

# CAMADA FÍSICA DA COMPUTAÇÃO

ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO - Rodrigo Carareto

## PROJETO 6 – Identificador de acordes

Nesse projeto, você deverá implementar dois softwares em dois diferentes computadores. Um computador deverá reproduzir, por alguns segundos, um áudio composto por 3 frequências específicas (3 notas musicais) que compõem uma tríade (acorde com 3 notas). Na cultura ocidental, a música é composta por 12 frequências e múltiplos inteiros dessas frequências. Claro que instrumentos produzem uma gama enorme de frequências, mas a maior parte da energia está concentrada na produção de algumas dessas 12 frequências. Para produzir o som com as 3 frequências desejadas você deverá usar funções da biblioteca *sounddevice*. Para isso, você deverá gerar 3 senoides de frequências desejadas, soma-las e executá-las através da função *sd.play*. A variável *tone* deve conter o sinal, ou seja, as senoides a serem executadas. A variável *fs* contém a frequência de amostragem (mesma que a de execução)

```
import numpy as np
import sounddevice as sd

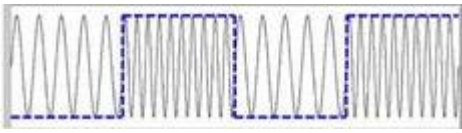
43 sd.play(tone, fs)
44 # aguarda fim do audio
45 sd.wait()
```

O lado emissor deverá produzir então um dos acordes listados abaixo, com suas 3 respectivas frequências:

<i>Dó maior</i>	523.25 Hz ;	659.25 Hz;	783.99 Hz
<i>Ré menor</i>	587.33 Hz;	698.46 Hz;	880.00 Hz
<i>Mi menor</i>	659.25 Hz;	783.99 Hz;	987.77 Hz
<i>Fá maior</i>	698.46 Hz;	880.00 Hz;	1046.50 Hz
<i>Sol maior</i>	783.99 Hz;	987.77 Hz;	1174.66 Hz
<i>Lá menor</i>	880.00 Hz;	1046.50 Hz;	1318.51 Hz
<i>Si menor 5b</i>	493.88 Hz:	587.33 Hz;	698.46 Hz

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 o acorde reproduzido através da transformada de Fourier. Para detectar o acorde, a segunda aplicação deve capturar o sinal de áudio gerado por outro computador, **identificar os picos** através da transformada de Fourier. A transformada de Fourier terá vários picos, os 3 relativos às frequências do acorde escolhido pelo emissor e outras frequências introduzidas pelos ruídos do ambiente. Procure funções para identificar picos em Python! Há várias disponíveis. Você deverá identificar os picos na resposta da transformada de Fourier. Na mesma lista utilizada para fazer o gráfico.

Para captar o áudio, você poderá usar a função *rec*



# CAMADA FÍSICA DA COMPUTAÇÃO

ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO - Rodrigo Carareto

```
#para gravar, utilize
audio = sd.rec(int(numAmostras), freqDeAmostragem, channels=1)
sd.wait()
print("...      FIM")
```

**Muitas vezes a gravação retorna uma lista de listas. Você poderá ter que tratar o sinal gravado para ter apenas uma lista!**

Seu código deve:

Lado emissor

- Perguntar ao usuário qual acorde escolhido para execução.
- Emitir por alguns segundos as 3 frequências relativas ao acorde escolhido.
- Plotar o gráfico no domínio do tempo duas frequências somadas:  $x(t)$
- Plotar o gráfico no domínio da frequência do sinal emitido (transformada de Fourier  $X(f)$  )

Lado receptor

- Captar o sinal de áudio emitido pela aplicação do emissor através do microfone. Tente não gravar silêncio. Tente iniciar a gravação logo após o início da execução.
- Veja se a gravação ficou com um bom volume. Você pode ajustar o volume do sinal gravado multiplicando ou dividindo todos os pontos do sinal por um valor.
- Fazer o Fourier do sinal captado.
- Identificar os picos. Mais de 4 picos! Você deverá ajustar a sensibilidade da função utilizada para identificar picos para ter no mínimo 5 picos).
- Identificar as frequências dentre os picos relativas aos acordes, e assim identificar o acorde!
- Plotar o gráfico no tempo do sinal recebido.
- Plotar o gráfico da transformada de Fourier do sinal recebido.

## Rubrica

Antes de apresentar o projeto, a dupla deverá mostrar a resolução dos exercícios propostos.

Produzir o sinal corretamente, mas não reconhecer: D

Reconhecer no lado do receptor o acorde de maneira intermitente (não funciona todas as vezes): C

Reconhecer no lado do receptor o acorde em todas as tentativas: B

Reconhecer o acorde e plotar os gráficos corretamente: A ou A+ (dependendo da apresentação e organização)

Entrega – 17/04/2025