
Projeto 2 – Interpretando um Audio com Eco

Condições e Datas

O projeto deve ser realizado **individualmente** ou em **dupla** utilizando GNU Octave ou MATLAB. Não será aceito trabalho feito em outra linguagem de programação.

O projeto deve ser entregue até o dia **26/09/2019**. O arquivo impresso ou digital, que não deve ter mais que 10 páginas, deve descrever de forma clara os procedimentos adotados e as conclusões. Em particular, responda as perguntas abaixo de forma objetiva e com fundamentos matemáticos. Os códigos usados devem ser anexados ou descritos no texto. Não serão aceitos trabalhos contendo apenas os códigos! Não esqueça de incluir nome e RA!

Instruções

O arquivo `AudioEco.wav` contém um sinal digital que pode ser carregado no GNU Octave usando o comando:

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

Nesse caso, y é um vetor de tamanho $n = 120000$ e $fs = 8000$ Hz é a frequência de amostragem. Isso significa que as primeiras 8000 componentes de y representam o 1º segundo do áudio. O áudio possui 15 segundos de duração. Os comandos abaixo apresentam o gráfico do sinal y :

```
» N = length(y);  
» plot([0:N-1]/fs, y);  
» axis([0 15 -1 1]);  
» grid
```

Sobretudo, o comando abaixo pode ser usado para ouvir o conteúdo do sinal de áudio:

```
» [y, fs] = sound(y, fs);
```

Infelizmente, devido ao eco, não é possível compreender todo o conteúdo da gravação. O objetivo desse projeto é desenvolver um sistema capaz de remover o eco introduzido nesse arquivo de áudio.

Resumidamente, o eco é uma reflexão do som que chega ao ouvinte pouco tempo do som original. No caso do áudio registrado no arquivo de `AudioEco.wav`, o eco aparece como uma repetição atrasada por 1 segundo do som original x . Em termos matemáticos, o áudio com eco y é obtido através da equação

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

em que x é o sinal sem o eco, $\Delta t = 8000$ corresponde ao atraso de 1 segundo e $\lceil a \rceil$ retorna o menor inteiro maior ou igual à a . O eco descrito por (1) está longe de uma situação real mas serve para os propósitos desse projeto. O objetivo é restaurar o áudio original x sem o eco e responder as questões abaixo.

Questões

1. Apresente uma formulação matemática do problema usado para determinar x .
2. Classifique a matriz do sistema linear envolvido.
3. Descreva um método eficiente para resolver o sistema linear envolvido.
4. Responda a pergunta: “Por que Luís aproveitou a carona?”