

# MS211 - Trabalho 2

Fábio Camargo Ricci - 170781

## Introdução

Neste projeto, estudou-se um método numérico para remover eco de um áudio.

## Questões

1. Apresente uma formulação matemática do problema usado para determinar  $x$ .  
O áudio com eco  $y$  pode ser descrito pela equação:

$$y(i) = \sum_{k=1}^{\lceil i/\Delta t \rceil} x(i - (k-1)\Delta t), \quad \forall i = 1, \dots, n, \quad (1)$$

Onde  $x$  é o áudio sem eco e  $\Delta t = 8000$  é um atraso de 1 segundo. Dessa forma, a cada 1 segundo um novo áudio original é iniciado sobre o que já está tocando, formando o eco.

2. Classifique a matriz do sistema linear envolvido.  
As matrizes  $x$  e  $y$  são matrizes coluna, com cada posição contendo uma fração do áudio, sem eco e com eco respectivamente. Já a matriz representada pela somatória na equação (1) possui 120000 linhas e 15 colunas (pois são 15 segundos de áudio), cada coluna com o índice da fração do áudio original presente naquela posição de  $y$ .
3. Descreva um método eficiente para resolver o sistema linear envolvido.  
Como  $y = x$  para o primeiro 1 segundo, calcula-se  $x(i)$ , para cada  $i > 8000$ , removendo de  $y$  os demais áudios que formam o eco (previamente calculados em iterações passadas). Em outras palavras, tem-se:
$$x(i) = y(i) - x(i - (k-1) * \Delta T), \quad \forall k = 2, \dots, i/\Delta t$$
4. Responda a pergunta: "Por que Luís aproveitou a carona?".  
Luís aproveitou a carona para ver os pais.

```
[y,fs] = audioread("AudioEco.wav");

n = length(y);
duracao = n/fs;
deltaT = fs;

x = y
for i=1:n
    for k=2:ceil(i/deltaT)
        x(i) = x(i) - x(i-(k-1)*deltaT);
    endfor
endfor

plot([0:n-1]/fs,x);
axis([0 15 -1 1]);
grid
[x,fs] = sound(x,fs);
```