



# CAMADA FÍSICA DA COMPUTAÇÃO

ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO - Rodrigo Carareto – 0#07E4/02

## PROJETO 7 – DTMF

Você deve implementar via software um sistema de transmissão do *dual tone multi frequency*, um sinal de áudio utilizado pelas empresas de telefonia para detectar o sinal digitado pelo usuário. O primeiro passo é construir uma rotina que gere um sinal de áudio com duas senoides somadas. Cada tecla digitada pelo usuário deve gerar duas senoides, cujas frequências são definidas de acordo com a tabela a seguir.

	1209 Hz	1336 Hz	1477 Hz	1633 Hz
697 Hz	1	2	3	A
770 Hz	4	5	6	B
852 Hz	7	8	9	C
941 Hz	X	0	#	D

Esse sinal de áudio deve ser executado pela sua placa de som e captado por outro computador. O computador que receberá o áudio deverá identificar as teclas através da transformada de Fourier, como descrito adiante.

Você encontrará no Blackboard um arquivo “suaBibSignal” com a classe responsável para a transformada de Fourier. Deverá instalar também o módulo *sounddevice*..

A segunda parte é gerar um detector do DTMF. Uma segunda aplicação deve capturar um sinal de áudio gerado por outro computador ou celular, identificar os picos através da transformada de Fourier e outras funções e assim identificar a tecla relativa às duas frequências que compõem o sinal.

Seu código deve:

Lado emissor

- Perguntar ao usuário qual número, entre 0 e 9 ele quer digitar.
- Emitir por alguns segundos as duas frequências relativas ao número escolhido.
- Plotar o gráfico no domínio do tempo das duas frequências somadas.
- Plotar o gráfico no domínio da frequência do sinal emitido (transformada de Fourier)
- Opcional: Você poderá também salvar o sinal gerado em um arquivo.

Lado receptor

- Captar o sinal de áudio emitido pela aplicação do emissor através do microfone. Pesquise como usar a biblioteca *sounddevice* para gravar sons. Não grave silêncio. Inicie a gravação quando o áudio já esteja sendo produzido pelo outro computador ou celular. Quem não estiver presencial, poderá gravar (com o celular) o som produzido pelo computador emissor e reproduzi-lo para que a aplicação de recepção adquira-lo.
- Fazer o Fourier do sinal captado.
- Identificar os picos.
- Identificar a tecla relativa aos picos e “printar” o número da tecla. Cuidado! A função de identificação de picos identifica a posição do pico no vetor, não a frequência!!!
- Plotar o gráfico no tempo do sinal recebido.
- Plotar o gráfico da transformada de Fourier do sinal recebido.

Entrega – 28/10/2022

Você poderá apresentar presencialmente seu projeto em funcionamento.

Exemplo de saída de um código.

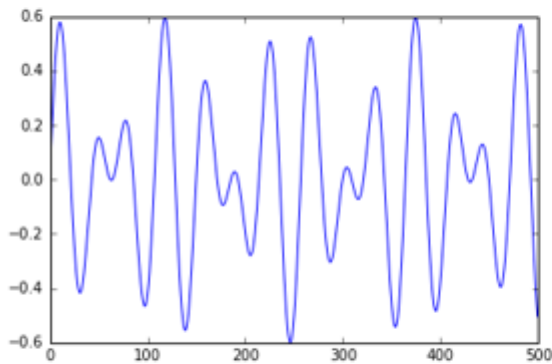


## FFT - número 3



```
Inicializando encoder  
Gerando Tons base
```

```
Enter a number: 3  
Gerando Tom referente ao símbolo : 3  
Frequências : 1209 + 852  
Plotando
```



```
freq de pico sao 852.0257604160367  
freq de pico sao 932.6948660579307  
freq de pico sao 990.0299328777892  
freq de pico sao 1046.6983128741608  
freq de pico sao 1128.0341053395416  
freq de pico sao 1208.7032109814354
```

