



# CAMADA FÍSICA DA COMPUTAÇÃO

## ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO - Rodrigo Carareto

### Modulação AM

#### Descritivo

Nesse projeto, seu objetivo é transmitir um áudio que ocupe bandas de baixas frequências (até 4kHz) através de um canal de transmissão em que você possa utilizar apenas as bandas entre 10kHz e 18kHz. Após a transmissão via sinal acústico, o receptor, que gravou o sinal transmitido, deverá demodular o sinal e reproduzi-lo, de maneira audível novamente.

Para isso, você deverá construir uma aplicação que execute as seguintes tarefas, sequencialmente:

1. Faça a leitura de um arquivo de áudio .wav de poucos segundos (entre 2 e 5) previamente gravado com uma taxa de amostragem de 44100 Hz.
2. Filtre e elimine as frequências acima de 4kHz.
3. Reproduza o sinal e verifique que continua audível (com menos qualidade).
4. Module esse sinal de áudio em AM com portadora de 14.000 Hz. (Essa portadora deve ser uma senoide começando em zero)
5. Normalize esse sinal: multiplicar o sinal por uma constante (a maior possível), de modo que todos os pontos do sinal permaneçam dentro do intervalo $[-1,1]$ .
6. Execute e verifique que não é perfeitamente audível.
7. Leia um arquivo do áudio modulado em outro computador.
8. Verifique que o sinal recebido tem a banda dentro de 10kHz e 18kHz (faça o Fourier).
9. Demodule o áudio enviado no segundo computador (estará fazendo o papel do receptor).
10. Filtre as frequências superiores a 4kHz.
11. Execute o áudio do sinal demodulado e verifique que novamente é audível.

#### O que entregar

Você deverá:

1. Fazer uma apresentação ao seu professor gravando um áudio, filtrando, modulando e executando esse áudio (antes e depois da modulação). Um segundo computador deve receber esse áudio modulado, demodular e executar o áudio demodulado. Seu professor poderá pedir explicações.
2. Obrigatório: Apresentar os seguintes gráficos, sendo alguns no domínio do tempo e outro no domínio da frequência (Fourier):
  - a. Gráfico 1: Sinal de áudio original normalizado – domínio do tempo.
  - b. Gráfico 2: Sinal de áudio filtrado – domínio do tempo. (repare que não se nota diferença).
  - c. Gráfico 3: Sinal de áudio filtrado – domínio da frequência (Fourier).
  - d. Gráfico 4: sinal de áudio modulado – domínio do tempo (mais uma vez, não se nota diferença).
  - e. Gráfico 5: sinal de áudio modulado – domínio da frequência. (verifique que você não ocupa mais bandas não permitidas!)
  - f. Sinal de áudio demodulado – domínio do tempo.
  - g. Sinal de áudio demodulado – domínio da frequência. (verifique que reobteve as baixas frequências)
  - h. Sinal de áudio demodulado e filtrado – domínio da frequência.

Data limite: 09/11/2023