

ATIVIDADE PRÁTICA: CONVOLUÇÃO

ESPECIALIZAÇÃO EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E COMPUTACIONAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

1 Introdução

Esta atividade prática refere-se à convolução. Vamos usar a convolução para alterar sinais de acordo com a resposta ao impulso de sistemas. A convolução empregada necessariamente é a discreta, pelo fato de se trabalharmos aqui com sistemas computacionais discretizados.

Para plotar ou reproduzir um sinal discretizado, é necessário especificar o incremento temporal T_s (em segundos) entre as amostras. Assim, a frequência de amostragem para tocar um sinal sonoro é definida por $F_s = 1/T_s$. Quando se carrega um arquivo de áudio para dentro do computador, geralmente a frequência de amostragem também é carregada. Caso seja necessário ajustar as abscissas dos gráficos, é necessário definir um vetor de tempo discreto, por exemplo `t = [0:Ts:Tfim]`; , onde `Tfim` é número de pontos do sinal menos 1, multiplicado por F_s .

2 Comandos úteis

- `help` traz a ajuda sobre todos os comandos. É o comando mais importante e deve ser usado sempre.
- `audiowrite` cria um arquivo de áudio a partir de um vetor;
- `conv` realiza a convolução entre dois sinais;
- `conv2` realiza a convolução 2D entre duas matrizes;
- `sound` reproduz um sinal de áudio.;

3 Roteiro

3.1 Desafio 1: Convolução de sinais simulados

A função `conv` é usada para convoluir duas funções discretas $x[n]$ e $h[n]$. Ela assume que o incremento temporal é o mesmo em ambos sinais. O resultado da convolução tem tamanho igual à soma dos tamanhos de cada sinal menos um ponto ($L_1 + L_2 - 1$).

- Um sistema linear invariante no tempo é completamente descrito por sua resposta ao impulso. Por exemplo, considere o sistema com resposta ao impulso `h = [1 zeros(1,20) 0.5 zeros(1,10)]`; . Crie um *script* usando o editor e plote essa resposta ao impulso.
- Considere a seguinte entrada no sistema `x = [0 1:10 ones(1,5)*5 zeros(1,10)]`; . Plote esta entrada.
- Convolua `x` e `h`, i.e., `y = conv(x,h)`; Use o comando `subplot` para mostrar a resposta ao impulso, a entrada e a saída.

3.2 Desafio 2: Resposta ao impulso quadrado

Faça o *download* do arquivo `trumpet.mat` no PVAnet moodle, carregue-o usando o comando `load` e `plote-o`. O sinal está em `trumpet.y` e a frequência de amostragem em `trumpet.Fs`. Crie uma resposta ao impulso quadrada `h2 = [ones(1,50)/50 zeros(1,20)];`. Gere um novo sinal `y2` convoluindo `trumpet` com `h2`. Olhe e ouça os sinais.

O sinal convoluído parece mais "suave"? Um sistema que possui resposta ao impulso de acordo com `h2` é um filtro passa-baixa. Como a entrada é constituída de várias componentes de frequência diferentes - veremos mais sobre isso no próximo módulo - as componentes de alta-frequência da entrada são atenuadas ao se realizar a convolução com sistemas do tipo de `h2`. O que acontece se alterar o número de uns e zeros de `h2`?

3.3 Desafio 3: realce de imagens lunares

Uma imagem representa um sinal bidimensional. A Figura 1 mostra o processo de formação e representação de uma imagem digital de um objeto qualquer na cena de observação.

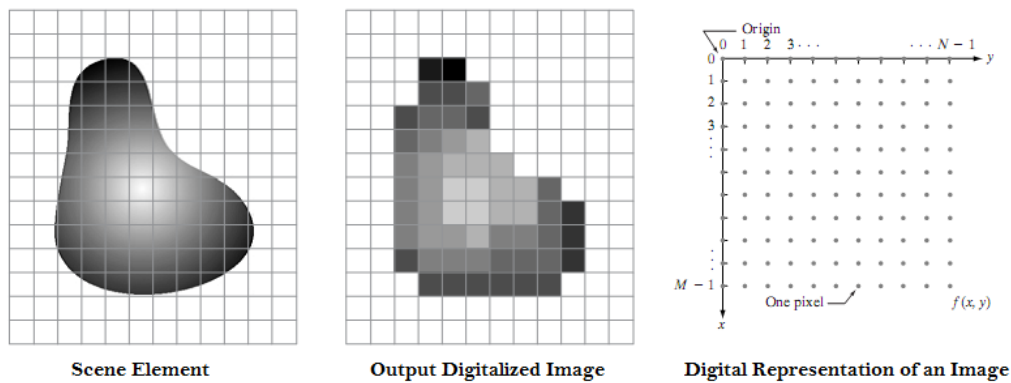


Figura 1: Processo de formação e de representação de uma imagem discreta.

A convolução pode ser usada para atenuar ou realçar características. Para verificar, faça o *download* da imagem “lua.jpg” no PVAnet moodle e carregue no computador usando o comando `I = imread('lua.jpg')` e exiba a imagem usando `imshow(I, [0 255])`.

Faça um realce nos detalhes da imagem. Para isto, use o kernel (descrito por um filtro de Laplace) dado por

$$F = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

e faça a convolução desse kernel com a imagem `I` usando `conv2`. Por fim, faça a soma da imagem convoluída com a imagem original.

Discuta os resultados de cada etapa do processamento da imagem lunar e quais as características foram realçadas.

3.4 Desafio 4: Que filtro é esse?

Faça o *download* da imagem “texto.jpg” no PVAnet moddle, carregue-a e utilize um kernel `F` para convoluir. Utilize

$$F = \frac{1}{9} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}.$$

Discuta o resultado e pesquise sobre esse tipo de filtro.