



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS**  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS  
ENGENHARIA DE SISTEMAS

## **Sinais e Sistemas**

### **2º Trabalho**

Luana Michelly Aparecida da Costa

Montes Claros, 27 de maio de 2015

# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>3</b>
1.1	Proposta do Trabalho . . . . .	3
1.1.1	Função de convolução de dois sinais . . . . .	3
1.1.2	Realizar testes com alguns sinais . . . . .	3
1.2	Objetivos . . . . .	3
1.3	Descrição do Problema . . . . .	4
1.3.1	Representação de sinais de tempo discreto em termos de impulsos . . . . .	4
1.3.2	A resposta ao impulso e a representação da Soma de Convolução dos Sistemas LIT(Lineares e Invariantes no Tempo) . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Desenvolvimento</b>	<b>5</b>
2.1	Passando a ideia da solução com pseudocódigo . . . . .	5
2.2	Explicando o algoritmo passo a passo . . . . .	5
2.3	A escolha dos casos teste . . . . .	5
<b>3</b>	<b>Resultados</b>	<b>6</b>
3.1	Resultados obtidos pelo Matlab . . . . .	6
3.2	Gráficos gerados pelo algoritmo . . . . .	6
<b>4</b>	<b>Conclusão</b>	<b>8</b>

# Capítulo 1

## Introdução

### 1.1 Proposta do Trabalho

#### 1.1.1 Função de convolução de dois sinais

Implementar uma função que realize a convolução entre dois sinais de tempo discreto. A função deve receber como parâmetros de entrada os dois sinais (numpy arrays) e o valor inicial da variável independente (já que o sinal de saída somente começará a aparecer quando os dois sinais se "encontrarem", a função trabalha a partir deste ponto) e retornar o sinal resultante (numpy array) e os respectivos valores da variável independente (numpy array).

#### 1.1.2 Realizar testes com alguns sinais

Realize testes com alguns sinais (escolha os sinais que julgar serem interessantes), apresentando sempre três gráficos:

- Os sinais de entrada,
- O sinal resultante da convolução.

### 1.2 Objetivos

O objetivo principal deste trabalho, segundo o professor, é permitir que a acadêmica, por meio da utilização de uma ferramenta computacional, consiga compreender a interpretação "rebate, desloca, multiplica e soma" do somatório de convolução. Como objetivo secundário, tem-se o incentivo ao estudo da linguagem Python. Além disso, toma-se como objetivo da acadêmica a continuação do estudo do  $\text{\LaTeX}$ .

### **1.3 Descrição do Problema**

**1.3.1 Representação de sinais de tempo discreto em termos de impulsos**

**1.3.2 A resposta ao impulso e a representação da Soma de Convolução dos Sistemas LIT (Lineares e Invariantes no Tempo)**

## Capítulo 2

# Desenvolvimento

### 2.1 Passando a ideia da solução com pseudocódigo

Ao analisar como é formado o vetor resultante da convolução de dois sinais, pôde-se montar mais claramente um algoritmo para realizar tal função, segue abaixo o pseudo-código comentado:

### 2.2 Explicando o algoritmo passo a passo

```
def Conv(x,h,valor_inicial):  
    #Iniciando algumas variaveis  
    lenx = len(x)  
    lenh = len(h)  
    indep_values = np.arange(valor_inicial, valor_inicial+lenh+lenx-1,1)  
    #Mantem o tamanho do vetor, independente do valor_inicial  
    y = np.zeros(lenh+lenx-1)  
    for i in range(lenh):  
        for j in range(lenx):  
            y[i+j] = y[i+j] + (h[i]*x[j])  
            #a medida em que os sinais vao se "interceptando",  
            #o valor de y se atualiza  
    return (y, indep_values)
```

### 2.3 A escolha dos casos teste

Ao todo foram montados seis casos teste. Em parte aleatórios, mantendo preservado o objetivo inicial ao escolhê-los. De 1 a 3, os testes variam o tempo inicial entre negativo, positivo e nulo, respectivamente. Os outros visam corroborar 3 das propriedades da convolução. O número 4 ratifica a propriedade comutativa, o 5, a distributiva e o 6 o impulso como elemento neutro da convolução.

## Capítulo 3

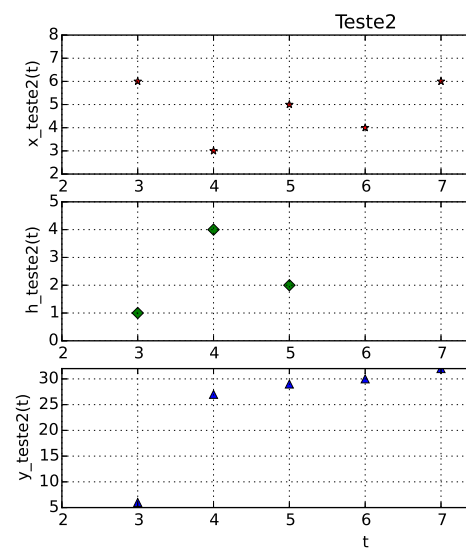
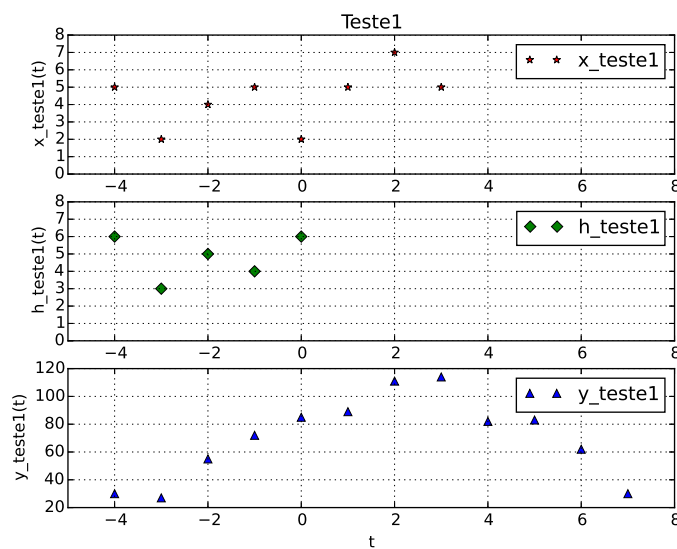
# Resultados

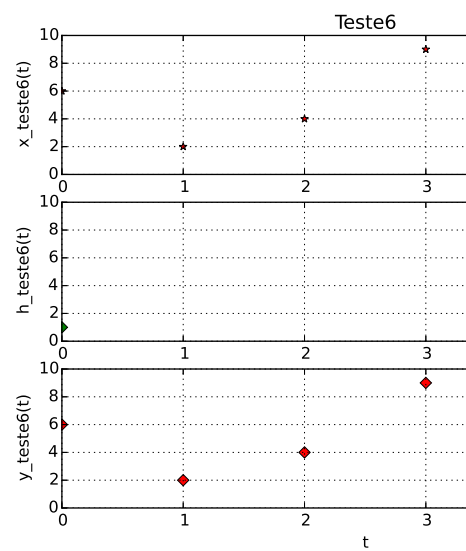
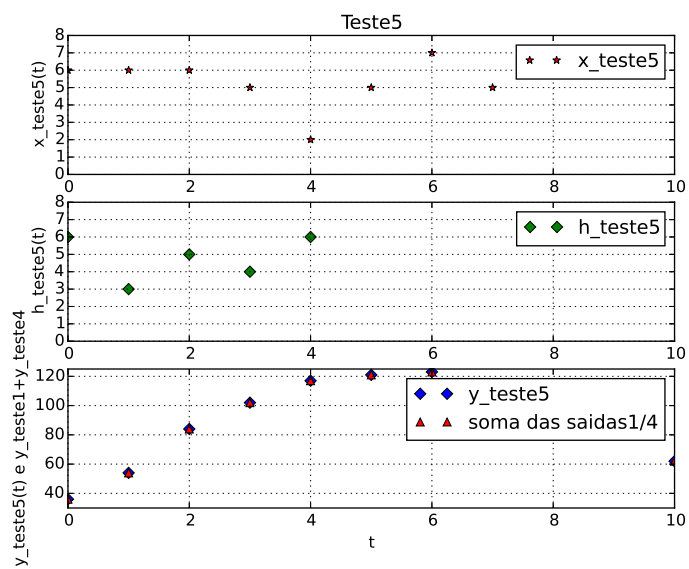
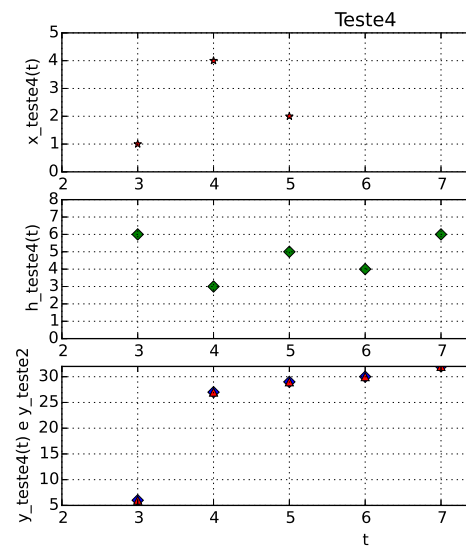
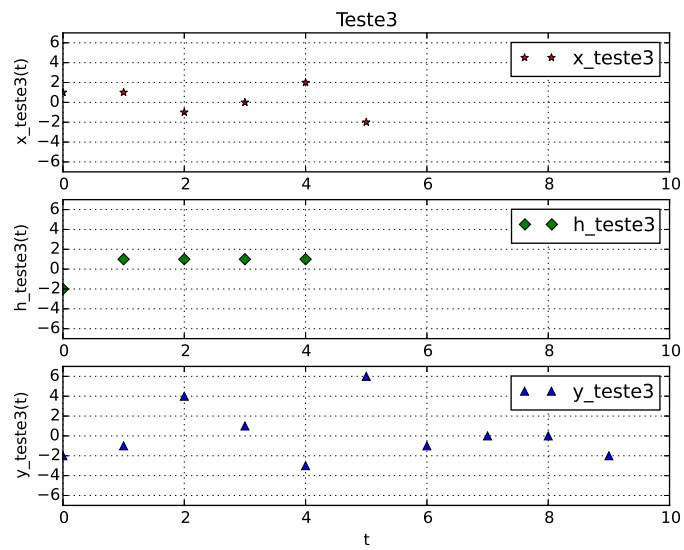
Primeiramente os vetores foram convoluídos pelo software Matlab para efeito de comparação e validação dos resultados.

### 3.1 Resultados obtidos pelo Matlab

### 3.2 Gráficos gerados pelo algoritmo

As dimensões dos gráficos foram pseudo-aleatórias, respeitando que os valores resultantes deveriam aparecer.





## **Capítulo 4**

# **Conclusão**

De acordo com os resultados apresentados durante o desenvolvimento da documentação, pode-se afirmar que todos os objetivos foram cumpridos.



# Referências Bibliográficas

- [1] NumPy Reference. Disponível em: <<http://docs.scipy.org/doc/numpy/reference/index.html>>. Acesso em: 18 de maio de 2015.
- [2] Matplotlib Reference. Disponível em: <<http://matplotlib.org/contents.html>>. Acesso em: 18 de maio de 2015.
- [3] OPPENHEIM, A.V.; WILLSKY, A.S.; NAWAB, S.H. *Signals and Systems*. 2th edition.
- [4] HAYKIN, S.; VEEN, B.V. *Sinais e Sistemas*. Tradução: José Carlos Barbosa dos Santos. Porto Alegre, 2001
- [5] Vetores e matrizes com numpy. Disponível em: <<http://www.pbx-brasil.com/Pesquisa/Ferramentas/ProgramandoPython/aula112/vetoresNumpy.html>>. Acesso em: 18 de maio de 2015.
- [6] Sistemas lineares e Invariantes. Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia, 2007/2008. <[http://paginas.fe.up.pt/~mines/SS/Teoricas/SLITs/SS\\_slits\\_aula1.pdf](http://paginas.fe.up.pt/~mines/SS/Teoricas/SLITs/SS_slits_aula1.pdf)>. Acesso em: 18 de maio de 2015.
- [7] Computação científica com Python. Disponível em: <[http://www.complexif.uff.br/\\_media/python\\_flavio.pdf](http://www.complexif.uff.br/_media/python_flavio.pdf)>. Acesso em 18 de maio de 2015.
- [8] Documentação da função *conv* do Matlab. Dis <<http://www.mathworks.com/help/matlab/ref/conv.html>>. Acesso em: 18 de maio de 2015.
- [9] Convolução. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Convolução>>. Acesso em: 18 de maio de 2015.
- [10] MILES. Not-So-Frequently Asked Questions for  $\text{\LaTeX}$ , 2010. Disponível em: <<http://web.mit.edu/rsi/www/pdfs/ifaq.pdf>> . Acesso em: 24 de maio e 2015.
- [11] Wikibooks- $\text{\LaTeX}$ . Disponível em: <<http://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX>>. Acesso em: 24 de maio de 2015.
- [12] BRITO, Rafael. The algorithms bundle, 2009. Disponível em: <<http://repositorios.cpai.unb.br/ctan/macros/latex/contrib/algorithms/algorithms.pdf>>. Acesso em: 24 de maio de 2015.