

AULA PRÁTICA 4: CONVOLUÇÃO DISCRETA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

CENTRO DE CIÊNCIA EXATAS E TECNOLÓGICAS, UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

1 Roteiro

1.1 Exercício 1: Resposta ao impulso

A resposta de um sistema discreto pode ser obtida através da filtragem do sinal de entrada pelo sistema. Dessa forma, para o sistema $y[n] - 0,6y[n-1] - 0,16y[n-2] = 5x[n]$, a resposta ao impulso pode ser obtida pelo código abaixo:

⇒ Acesse o help das funções e comente todas as linhas de código!

```
clear all; close all;
n = 0:19;
x = @() n==0;
a = [1 -0.6 -0.16];
b = [5 0 0];
h = filter(b,a,x(n));
stem(n,h)
```

Obtenha a expressão da resposta ao impulso e compare com o resultado obtido.

Obtenha agora a resposta para as entradas $u[n]$ e $\frac{\sin[n]}{n}$ (use o comando `eps`). Obtenha a expressão da resposta do sistema a cada uma das entradas e compare com os resultados obtidos.

1.2 Exercício 2: Implementação da convolução discreta

De posse da resposta ao impulso do sistema discreto é possível simular a resposta para qualquer entrada, desde que um algoritmo que implemente a convolução esteja disponível. Portanto, implemente uma função (escreva `help function` no prompt) no Matlab que receba dois vetores como entrada e retorne a convolução entre eles. Compare a resposta de sua função com os resultados obtidos no exercício anterior.

Além disso, use os comandos `tic` e `toc` para verificar o tempo de processamento de sua função conforme o número de pontos dos sinais aumenta. Compare com o tempo de processamento do comando `conv`.

1.3 Exercício 3: Implementação da convolução discreta bidimensional

Sabe-se que 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. Em suma, uma imagem após discretizada passa a ser representada sob a forma matricial $f \in \mathbb{R}^{M \times N}$, onde $f(m, n)$ indica um pixel específico na imagem e $M \times N$ especifica a resolução da mesma.

A literatura descreve que a filtragem de um sinal tem como objetivo atenuar ou realçar características pré-definidas deste sinal, como por exemplo, projetar um filtro passa-baixas para atenuar os efeitos de ruídos de alta-frequência. Uma operação de filtragem pode ser considerada uma operação de convolução, sendo que uma das funções apresenta algumas características especiais, de forma que esta passa a ser considerada um filtro.

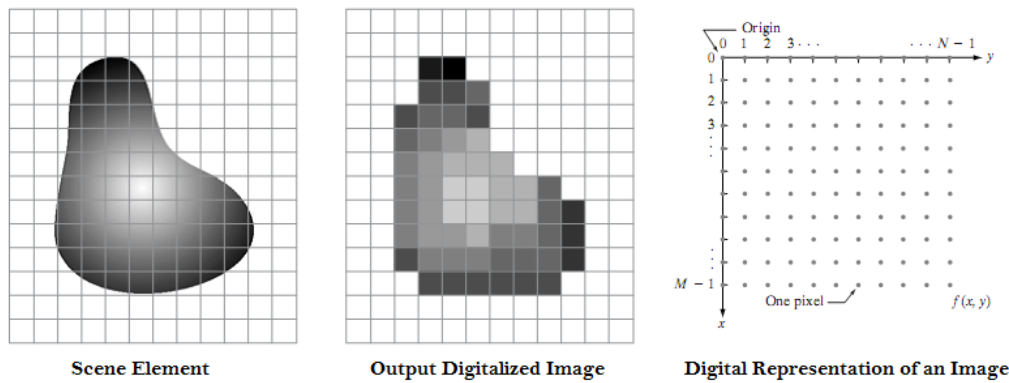


Figura 1: Processo de formação e de representação de uma imagem discreta.

Neste contexto, projete uma função que realize a convolução bidimensional de dois sinais. Tal função **deve** ser nomeada `convolucao2D`. Esta função deverá receber duas matrizes de entrada, i.e., I que é o sinal (imagem) de entrada e F que é o sistema.

Faça o *download* da imagem “lua.jpg” no PVAnet e carregue no matlab utilizando o comando `I = imread('lua.jpg')` e exiba a imagem usando `imshow(I, [0 255])`.

Em um arquivo a parte, escreva a rotina que irá chamar a função `convolucao2D` criada. Para a imagem, faça um realce nos detalhes da imagem, para isto utilize o sistema (descrito por um filtro de Laplace) dado por

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

faça a convolução com a imagem I . Por fim, faça a soma do sinal (imagem) resultante com a imagem original.

A rotina desenvolvida para realçar a imagem **deve** conter a linha de código:

```
If = uint8( double(I) + imresize(convolucao2D(F,I),size(I)));
```

Discuta os resultados de cada etapa do processamento da imagem lunar.

Agora crie o seguinte filtro

$$F1 = \frac{1}{9} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}.$$

e faça a convolução com a imagem. Como a imagem filtrada se compara com a original? Tente outros filtros. Crie um filtro $F2$ que multiplica a intensidade da imagem por 2, e um $F3$, um filtro que realça a imagem (defina $F3$ em termos de $F1$ e $F2$). Aplique-os a uma imagem de sua escolha e discuta os resultados.

Tente o seguinte filtro

$$F4 = \begin{bmatrix} -1 & -1 & 0 \\ -1 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}.$$

em “lua.jpg”. O que ocorreu? Isso ocorre pois as entradas do filtro somam 0. Tente adicionar 0.5 à imagem resultante.

Na sequência, faça o *download* da imagem “texto.jpg” no PVAnet, carregue-a e utilize um sistema F com características de um filtro passa-baixas para melhorar a qualidade visual

de leitura do texto. Utilize o sistema dado por

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

A rotina desenvolvida para realçar a imagem **deve** conter a linha de código:

```
If = uint8(imresize(convolucao2D(F,I),size(I)));
```

Discuta os resultados de cada etapa do processamento da imagem do texto falhado.

Descreva a função `imresize` e explique o motivo pelo qual foi utilizada.