



## 11a. Atividade de Processamento Digital de Sinais – ECAC14A

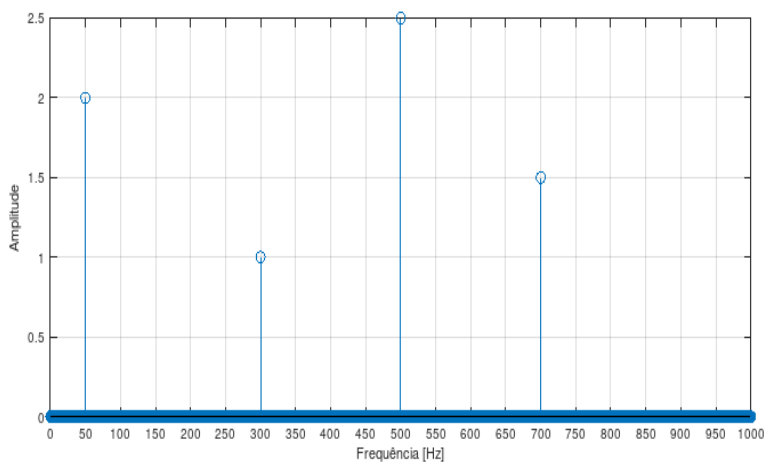
### Filtros IIR - Funções do Python (Scipy.signal)

01/11/2024

Aluno:

Matrícula	Nome

Dado um sinal amostrado com 10kHz e com o seguinte espectro de magnitude:



1) Gerar o sinal no Python com duração de 2s. Este sinal será usado para testar o filtro a ser desenvolvido.

Comandos usados:

2) Projetar um filtro IIR Elíptico para eliminar as componentes (reduzir para menos de 5% de sua amplitude original) 300Hz e 500Hz, usando funções de construção de filtros do Python (Scipy.signal). É desejável que o filtro não afete (tolerância de  $\pm 5\%$ ) as amplitudes das componentes que devem permanecer no sinal.

Diagrama de tolerâncias e parâmetros do filtro:

Comandos utilizados para construir o filtro no Python com suas saídas:

Função de Transferência (em  $z$ ) do filtro:

Gráfico da resposta em Frequência (em Hz) do filtro:

Valor numérico do ganho nos pontos críticos (frequências do sinal) para verificar se cumpre os requisitos:



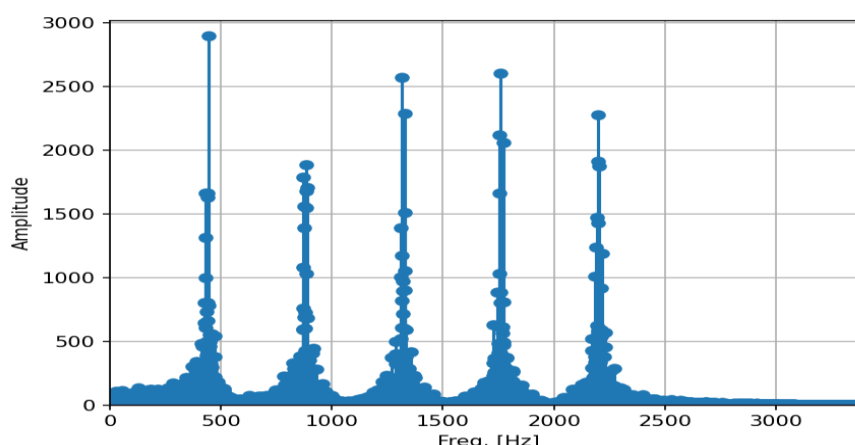
3) Fazer uma função Python para implementar o filtro projetado. Esta função deve receber como argumento de entrada somente o sinal a ser filtrado e deve devolver somente o sinal filtrado e não deve conter comandos de construção do filtro. Aplicar esta função no sinal do exercício 1. Forneça o espectro do sinal filtrado e valores numéricos das amplitudes que comprovam o funcionamento da função de filtragem.

Função Python para o filtro:

Gráfico do espectro do sinal filtrado:

Valores numéricos das amplitudes das componentes para verificar se o filtro cumpre os requisitos:

4) O seguinte espectro é correspondente a um sinal de alarme de equipamentos médicos padronizado, (ISO-TC121-SC3\_high.wav), o qual é composto por várias frequências. Pede-se:



a) Construir um programa em Python para ler o arquivo fornecido, obter suas características (taxa de amostragem, número de canais, profundidade de bits, etc). Plotar o sinal original e seu espectro.

b) A partir dos dados brutos de um dos canais, tocar o som correspondente.

c) Projetar um filtro IIR Elíptico para eliminar as componentes (reduzir para menos de 5% de sua amplitude original) de 800Hz a 1700Hz, usando funções de construção de filtros do Python (Scipy.signal). É desejável que o filtro não afete (tolerância de  $\pm 5\%$ ) as amplitudes das componentes que devem permanecer no sinal. Para o filtro projetado apresentar os mesmos itens solicitados na questão 2.

d) Aplicar o filtro projetado no sinal de áudio, utilizando funções da biblioteca do Python. Apresentar o espectro do sinal filtrado.

e) Tocar o som correspondente ao sinal filtrado. Plotar os gráficos do sinal



### Rubrica para a Atividade 11

Critério	Níveis de Desempenho			
	Crítico 0 ponto	Insuficiente 4 pontos	Suficiente 7 pontos	Excelente 10 pontos
<b>1. Conhece os tipos básicos de respostas em frequências de Filtros Digitais e é capaz de determinar seus parâmetros.</b>	Não fornece nenhum Diagrama de Tolerâncias OU fornece um único Diagrama de Tolerâncias com o tipo incorreto ou inadequado ao problema.	Desenha um Diagrama de Tolerâncias adequado a um problema, mas atribui algum valor de parâmetro incoerente ou que causa falha nos requisitos, em algum problema apresentado.	Desenha um Diagrama de Tolerâncias adequado a um problema e atribui valores aceitáveis aos parâmetros da resposta em frequência do filtro, embora não sendo a mais eficiente.	Fornece o Diagrama de Tolerâncias com valores de parâmetros corretos mais eficiente para todos os problemas apresentados.
<b>2. Sabe quais são as etapas de projeto e é capaz de executá-las para implementar um Filtro Digital.</b>	Não demonstra a execução adequada de nenhuma etapa de projeto em algum problema, OU a implementação não é funcional em todos os problemas apresentados.	Em algum problema, demonstra execução adequada de todas as etapas do projeto de um Filtro Digital, mas a implementação não é funcional, OU alguma etapa não foi demonstrada corretamente.	Demonstra execução adequada de todas as etapas do projeto de um Filtro Digital, chegando a uma implementação funcional, embora não sendo a mais eficiente, em algum problema apresentado.	Demonstra execução correta de todas as etapas do projeto de um Filtro Digital, chegando a uma implementação funcional e a mais eficiente para todos os problemas apresentados.
<b>3. Sabe o que é e é capaz de implementar um filtro IIR.</b>	Nenhum algoritmo de filtro IIR funcional feito OU algum algoritmo feito não corresponde a um filtro IIR.	Em alguma situação, escreve um algoritmo de filtro IIR com erros que o tornam disfuncional, embora seja baseado no modelo do filtro OU não fornece algum algoritmo quando solicitado OU não demonstra o funcionamento de algum algoritmo quando solicitado.	Escreve um algoritmo de filtro IIR adequado e com funcionamento verificado, mas não correspondente ao modelo do filtro OU escreve um algoritmo que não segue todas as especificações em algum problema apresentado.	Consegue escrever algoritmos de filtros IIR corretos, com funcionamento verificado e de acordo com as especificações a partir de modelos dados ou extraídos de procedimentos de construção de filtros digitais, sempre que solicitado.
<b>4. Sabe o que é e é capaz de executar uma biblioteca de funções do Python, para ler, manipular e tocar um som.</b>	Nenhum som é carregado e tocado	Consegue carregar um áudio mas não interpreta suas características, nem consegue tocá-lo.	Consegue carregar um áudio, e é capaz de obter suas características, e consegue tocá-lo.	Além de carregar, interpretar as características e tocá-lo, é capaz de aplicar um filtro projetado em seus dados.