

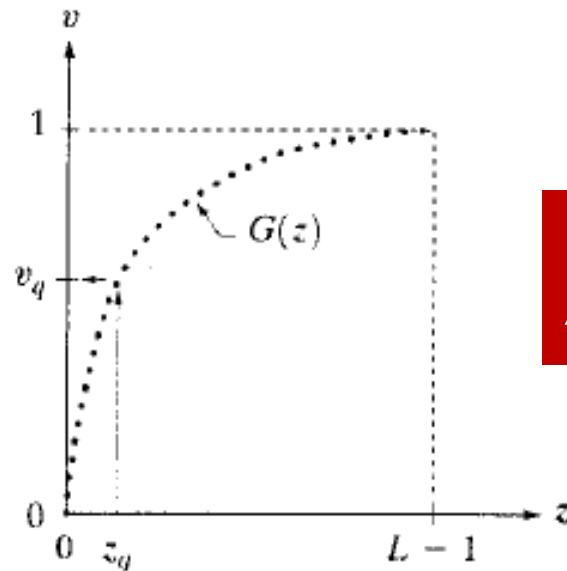
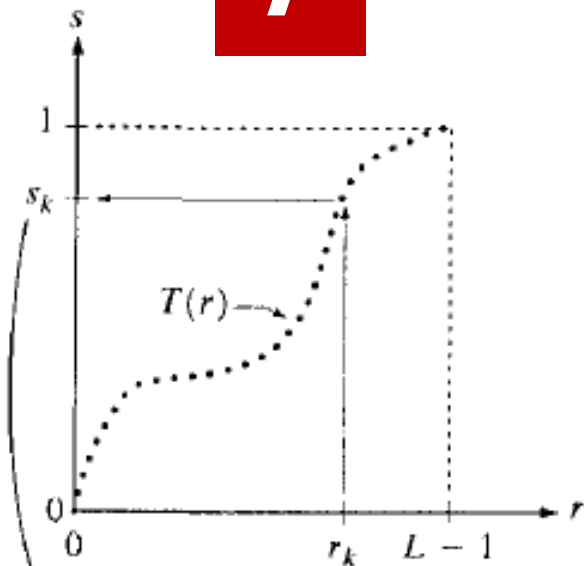
پردازش تصویر
(جلسه‌ی دهم)



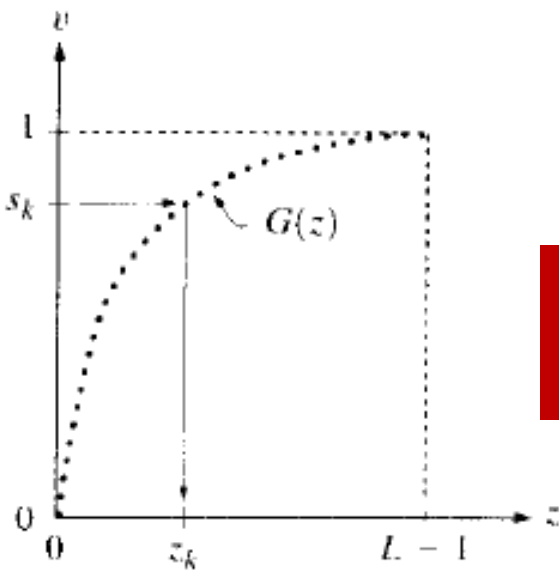
دانشگاه شهید بهشتی - علوم کامپیوتر
زمستان ۱۳۸۹
آزاده منصوری

ساخت هیستوگرام مطلوب

1



2



3

ساخت هیستوگرام مطلوب

- هیستوگرام تصویر اصلی را به دست آورده و رابطه‌ی زیر را محاسبه می‌کنیم:

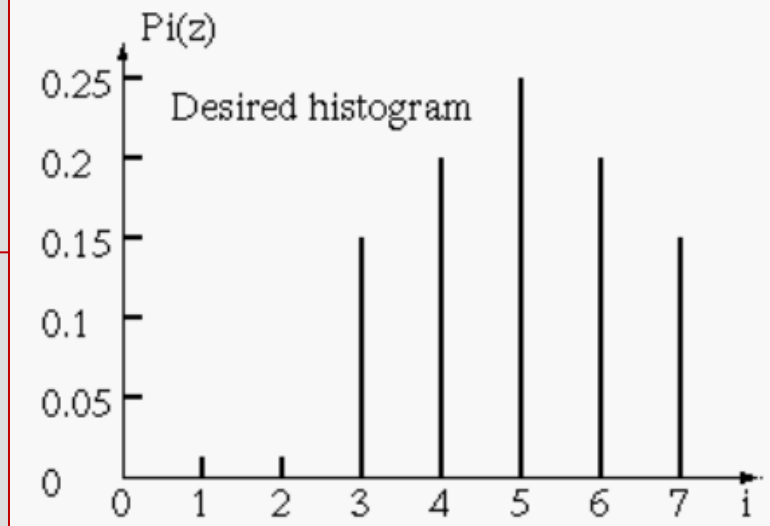
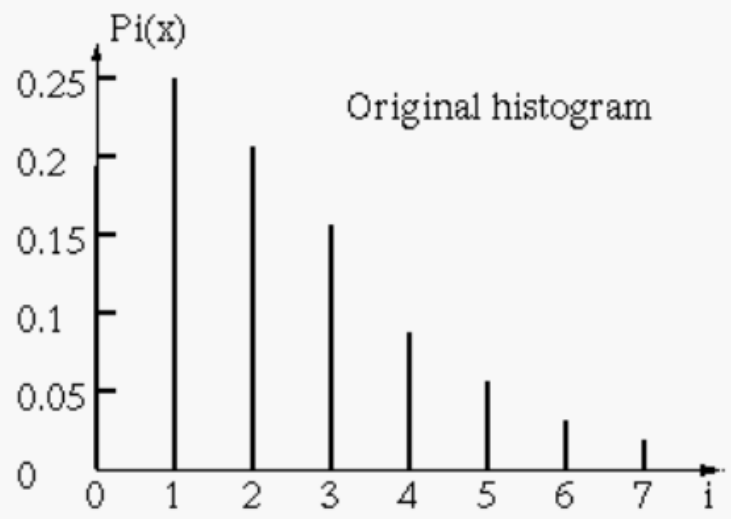
$$P_x(j) = \sum_{i=0}^j p_x(i)$$

- هیستوگرام مطلوب در دسترس است، رابطه‌ی زیر را نیز محاسبه می‌نماییم:

$$P_z(j) = \sum_{i=0}^j p_z(i)$$

- برای هر مقدار l به عنوان مقادیر روشنایی بهترین انطباق z را به دست می‌آوریم:

$$|P_x(l) - P_z(j)| = \min_k |P_x(l) - P_z(k)|$$



x_i	$h_y[j]$	$H_y[j]$
x_0	0.19	0.19
x_1	0.25	0.44
x_2	0.21	0.65
x_3, x_4	0.24	0.89
x_5, x_6, x_7	0.11	1.00

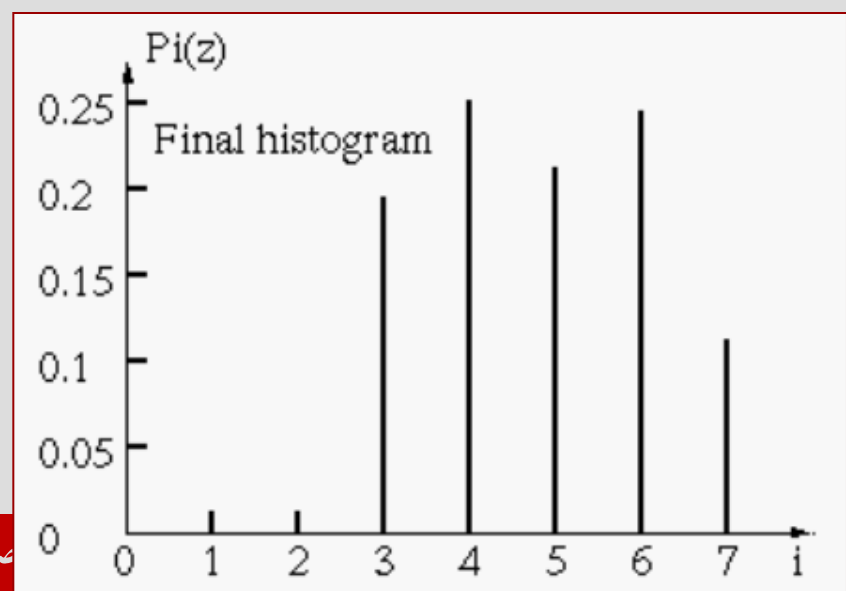
z_i	$p_k(z)$	y'_j
0/7	0.0	0.0
1/7	0.0	0.0
2/7	0.0	0.0
3/7	0.15	0.15
4/7	0.20	0.35
5/7	0.30	0.65
6/7	0.20	0.85
7/7	0.15	1.0

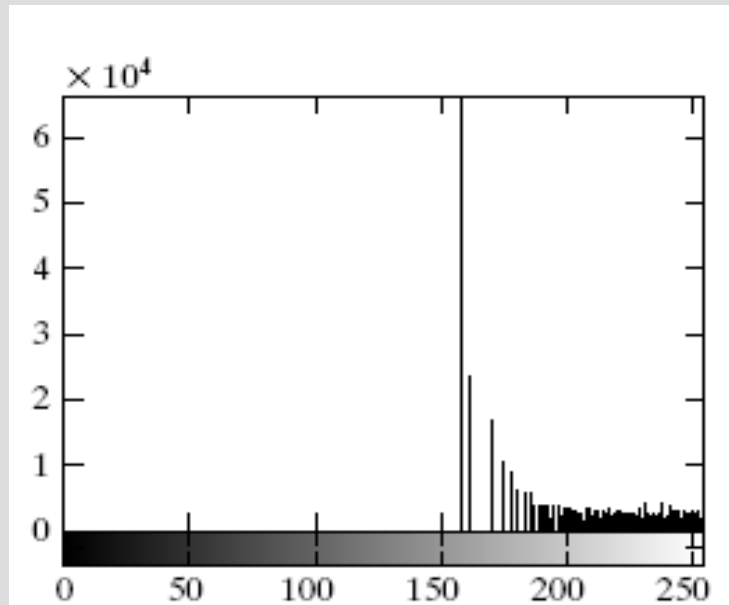
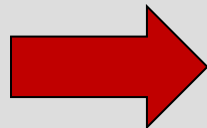
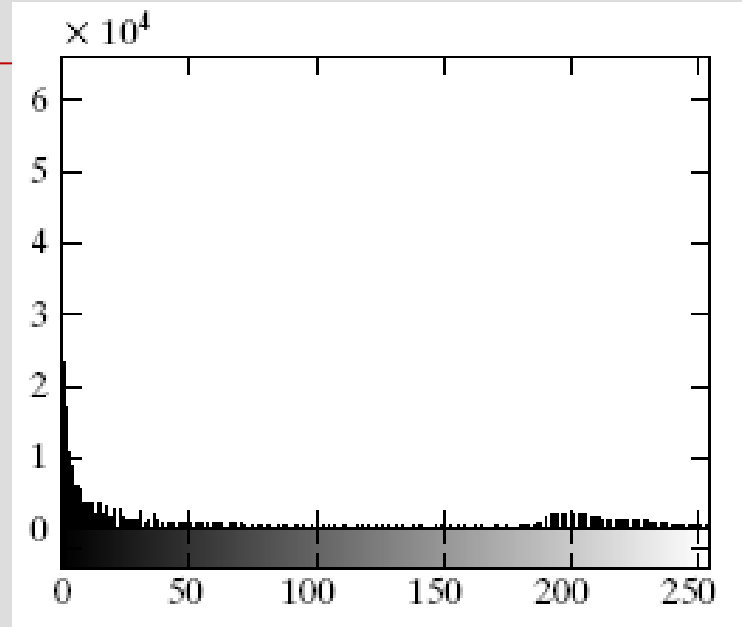
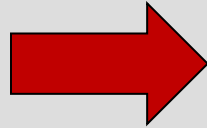
مثال (ادامه)

x_i	$h_y[j]$	$H_y[j]$
x_0	0.19	0.19
x_1	0.25	0.44
x_2	0.21	0.65
x_3, x_4	0.24	0.89
x_5, x_6, x_7	0.11	1.00

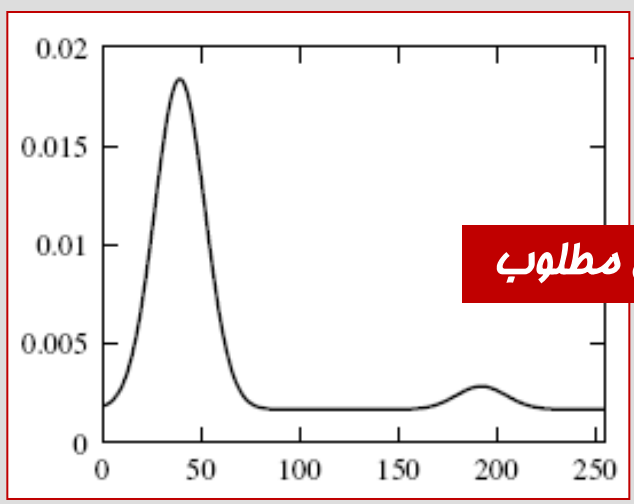
z_i	$p_k(z)$	y'_j
0/7	0.0	0.0
1/7	0.0	0.0
2/7	0.0	0.0
3/7	0.15	0.15
4/7	0.20	0.35
5/7	0.30	0.65
6/7	0.20	0.85
7/7	0.15	1.0

x	y'	z
x_0	$y'_3 = 0.15$	z_3
x_1	$y'_4 = 0.35$	z_4
x_2	$y'_5 = 0.65$	z_5
x_3, x_4	$y'_6 = 0.85$	z_6
x_5, x_6, x_7	$y'_7 = 1.0$	z_7

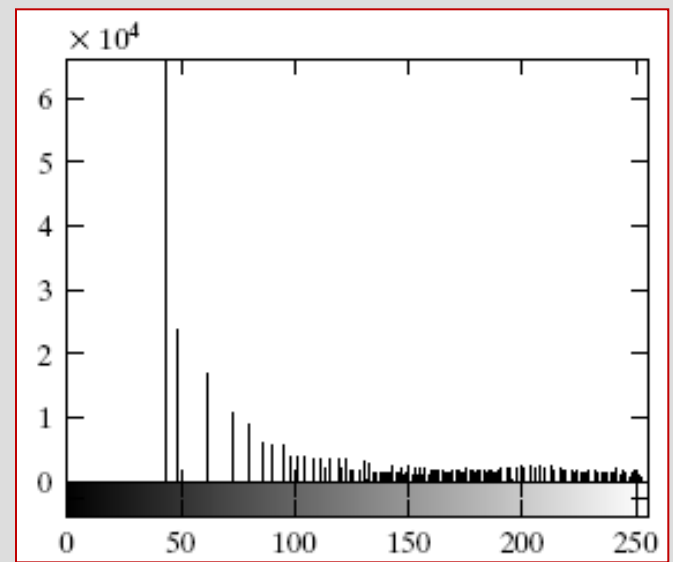
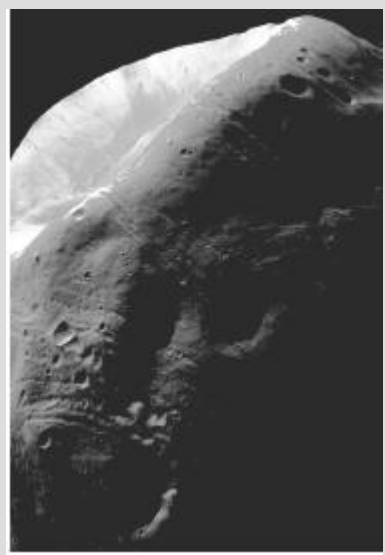




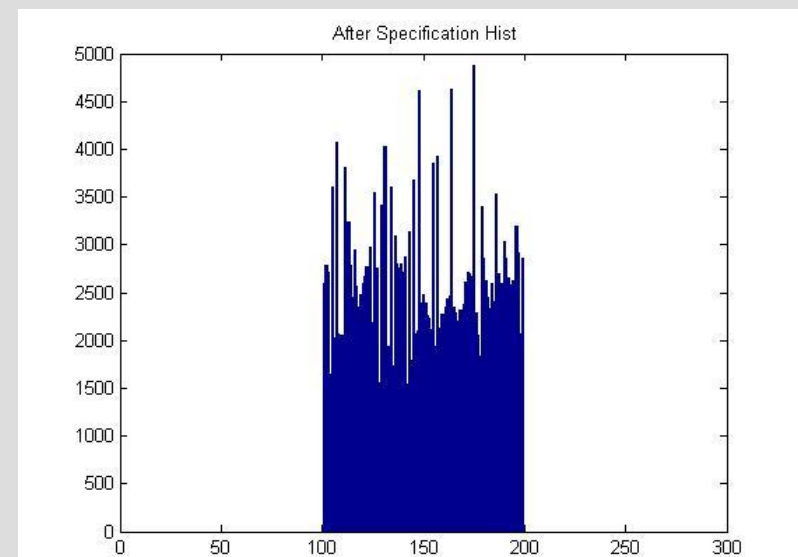
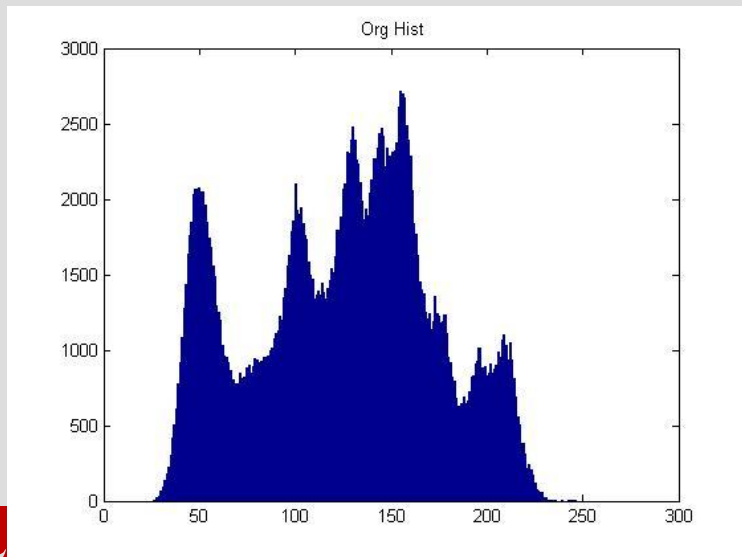
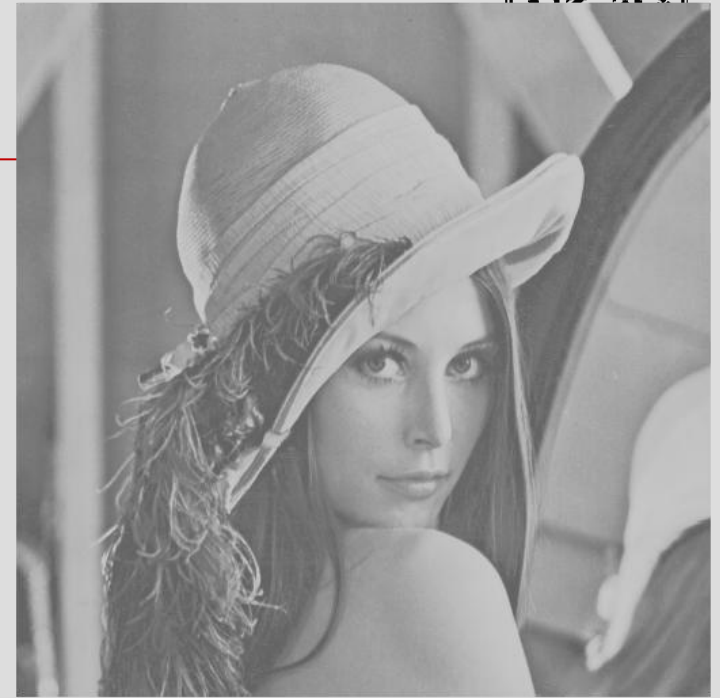
$Histeq(f,hspec)$

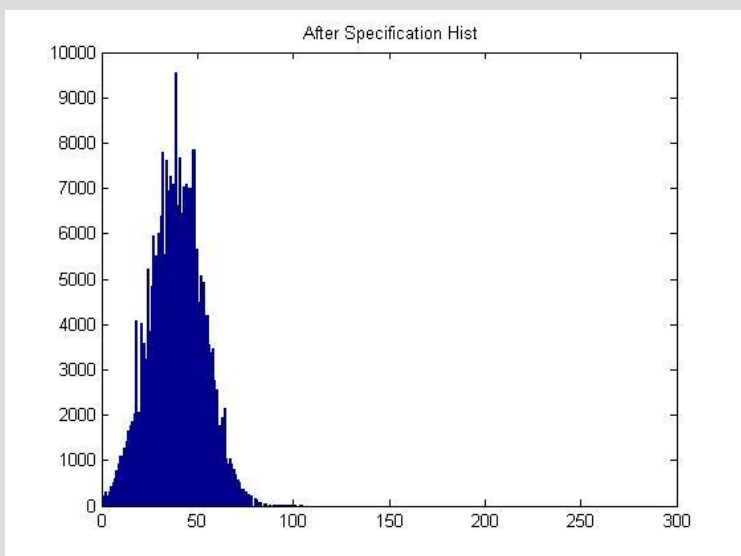
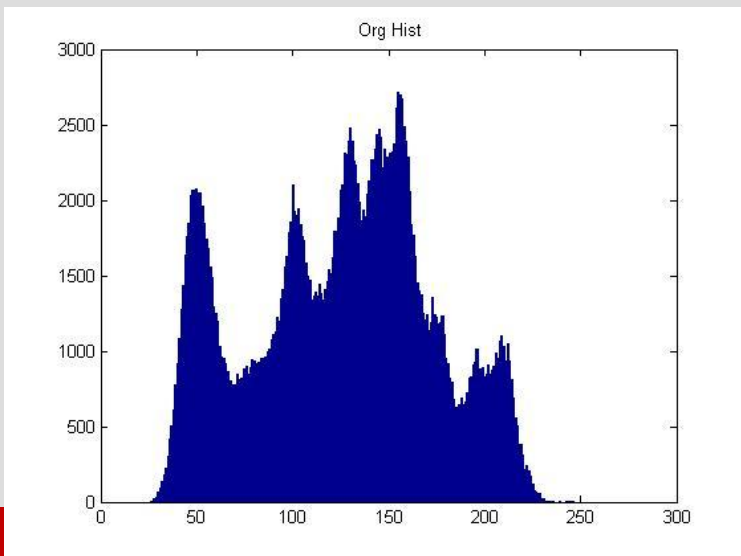
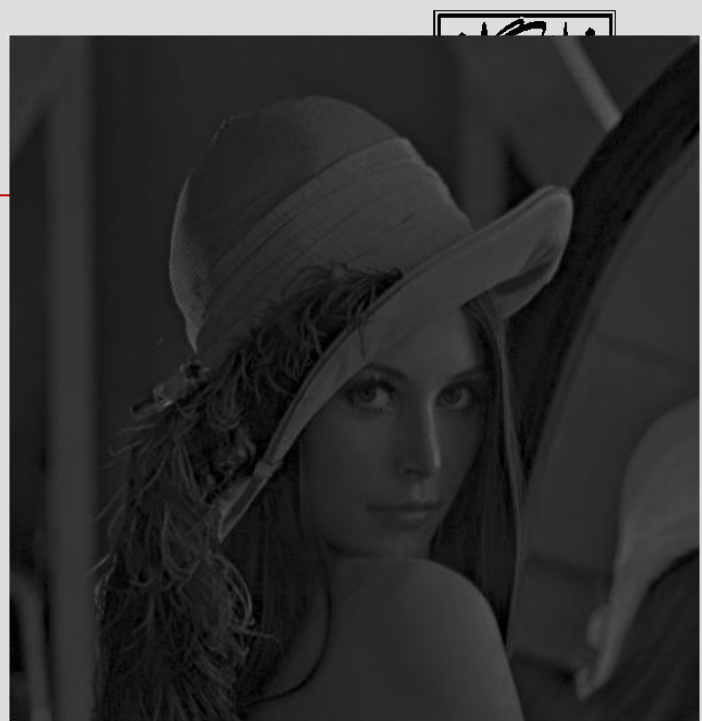
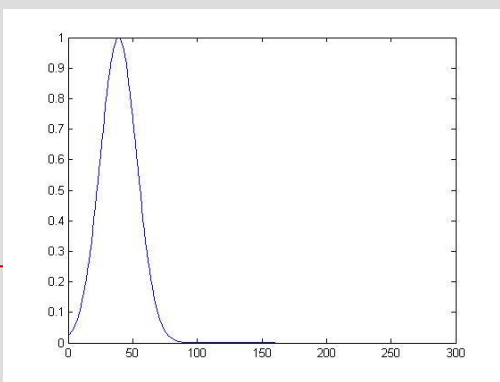


تصویر اصلی



```
I = imread('lena.gif');  
dh=ones([1 256]);  
dh(1:100)=0;  
dh(200:256)=0;  
imshow(I);  
h1=imhist(I);  
g=histeq(I,dh);  
h2=imhist(g);  
figure;bar(h1);title(' Org Hist');  
figure;bar(h2);title(' After Specification Hist');  
figure, imshow(g);
```



روش‌های محلی با استفاده از دريچه

- ارزش مقادير پیکسل‌ها در تصوير نتیجه شده‌ی g به ارزش پیکسل متناظر در تصوير مبدا f و پیکسل‌های مجاور (همسایه) دارد.
- ناحیه‌ی همسایه (دریچه) به اشکال و اندازه‌های مختلف وجود دارد.
- مقدار پیکسل جدید بر اساس مرکز ثقل و وزن‌های دریچه محاسبه می‌گردد.

پیکسل‌های تصویر اصلی

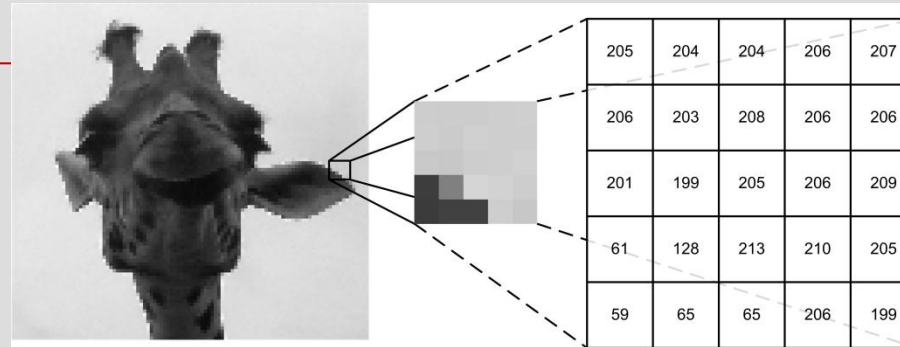
	$w(-1,-1)$	$w(-1,0)$	$w(-1,1)$
	$w(0,-1)$	$w(0,0)$	$w(0,1)$
	$w(1,-1)$	$w(1,0)$	$w(1,1)$

ضرایب ماسک (دریچه)

$w(-1,-1)$	$w(-1,0)$	$w(-1,1)$
$w(0,-1)$	$w(0,0)$	$w(0,1)$
$w(1,-1)$	$w(1,0)$	$w(1,1)$

$$f(x, y) = w(-1,-1)f(x-1, y-1) + w(-1,0)f(x-1, y) + w(-1,1)f(x-1, y+1) + w(0,-1)f(x, y-1) + w(0,0)f(x, y) + w(0,1)f(x, y+1) + w(1,-1)f(x+1, y-1) + w(1,0)f(x+1, y) + w(1,1)f(x+1, y+1)$$

مثال

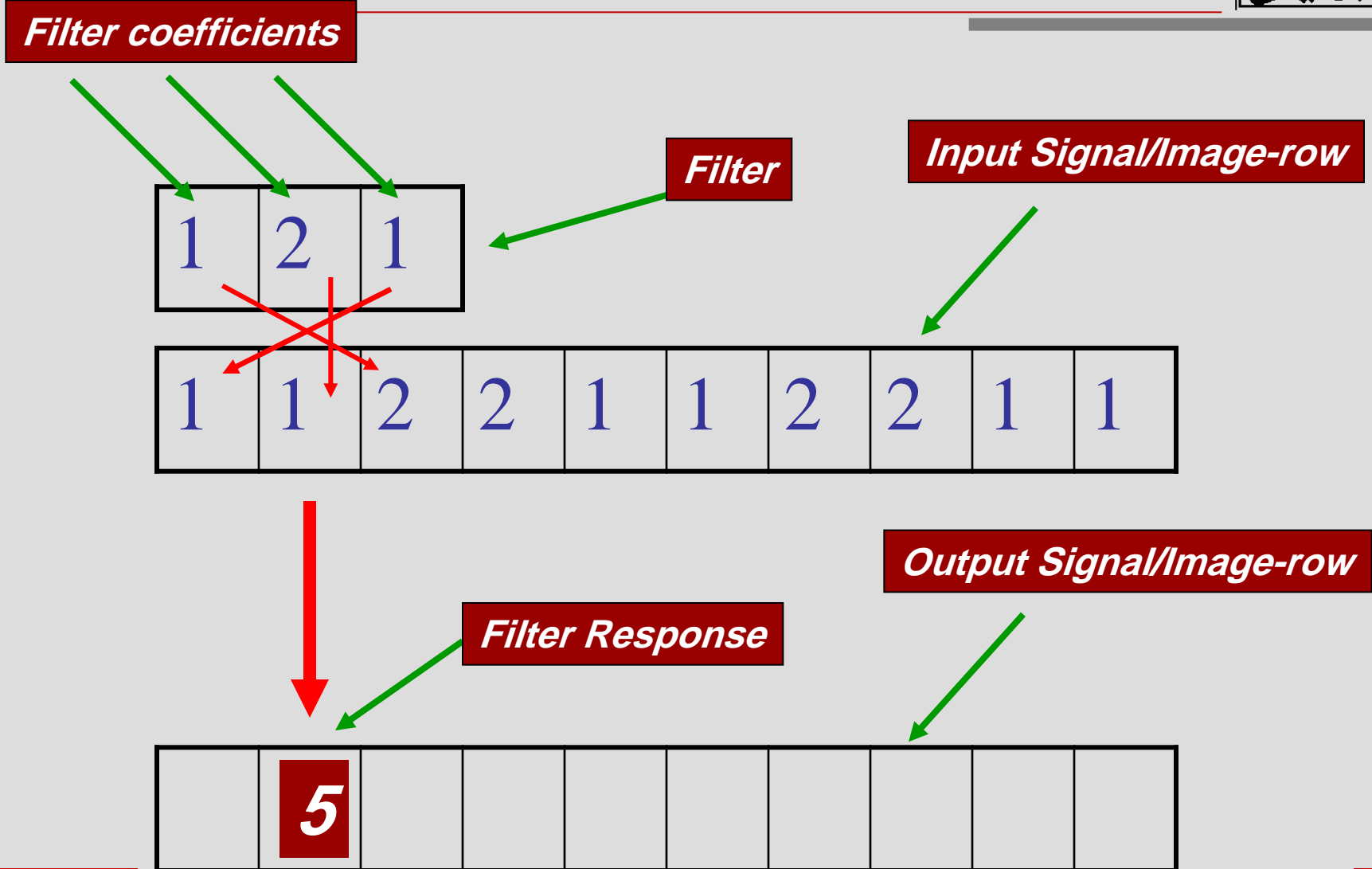


Input

Output

1	2	0	1	3	
2	1	4	2	2	
1	0	1	0	1	
1	2	1	0	2	
2	5	3	1	2	

		$\frac{12}{9}$			



ضرایب فیلتر

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
----------	----------	----------

بیشترین مقادیر در تصویر

...	<i>255</i>	<i>255</i>	<i>255</i>		...
-----	------------	------------	------------	--	-----

$$\begin{aligned} \text{Max filter response} &= A \cdot 255 + B \cdot 255 + C \cdot 255 \Leftrightarrow \\ &= 255 \cdot (A + B + C) \end{aligned}$$

$$\text{Normalised filter response} = \text{filter response} / (A+B+C)$$

Convolution (1D)



1	2	1
---	---	---

1	1	2	2	1	1	2	2	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



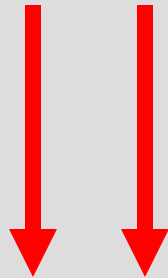
	$\frac{5}{4}$								
--	---------------	--	--	--	--	--	--	--	--

Convolution (1D)



1	2	1
---	---	---

1	1	2	2	1	1	2	2	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



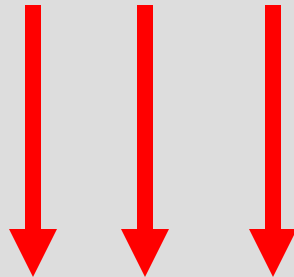
	$\frac{5}{4}$	$\frac{7}{4}$							
--	---------------	---------------	--	--	--	--	--	--	--

Convolution (1D)



1	2	1
---	---	---

1	1	2	2	1	1	2	2	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



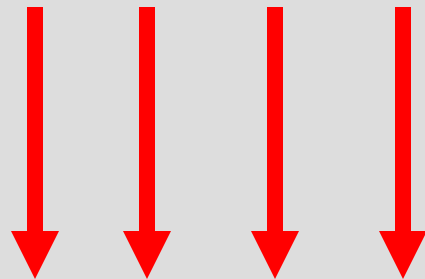
	$\frac{5}{4}$	$\frac{7}{4}$	$\frac{7}{4}$						
--	---------------	---------------	---------------	--	--	--	--	--	--

Convolution (1D)



1	2	1
---	---	---

1	1	2	2	1	1	2	2	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



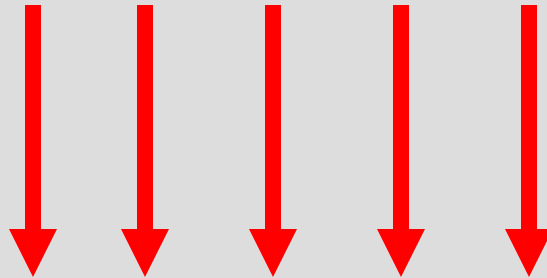
	$\frac{5}{4}$	$\frac{7}{4}$	$\frac{7}{4}$	$\frac{5}{4}$					
--	---------------	---------------	---------------	---------------	--	--	--	--	--

Convolution (1D)



1	2	1
---	---	---

1	1	2	2	1	1	2	2	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



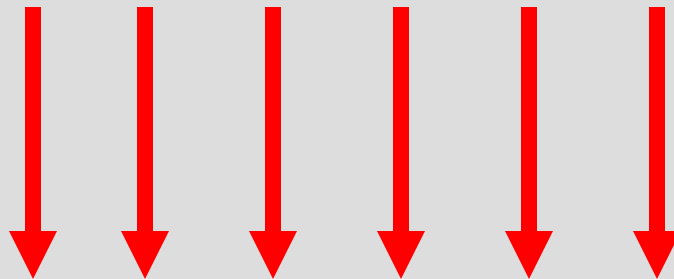
	$\frac{5}{4}$	$\frac{7}{4}$	$\frac{7}{4}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{5}{4}$				
--	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	--	--	--	--

Convolution (1D)



1	2	1
---	---	---

1	1	2	2	1	1	2	2	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



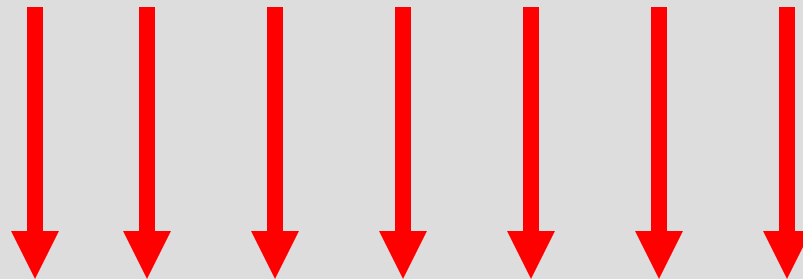
	$\frac{5}{4}$	$\frac{7}{4}$	$\frac{7}{4}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{7}{4}$			
--	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	--	--	--

Convolution (1D)



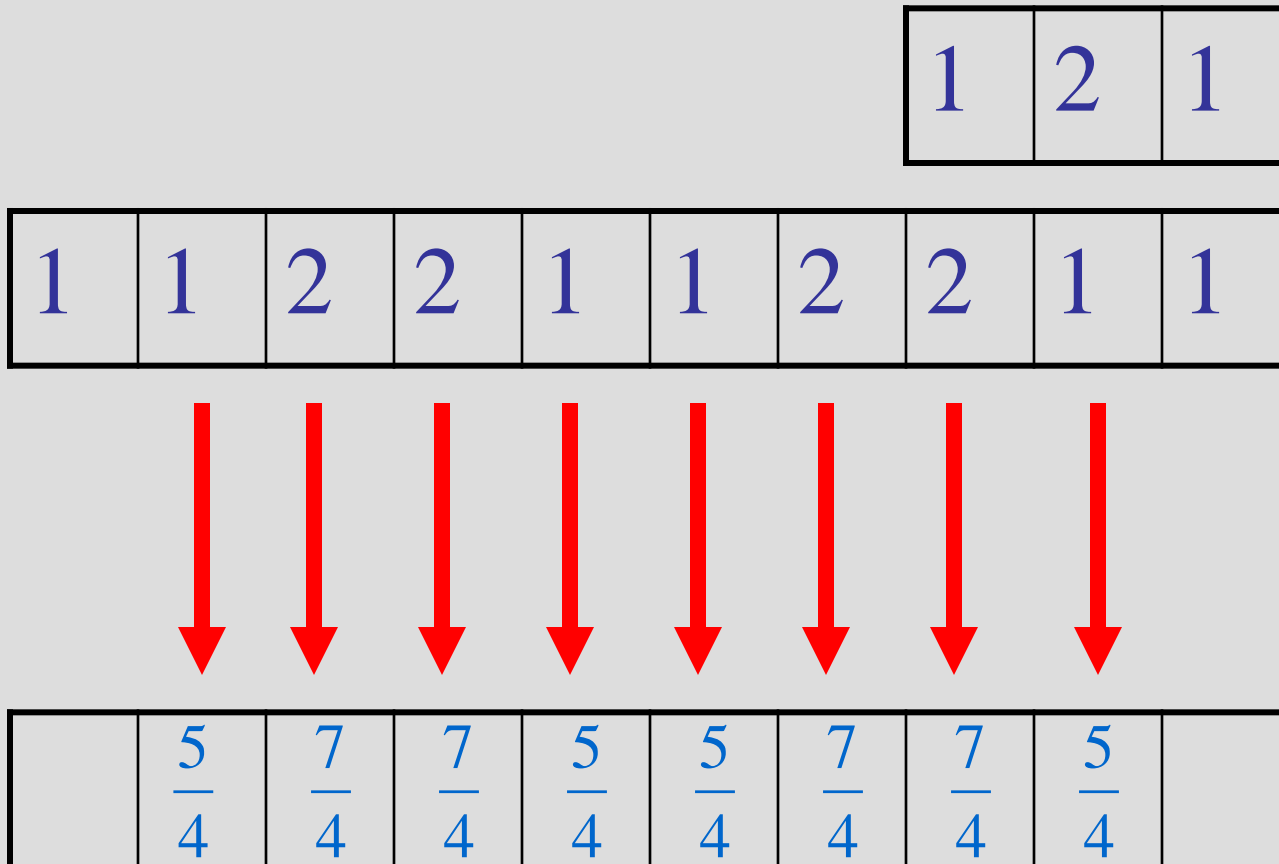
1	2	1
---	---	---

1	1	2	2	1	1	2	2	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

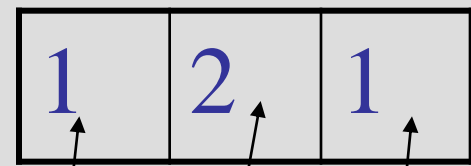


	$\frac{5}{4}$	$\frac{7}{4}$	$\frac{7}{4}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{7}{4}$	$\frac{7}{4}$		
--	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	--	--

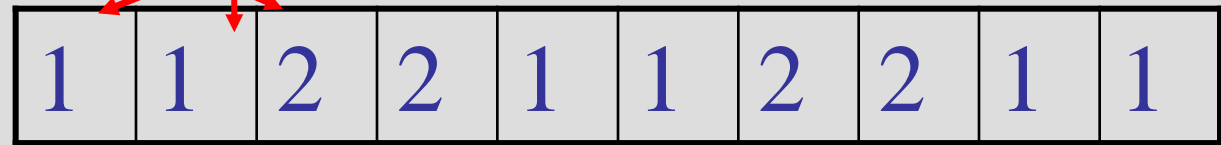
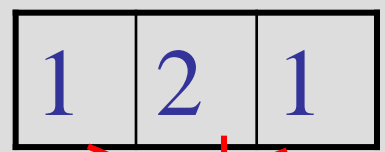
Convolution (1D)



$$g(x) = h * f(x) = \sum_{i=-n}^n h(i) f(x-i)$$

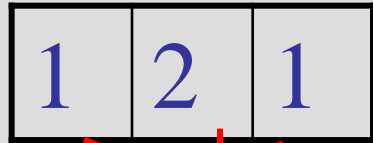


$h(-1)=1$ $h(0)=2$ $h(1)=1$



$f(x)$

$$n=1 \Rightarrow i \in \{-1, 0, 1\} \in \left\{ \begin{array}{l} i=-1 \Rightarrow f(x-(-1))=f(x+1)=2 \\ i=0 \Rightarrow f(x-0)=f(x)=1 \\ i=1 \Rightarrow f(x-1)=f(x-1)=1 \end{array} \right.$$



$f(x)$

$$g(x) = h * f(x) = \sum_{i=-n}^n h(i) f(x-i)$$

$$i = -1: h(-1) \cdot f(x+1) = 1 \cdot 2 = 2$$

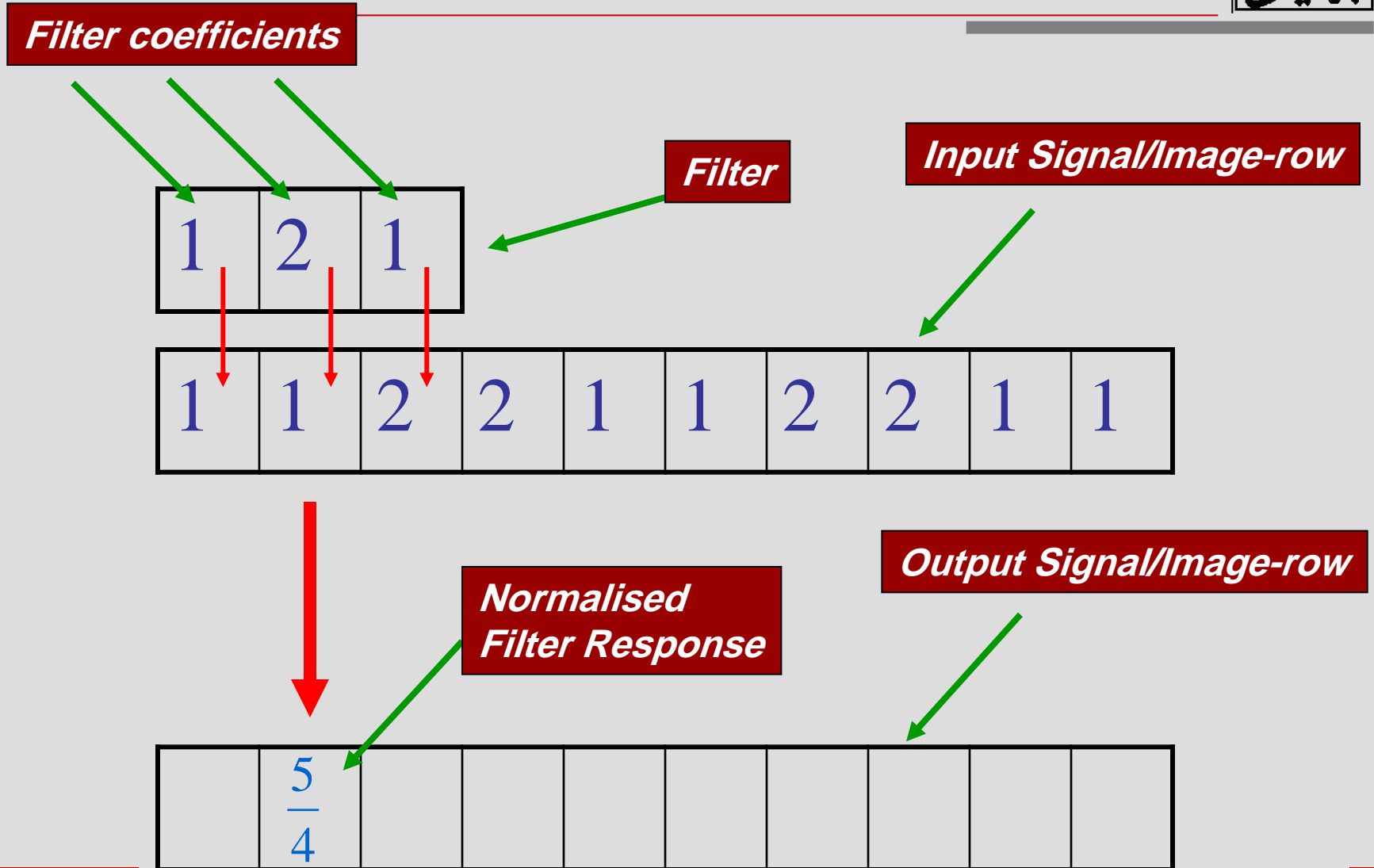
$$i = 0: h(0) \cdot f(x) = 2 \cdot 1 = 2$$

$$i = 1: h(1) \cdot f(x-1) = 1 \cdot 1 = 1$$

$$g(x) = 2 + 2 + 1 = 5$$

$$\text{Normalise : } g(x) = 5 / 4$$

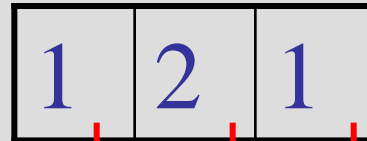
Correlation 1D



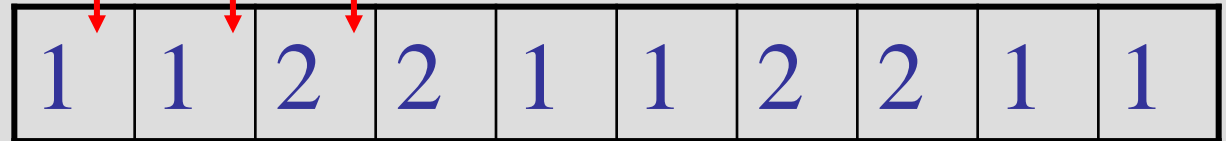
Correlation versus Convolution



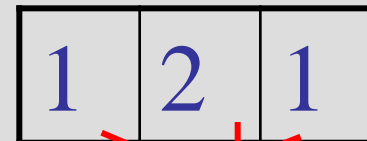
Correlation



$$g(x) = h \circ f(x) = \sum_{i=-n}^n h(i) f(x+i)$$



Convolution



$$g(x) = h * f(x) = \sum_{i=-n}^n h(i) f(x-i)$$




هنگامی که فیلتر متقارن باشد، کورولیشن همان کانولوشن است

اعمال فیلتر دوبعدی



- فیلتر دوبعدی
- Kernel (mask), kernel coefficients
- Size: 3×3 , 5×5 , 7×7 ,

Normalisation


$$\frac{1}{9}$$

1	1	1
1	1	1
1	1	1

Input

Output

1	2	0	1	3	
2	1	4	2	2	
1	0	1	0	1	
1	2	1	0	2	
2	5	3	1	2	

	$\frac{12}{9}$				

اعمال فیلتر دوبعدی (ادامه...)

$$\frac{1}{9} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Input

Output

1	2	0	1	3	
2	1	4	2	2	
1	0	1	0	1	
1	2	1	0	2	
2	5	3	1	2	

		$\frac{12}{9}$	$\frac{11}{9}$		

اعمال فیلتر دوبعدی (ادامه...)

$\frac{1}{9}$

1	1	1
1	1	1
1	1	1

Input

Output

1	2	0	1	3	
2	1	4	2	2	
1	0	1	0	1	
1	2	1	0	2	
2	5	3	1	2	

		$\frac{12}{9}$	$\frac{11}{9}$	$\frac{14}{9}$	



اعمال فیلتر دوبعدی (ادامه...)

$$\frac{1}{9} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Input

Output

1	2	0	1	3	
2	1	4	2	2	
1	0	1	0	1	
1	2	1	0	2	
2	5	3	1	2	

	$\frac{12}{9}$	$\frac{11}{9}$	$\frac{14}{9}$		
	$\frac{13}{9}$	$\frac{11}{9}$	$\frac{13}{9}$		
	$\frac{16}{9}$	$\frac{12}{9}$	$\frac{11}{9}$		

Convolution

$$g(x, y) = h * f(x, y) = \sum_{j=-n}^n \sum_{i=-m}^m h(i, j) f(x-i, y-j)$$

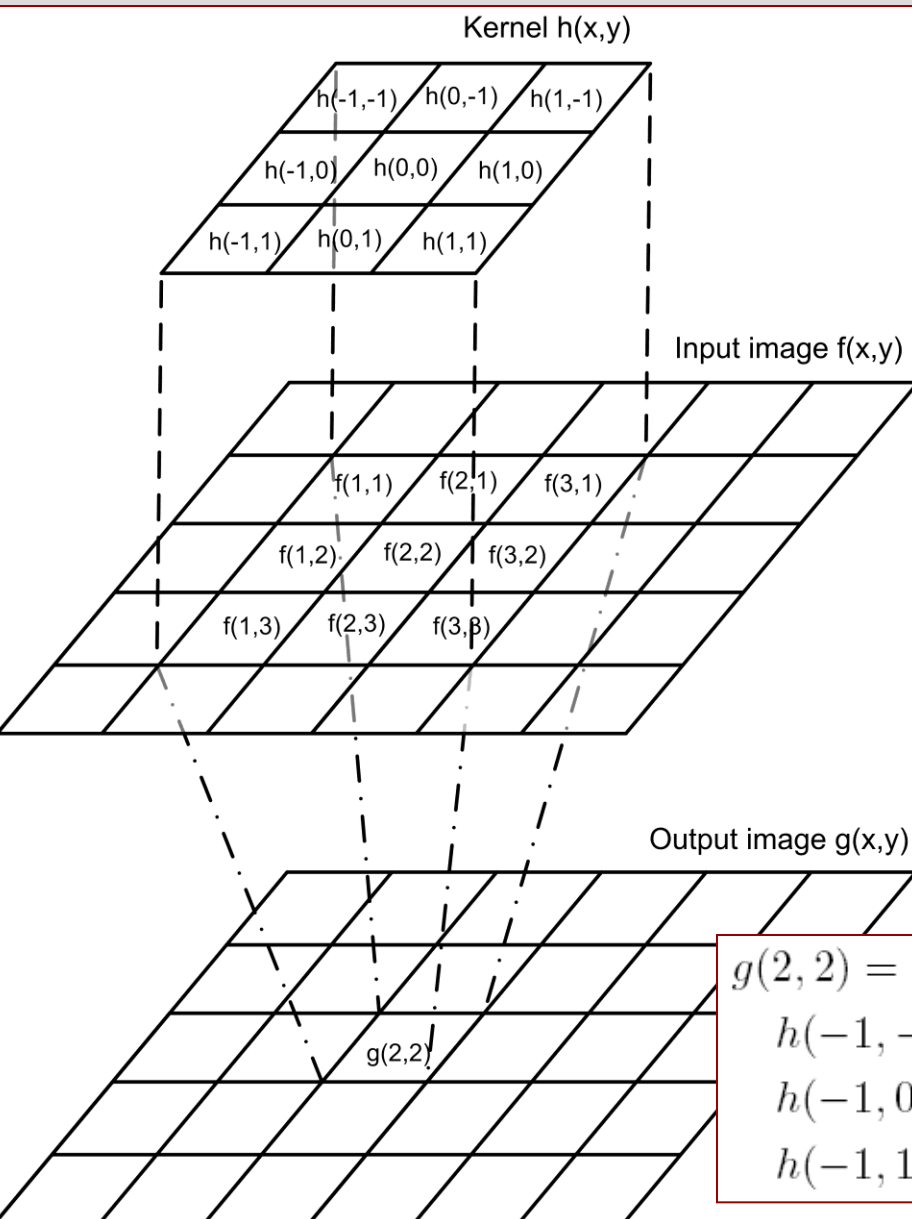
Correlation

$$g(x, y) = h \circ f(x, y) = \sum_{j=-n}^n \sum_{i=-m}^m h(i, j) f(x+i, y+j)$$

هنگامی که فیلتر متقارن باشد، کورولیشن همان کانولوشن است

1	1	1
1	1	1
1	1	1

2	3	2
-1	0	-1
2	3	2



$$g(x, y) = \sum_{j=-R}^R \sum_{i=-R}^R h(i, j) \cdot f(x + i, y + j)$$

$$g(2, 2) =$$

$$h(-1, -1) \cdot f(1, 1) + h(0, -1) \cdot f(2, 1) + h(1, -1) \cdot f(3, 1) +$$

$$h(-1, 0) \cdot f(1, 2) + h(0, 0) \cdot f(2, 2) + h(1, 0) \cdot f(3, 2) +$$

$$h(-1, 1) \cdot f(1, 3) + h(0, 1) \cdot f(2, 3) + h(1, 1) \cdot f(3, 3)$$

- به دلیل اینکه اندازهی تصویر خروجی همواره کمتر از تصویر ورودی است ابتدا Padding انجام شده سپس فرآیند صورت می‌پذیرد.

1	1	1
1	1	1
1	1	1

Input

1	2	0	1	3	
2	1	4	2	2	
1	0	1	0	1	
1	2	1	0	2	
2	5	3	1	2	

Output

	$\frac{12}{9}$	$\frac{11}{9}$	$\frac{14}{9}$		
	$\frac{13}{9}$	$\frac{11}{9}$	$\frac{13}{9}$		
	$\frac{16}{9}$	$\frac{12}{9}$	$\frac{11}{9}$		