voz com um simples “Olá”, utilizaremos do programa Eco desenvolvido em C++, utilizando de uma frequência de amostragem de 8000. Abaixo temos a entrada do sinal de voz.

Passando o sinal no Eco, é obtido o seguinte áudio, onde podemos visualizar a repetição do som “Olá” além de alguns ruídos presentes gerados pelo microfone. Além disso, a amplitude do áudio foi reduzida, visto que aplicamos uma amplitude de 0.5, ou seja, a metade do original.

Gráfico, Histograma

Descrição gerada automaticamente

**Aula 7 –Equação diferença e Resposta em frequência**

Utilizando do código EqDif desenvolvido em Python, para uma entrada de sweep de 10 até 3600, foram calculados os vetores de saída para um filtro passa baixa e um filtro passa alta, dessa forma plotando o sinal de saída da cor vermelha e o sweep de cor azul para que seja possível visualizar a faixa aceita.

Sweep - Passa Alta

Forma, Círculo

Descrição gerada automaticamente

Sweep - Passa Baixa

Gráfico, Gráfico de pizza

Descrição gerada automaticamente

Agora, aplicando e exercício 4 da lista no programa de resposta a frequência desenvolvido em Python, obtivemos as seguintes respostas para cada entrada aplicada ao código.

Uma imagem contendo Gráfico

Descrição gerada automaticamente 4-AGráfico

Descrição gerada automaticamente com confiança média 4-B

Gráfico

Descrição gerada automaticamente 4-C

Passa Baixa

Gráfico

Descrição gerada automaticamente

Passa Alta

Gráfico

Descrição gerada automaticamente

**Aula 08 – Capítulo 14 e 16**

**Função Sinc:** Utilizando da expressão apresentada no capítulo 16 fornecido pelo professor, foi desenvolvido um código em Python para que gerasse o gráfico da função Sinc para diferentes valores de M e Fc, como visto abaixo onde temos um M = 50 e Fc = 0.25.

Gráfico, Gráfico de linhas

Descrição gerada automaticamente

Gráfico, Gráfico de linhas

Descrição gerada automaticamente

Agora para um M = 150, temos o seguinte gráfico:

Gráfico, Gráfico de linhas

Descrição gerada automaticamenteGráfico, Gráfico de linhas

Descrição gerada automaticamente

**Hamming e Blackman:** Utilizando das expressões fornecidas pelo livro, as janelas Hamming e Blackman foram calculadas utilizando de código em Python, além disso utilizando da função Freqz a resposta em frequência das mesma também foram demonstrados na sequência. Esses gráficos condizem com uma resposta para um M = 50.

Texto

Descrição gerada automaticamente com confiança média

Gráfico, Gráfico de linhas

Descrição gerada automaticamente

Tela de computador com texto preto sobre fundo branco

Descrição gerada automaticamente com confiança média

A resposta ideal na frequência é mostrada no item (a), com sua respectiva resposta no domínio do tempo, o que nos exemplifica uma função sinc. Porém como sinc é infinitamente longo, é necessário um truncamento para ser utilizado em computadores, dessa forma após realizar o truncamento em (c), podemos ver quem no domínio da frequência (d) ocorrem alterações indesejáveis. A solução para esse problema é realizar o truncamento com uma função de janela como é mostrado em (f), dessa forma podemos ver que na resposta da frequência a saída (g) se demonstra suave e com um bom comportamento.

Diagrama, Desenho técnico

Descrição gerada automaticamente

**Windoed-Sinc:** Desenvolvido em python, sua função é uma mistura entre a função sinc e a janela Blackman, como podemos ver na expressão abaixo, novamente o valor de M precisa ser um número par e Fc entre 0 à 0.5, além disso quando i for igual a M/2 uma segunda função é utilizada sendo ela h[i] = 2.π.Fc.K, além disso utilizamos da seguinte expressão:

Logotipo

Descrição gerada automaticamente com confiança média

Dessa forma, utilizando de M = 150 (Par) e Fc igual a 0.04, geramos o seguinte gráfico da resposta do filtro, onde podemos analisar que centralizado no valor 75 temos a maior amplitude do filtro, como esperado visto que ele usara a segunda função para evitar problemas de divisão por zero.

Gráfico, Gráfico de linhas

Descrição gerada automaticamente

**Filtro Passa Baixa:** Utilizando do Script presente no livro, um gerador de coeficientes para filtro passa baixa foi desenvolvido, abaixo são mostrados os coeficientes gerados e a resposta em frequência dos mesmo. Demonstrando assim seu funcionamento, utilizando de uma frequência de amostragem de 8000 uma frequência de corte de 1000 e uma atenuação de 100.

Gráfico, Histograma

Descrição gerada automaticamente

Gráfico

Descrição gerada automaticamente

**Filtro Passa Alta:** Utilizando do filtro passa baixa gerado anteriormente, aplicamos uma inversão do sinal dos coeficientes e a soma de 1 na posição central do filtro, dessa forma resultando em um filtro passa alta, como é possível ver na segunda imagem que demonstra a resposta em frequência do filtro. Esse filtro foi gerado com uma frequência de amostragem de 8000 uma frequência de corte de 1000 e uma atenuação de 100.

Gráfico

Descrição gerada automaticamente com confiança média

Gráfico, Histograma

Descrição gerada automaticamente

**Filtro Rejeita Faixa:** Utilizando de um passa alta e um passa baixa, podemos fazer a soma dos resultados de cada para diferentes frequências de corte, dessa forma ficamos com apenas a faixa indesejada. Dessa forma, foram utilizados 1000 e 1500 como como parâmetros para a frequência de corte.

Gráfico

Descrição gerada automaticamente

Gráfico, Histograma

Descrição gerada automaticamente

**Filtro Passa Faixa:** Por fim, utilizando do filtro rejeita faixa podemos inverter os valores dos coeficientes do mesmo e adicionar 1 no coeficiente central, dessa forma gerando o oposto, o filtro passa faixa como podemos ver abaixo.

Gráfico

Descrição gerada automaticamente

Gráfico

Descrição gerada automaticamente

**Aula 09 – Equalizador**

Com os geradores de coeficientes para os 4 diferentes filtros, podemos aplicar 3 deles de forma simultânea, assim gerando o que chamamos de equalizador, onde serão aplicados um filtro passa baixa, um filtro passa alta e um filtro passa faixa, a fim de testar o funcionamento dos 3 em paralelo.

Análise FFT da música utilizada:

Gráfico, Histograma

Descrição gerada automaticamente

Análise FFT da música utilizando apenas a faixa PB de 3500 Hz:

Gráfico

Descrição gerada automaticamente

Análise FFT da música utilizando apenas a faixa PF de 3500 Hz até 6500 Hz:

Gráfico, Histograma

Descrição gerada automaticamente

Análise FFT da música utilizando apenas a faixa PA de 6500 Hz:

Gráfico, Histograma

Descrição gerada automaticamente

Análise FFT da música utilizando PB = .7, PA = .5, PF = 0.6

Gráfico, Histograma

Descrição gerada automaticamente