



**UNIVERSITETI POLITEKNIK – TIRANË**  
**Fakulteti i Teknologjisë së Informacionit**  
**Sheshi Nënë Tereza, 1 – Tiranë**  
**Tel/Fax : +355 4 2278 159**

# **Laborator 2**

Llogaritja e thurjes së dy sinjaleve diskretë duke përdorur  
Matlab

Studenti:

Piro Gjikhima

Pranoi:

Erison Ballasheni

# 1. Hyrje

Lidhja ndermjet hyrjes se nje sistemi linear invariant ne kohe  $x(n)$  dhe daljes  $y(n)$ , jepet nga shuma e konvolucionit. 
$$x(n) * h(n) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x(k)h(n-k)$$

Konvolucioni eshte baza e analizes dhe pershkrimet te sistemeve lineare invariante (LSI). Ai eshte nje operator linear, i cili ka nje numer karakteristikash te rendesishme si memorja, shkakesia, lineariteti, qendrueshmeria, perfshire dhe vetine e nderrimit, shoqerimit dhe shperndarjes.

Disa nga metodat e paraqitjes se konvolucionit jane:

## a) Llogaritje direkte

Kur funksionet qe do ti nenshtrohen procesit te konvolucionit jane shprehje te thjeshta matematike, konvolucioni do te jete nje llogaritje direkte duke thjeshte mbledhur keto funksione. Ne llogaritjen direkt te konvolucionit duhet te percaktoni nese kemi te bejme me mbledhje termash te fundem apo te pafundem, si dhe termat ne forme eksponenciale  $\propto$  apo  $n \propto$ .

## b) Paraqitja grafike

Krahas metodes direkte, konvolucioni gjithashtu mund te paraqitet dhe grafikisht. Hapat per paraqitjen grafike te tij jane si me poshte:

1. Nderto sinjalet  $x(k)$  dhe  $h(k)$  si funksion te  $k$ .
2. Zgjidh nje nga funksionet, le te themi  $h(k)$  dhe pasqyroje ne lidhje me  $k$ ,  $h(-k)$ .
3. Zhvendos funksionin  $h(-k)$  me  $n$  njesi. Ki parasysh: nese  $n > 0$ , zhvendosja eshte djathtas (vonese), dhe nese  $n < 0$ , zhvendosja eshte majtas (i avancuar).
4. Shumezo te dy sinjalet  $x(k)$  dhe  $h(n-k)$  dhe mblidh produktet per te gjitha vlerat e  $k$ . Rezultati do te jete i barabarte me  $y(n)$ . Ky veprim perseritet per te gjitha zhvendosjet  $n$ .

## c) Metoda e rregullit me rreshqitje

Nje metode tjeter e paraqitjes se konvolucionit eshte dhe rregulli me rreshqitje. Ky rregull eshte i pershtatshem te perdoret kur te dy sistemet  $x(n)$  dhe  $h(n)$  jane te fundem dhe kane kohezgjatje te shkurter. Hapat qe duhet te ndiqen per te aplikuar kete rregull jane si me poshte:

1. Shenoni ne fillimin e nje letre vlerat e  $x(k)$ , si dhe ne fillimin e nje letre tjeter vlerat e  $h(k)$ .
2. Rreshtoni te dy vlerat  $x(0)$  dhe  $h(0)$ , shumezojini dhe shtoni perfundimin per te krijuar vleren  $y(0)$ .
3. Rreshqisni letren ku jane shenuar vlerat e zhvendosjes se kundert ne kohe te  $h(k)$  djathtas me nje njesi, kryeni veprimet si ne piken 2 per te gjetur vleren e  $y(1)$ . Perserit te njeiten gje per te gjitha vlerat e tjera. Perserit rregullin, por me rreshqitje nga e majta.

## 2. Objektivi

Objektivi i kësaj pune laboratorit është implementimi i konvolucionit dhe përcaktimi i vetive të sistemit.

## 3. Qellimi

Ky laborator ka për qëllim ndërtimin e funksioneve në MATLAB për llogaritjen e konvolucionit për sekuenca të fundme, si dhe paraqitjen grafike të tyre.

## 4. Konvolucioni

Në përpunimin numerik të sinjalit, konvolucioni është një operator i rëndësishëm, i cili gjen përdorime të shumta. Ai llogaritet në shumë mënyra.

MATLAB ka një funksion built-in i cili quhet **conv** për llogaritjen e konvolucionit ndërmjet dy sekuecave me zgjatje të fundme. Ky funksion supozon se të dyja sekuenat fillojnë në  $n=0$  dhe thirret si më poshtë:

```
>> y = conv(x,h);
```

### a) Ushtrim

Jepen dy sekuenat e mëposhtme:

$$(x) = \{3, 11, 7, 0, -1, 4, 2\}, \quad -3 \leq n \leq 3$$



$$h(n) = \{2, 3, 0, -5, 2, 1\}, \quad -1 \leq n \leq 4$$



Llogarisni daljen  $y(n) = x(n) * h(n)$ .

```
>> x=[3,11,7,0,-1,4,2];
```

```
>> h=[2,3,0,-5,2,1];
```

```
>> conv(x,h)
```

3

Cilat janë vlerat e përftuara të  $y(n)$ ?

Vlerat e përftuara të  $y(n)$  janë:

$y =$

6 31 47 6 -51 -5 41 18 -22 -3 8 2

Sic do ta shikoni, funksioni *conv* nuk jep informacion kohor nese sekuencat kane ndikim arbitrar. Modifikimi i funksionit *conv* eshte funksioni *conv\_m*, i cili realizon konvolucionin e sekuencave me ndikim arbitrar. Funksioni *conv\_m* eshte si me poshte:

```
% Modified convolution routine function
[y,ny]=conv_m(x,nx,h,nh)
nyb=nx(1)+nh(1);
nye=nx(length(x))+nh(length(h));
ny=[nyb:nye]; y=conv(x,h);
end
```

### b) Ushtrim

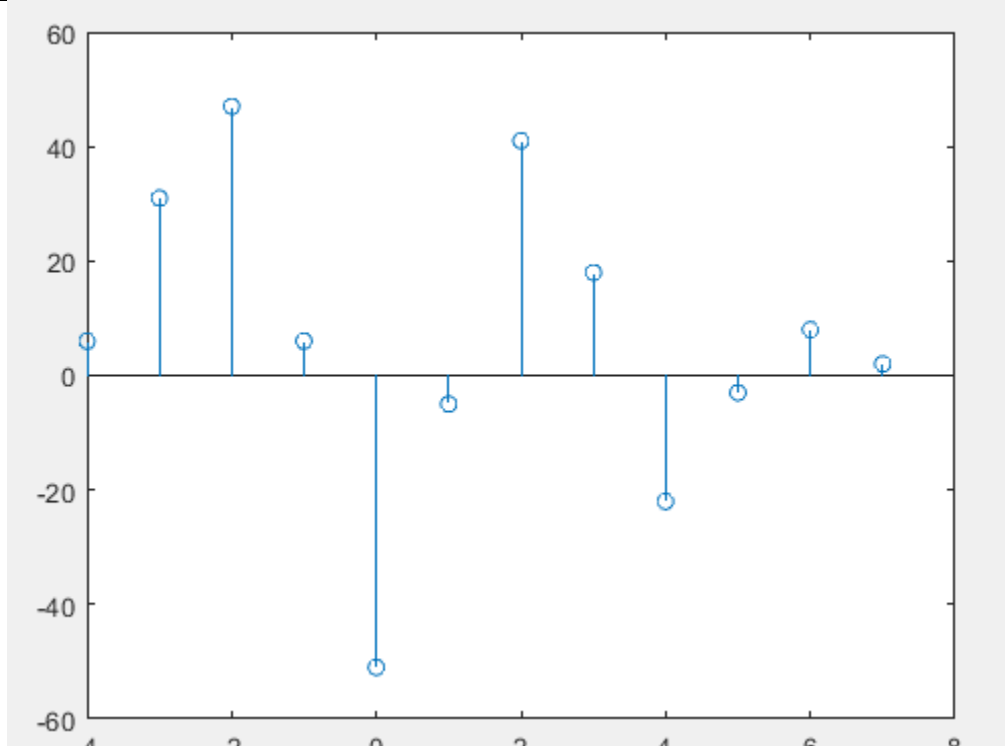
Llogarisni konvolucionin per ushtrimin ne piken a) duke perdorur funksionin *conv\_m*.

```
x=[3 11 7 0 -1 4 2]; nx=[-3,-2,-1,0,1,2,3]; h=[2 3 0 -5 2 1]; nh=[-1,0,1,2,3,4];
[y,ny]=conv_m(x,nx,h,nh);
```

Cilat jane vlerat e y dhe ny qe moret?

```
y = 6 31 47 6 -51 -5 41 18 -22 -3 8 2
ny = -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5 6 7
```

Paraqisni grafikisht daljen  $y(n)$  dhe tregoni komanden e perdorur per ndertimin e saj.



-Per ndertimin e grafikut perdorem komanden `stem(ny,y)`

Jepet sistemi me hyrje si me poshte:

$$x(n) = \begin{cases} 1, & -9 \leq n \leq 0 \\ 0, & \text{te tjerat} \end{cases}$$

Dhe me pergjigje impulsive:

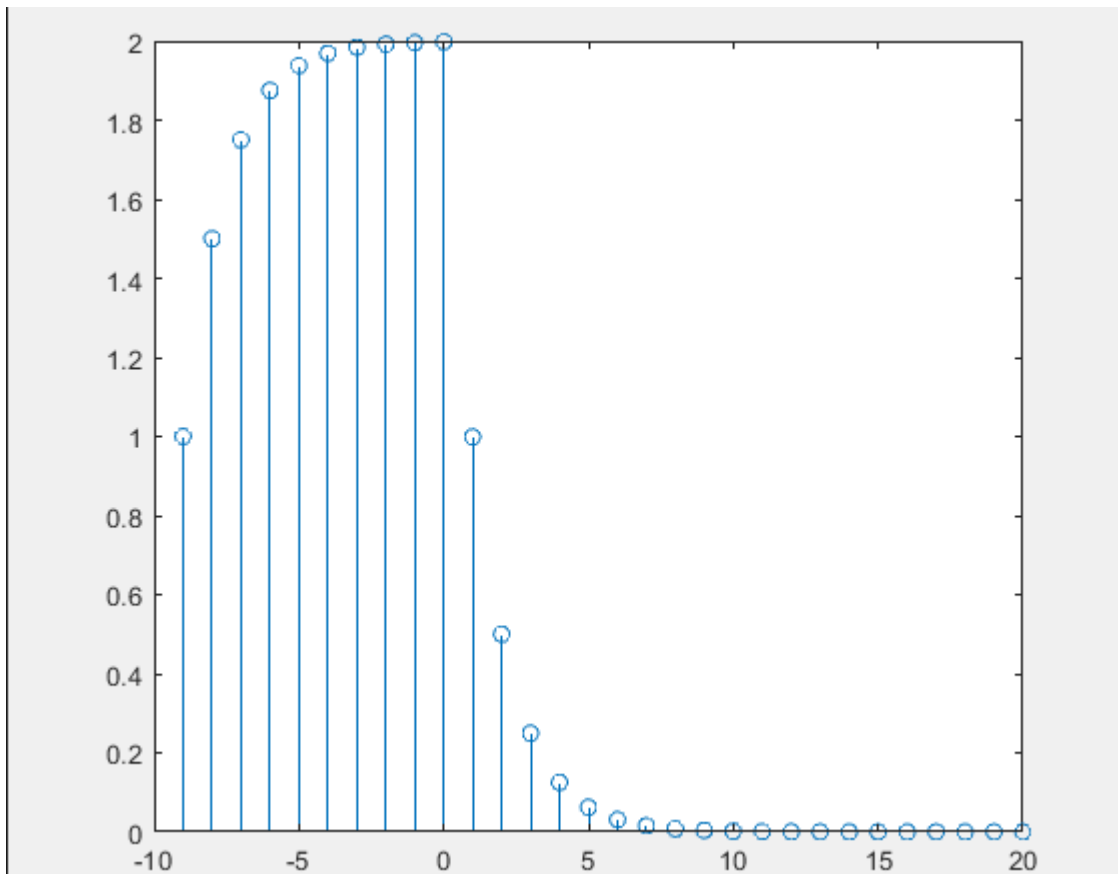
$$h(n) = 2^{-n}u(n)$$

Duke perdorur funksionin `conv_m` llogarisni daljen  $y(n)$ .

$$y(n) = x(n) * h(n)$$

```
nx=-9:0;
x=[1,1,1,1,1,1,1,1,1,1];
nh=0:20; h=(2).^nh;
[y,ny]=conv_m(x,nx,h,nh);
stem(ny,y);
```

Vizatoni paraqitjen grafike te daljes  $y(n)$  qe perftuat. Cilat jane vlerat  $y$  dhe  $ny$ ?



**y** = Columns 1 through 14

1.0000	1.5000	1.7500	1.8750	1.9375	1.9688	1.9844	1.9922	1.9961	1.9980	0.9990
0.4995	0.2498	0.1249								

Columns 15 through 28

0.0624	0.0312	0.0156	0.0078	0.0039	0.0020	0.0010	0.0005	0.0002	0.0001	0.0001
0.0000	0.0000	0.0000								

Columns 29 through 30

0.0000	0.0000
--------	--------

**ny** = Columns 1 through 23

-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----

Columns 24 through 30

14	15	16	17	18	19	20
----	----	----	----	----	----	----

**d) Ushtrim**

Konsideroni hyrjen me sekuenca me zgjatje te fundme:

$$x(n) = u(n) - u(n - 10), \quad 0 \leq n \leq 20 \text{ Me}$$

pergjigje impulsive:

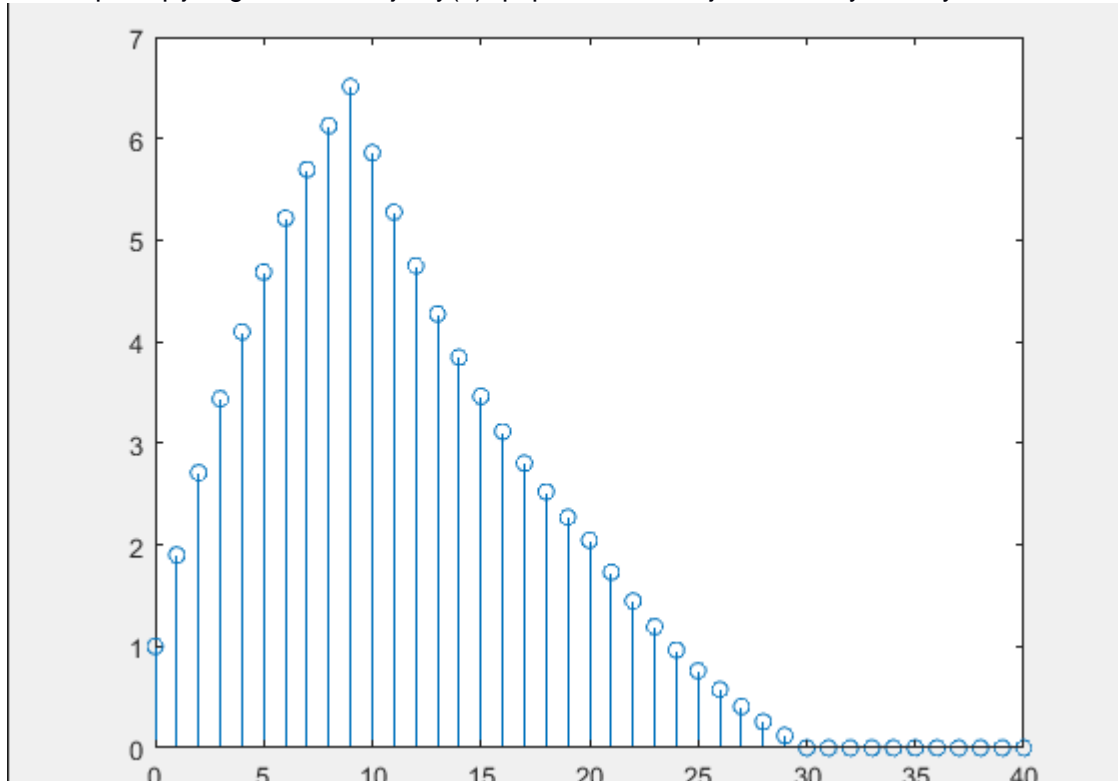
$$h(n) = (0.9)^n u(n) \text{ Llogarisni}$$

konvolucionin  $y(n) = x(n) * h(n)$ .

Per ndertimin e sekuencave perdorni funksionet nga puna e pare e laboratorit. Cilet jane funksionet qe perdoret?

Funksionet qe perdorem per te ndertuar sekuencat ishin:  
`stepseq(0,0,20)` dhe `stepseq(10,0,20)`.

Vizatoni paraqitjen grafike te daljes  $y(n)$  qe perftuat. Cilat jane vlerat y dhe ny?



Vlerat e y dhe  $y(n)$  jane:

**y** =Columns 1 through 14

1.0000 1.9000 2.7100 3.4390 4.0951 4.6856 5.2170 5.6953 6.1258 6.5132 5.8619  
5.2757 4.7481 4.2733

Columns 15 through 28

3.8460 3.4614 3.1153 2.8037 2.5234 2.2710 2.0439 1.7301 1.4477 1.1935 0.9647  
0.7588 0.5735 0.4068

Columns 29 through 41

0.2567 0.1216 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

**ny** =Columns 1 through 23

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

Columns 24 through 41

~~23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40~~