

پردازش تصویر
(جلسه‌ی چهاردهم)



دانشگاه شهید بهشتی - علوم کامپیوتر

بهار ۱۳۹۰

آزاده منصوری

فیلتر با استفاده از مشتق اول

Gradient

- برای $f(x, y)$ گرادیان f در دو جهت x, y به وسیلهی رابطه‌ی زیر تعیین می‌شود:

$$\nabla f = \begin{bmatrix} G_x \\ G_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial f}{\partial x} \\ \frac{\partial f}{\partial y} \end{bmatrix}$$

- بزرگی بردار زیر به وسیلهی رابطه‌ی زیر تعیین می‌شود:

$$\begin{aligned} \nabla f &= \text{mag}(\nabla f) \\ &= [G_x^2 + G_y^2]^{1/2} = \left[\left(\frac{\partial f}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial y} \right)^2 \right]^{1/2} \end{aligned}$$

فیلتر با استفاده از مشتق اول

- برای سادگی رابطه را به صورت زیر در نظر می‌گیریم:

$$\nabla f \approx |G_x| + |G_y|$$

- فیلترهایی که بر پایه‌ی گرادیان (مشتق نخست) طراحی می‌گردند انواع گوناگونی دارند

مقایسه برای سطر و ستون صورت می‌گیرد

$$G_x \begin{bmatrix} -1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$G_y \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$\frac{\partial f}{\partial x} = f(x+1) - f(x)$$

فیلتر با استفاده از مشتق اول

z_1	z_2	z_3
z_4	z_5	z_6
z_7	z_8	z_9

$$\nabla f \approx |(z_7 + 2z_8 + z_9) - (z_1 + 2z_2 + z_3)|$$

$$+ |(z_3 + 2z_6 + z_9) - (z_1 + 2z_4 + z_7)|$$

• بر اساس روابط فیلتر زیر به دست می آید

Sobel Operators

h_y

-1	-2	-1
0	0	0
1	2	1

h_x

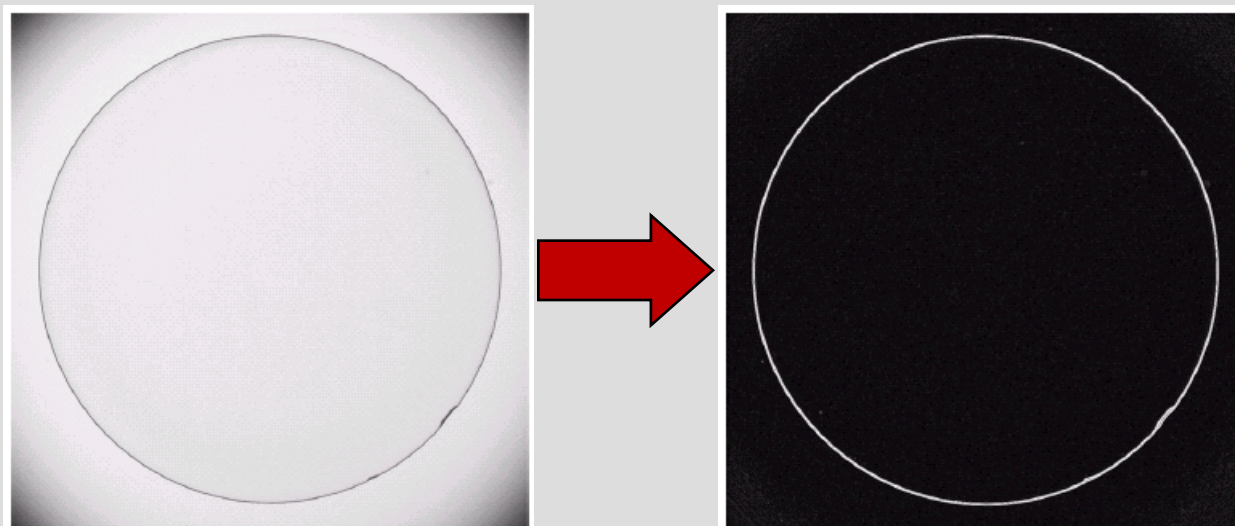
-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

$h_x = h_y^T$

• دو فیلتر به تصویر اصلی اعمال می شود و نتایج با هم جمع می شود.

فیلتر با استفاده از مشتق اول

- از فیلتر Sobel برای تشخیص لبه استفاده می‌شود



انواع فیلترهای مشتق گیر

- فیلترهای مشتق گیر قطری

h_1

0	1	1
-1	0	1
-1	-1	0

تشخیص خطوط ۴۵- درجه

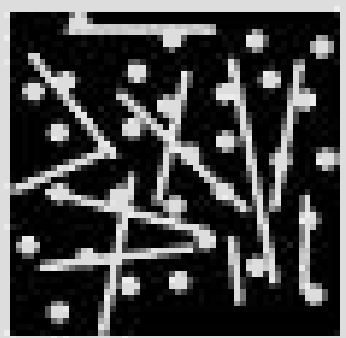
h_2

1	1	0
1	0	-1
0	-1	-1

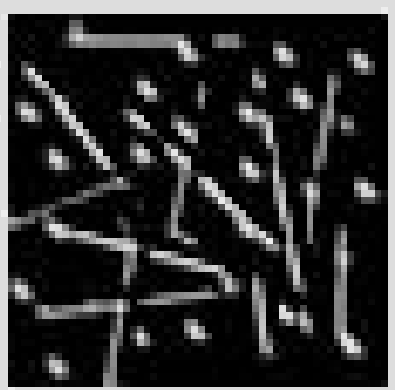
تشخیص خطوط ۴۵ درجه

فیلترهای مشتق‌گیر قطری

0	1	1
-1	0	1
-1	-1	0



1	1	0
1	0	-1
0	-1	-1



تشخیص خطوط ۴۵ - درجه

تشخیص خطوط ۱۳۵ درجه

• فیلترهای مشتق‌گیر Sobel

h_x

-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

h_y

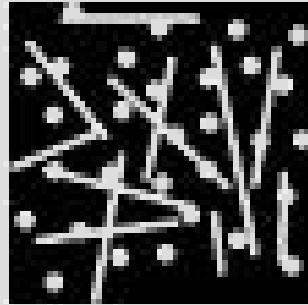
-1	-2	-1
0	0	0
1	2	1

$h(+45)$

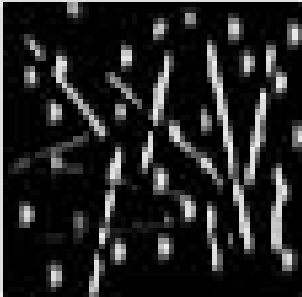
2	1	0
1	0	-1
0	-1	-2

$h(-45)$

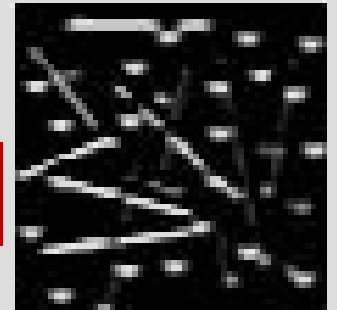
0	1	2
-1	0	1
-2	-1	0



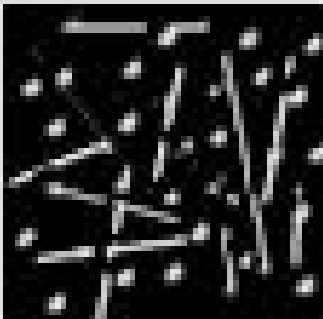
h_x



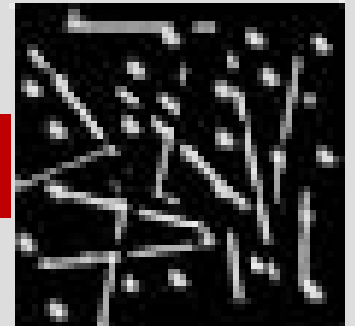
h_y



h_{+45}



h_{-45}



فیلترهای مشتق گیر

• فیلترهای مشتق گیر Prewitt

h_x

1	0	-1
1	0	-1
1	0	-1

h_y

1	1	1
0	0	0
-1	-1	-1

$h(+45)$

1	1	0
1	0	-1
0	-1	-1

$h(-45)$

0	1	1
-1	0	1
-1	-1	0

- فیلترهای مشتق‌گیر Robert

-1	0
0	1

0	-1
1	0

- برای تهیه‌ی نقشه‌ی لبه‌ها می‌باید مقدار قدرمطلق مشتق با مقدار آستانه‌ای مقایسه گردد تا وجود یا عدم وجود لبه مشخص گردد. مقدار آستانه بسته به کاربرد می‌تواند متفاوت باشد.

BW = edge(I, 'Method', thresh, direction)

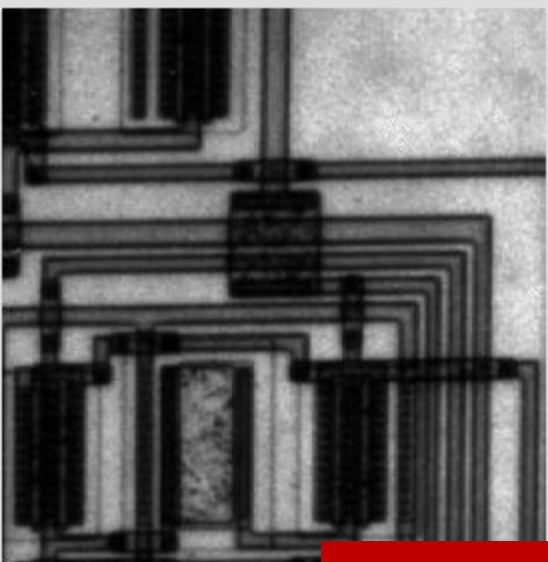
'horizontal' or 'vertical' edges
or 'both' (the default).

'Sobel'
'Robert'
'Prewitt'
.....

```
I = imread('circuit.tif');  
BW1 = edge(I, 'sobel', 0.02);  
BW2 = edge(I, 'sobel', 0.1);  
imshow(I, []);  
figure, imshow(BW1);  
figure, imshow(BW2)
```

[BW th] = edge(I, 'Method');

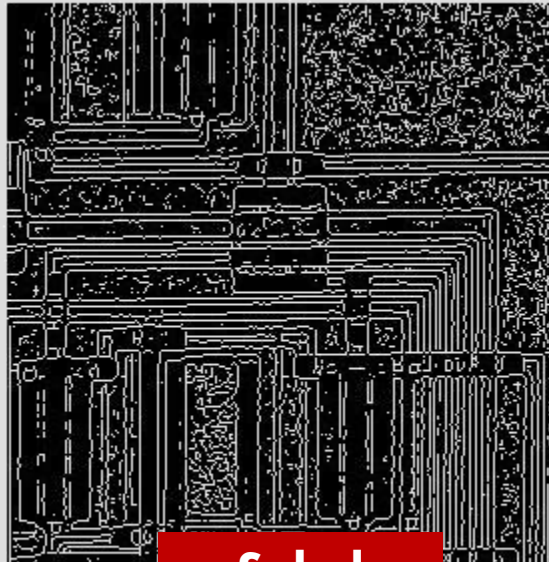
متوسط گرادیانها را به عنوان آستانه میگیرد



Org



**Sobel
Th=0.1**



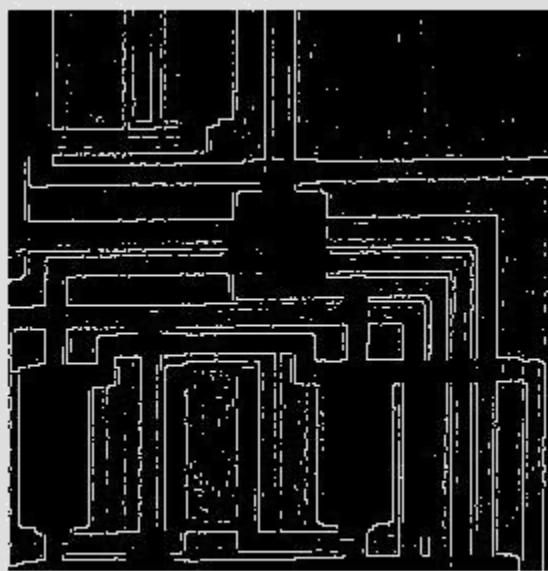
**Sobel
Th=0.02**

فیلترهای مشتق‌گیر

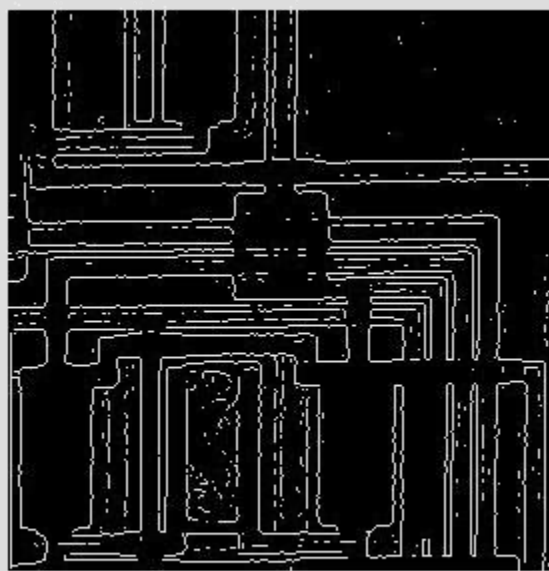


Org

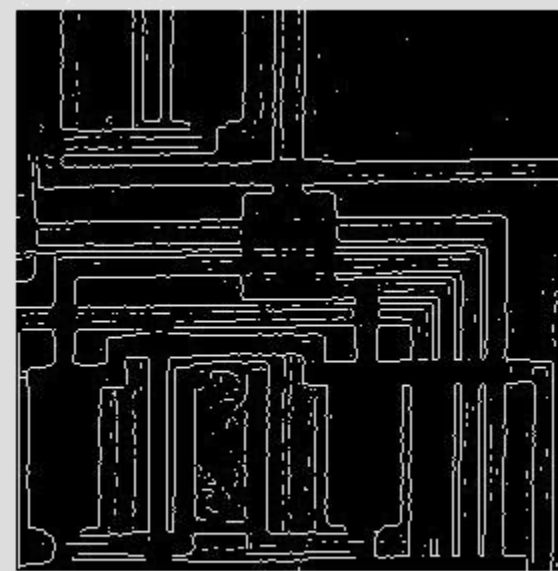
Robert



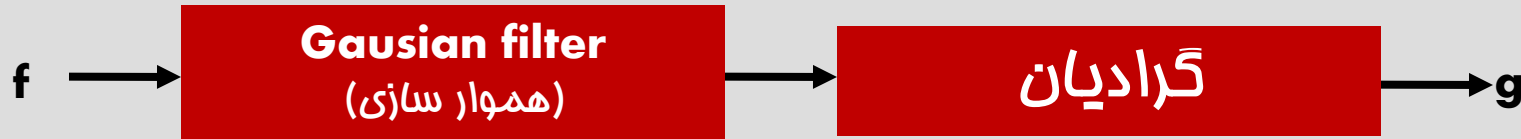
Sobel



Prewitt



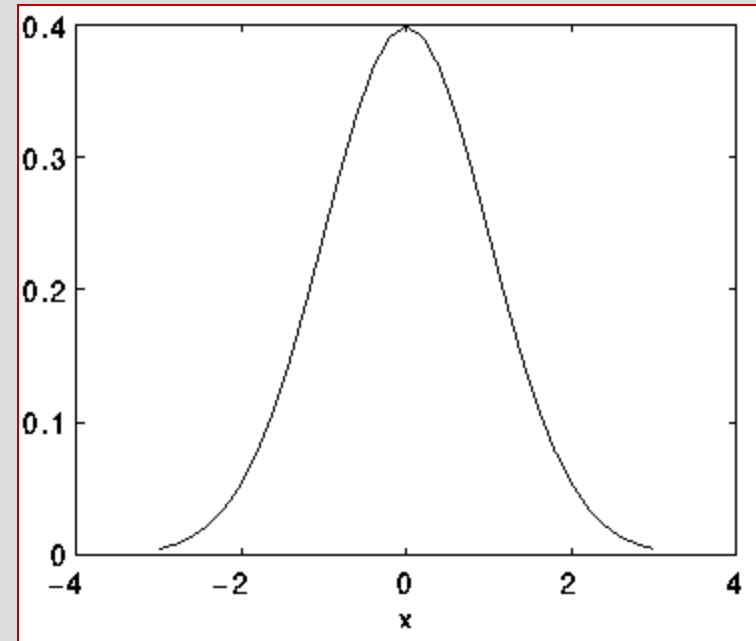
Canny روش



$$h_{gau}(x) = e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}$$

$$B = \frac{1}{159} \cdot \begin{bmatrix} 2 & 4 & 5 & 4 & 2 \\ 4 & 9 & 12 & 9 & 4 \\ 5 & 12 & 15 & 12 & 5 \\ 4 & 9 & 12 & 9 & 4 \\ 2 & 4 & 5 & 4 & 2 \end{bmatrix}$$

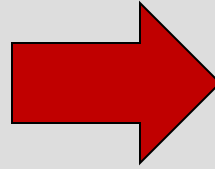
$$\sigma = 1.4$$



روش Canny (ادامه...)



Org



Smoothed

روش Canny (ادامه...)

- پس از به دست آوردن تصویر هموار گرادیان تصویر را به دست می آوریم (می توان از فیلترهای Sobel استفاده نمود)

$$|G| = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$$

$$|G| = |G_x| + |G_y|$$

- سپس جهت لبه ها را مشخص می نماییم:

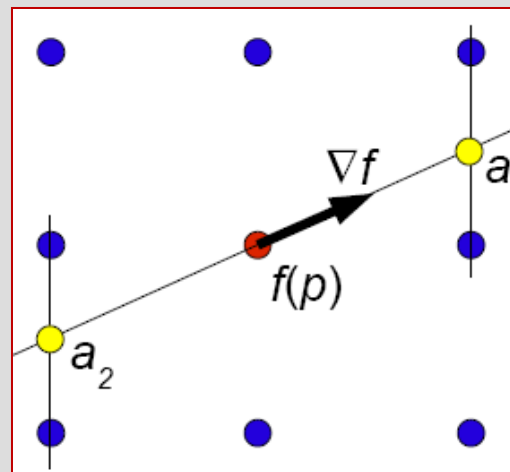
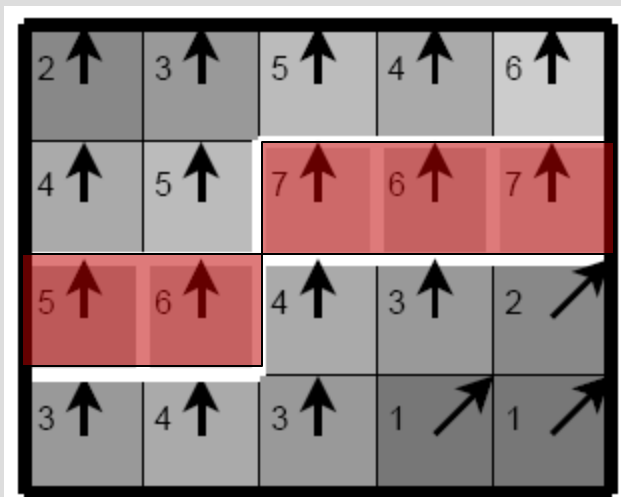
$$\theta = \arctan \left(\frac{|G_y|}{|G_x|} \right)$$

- هنگامی که جهت مشخص می گردد مقدار پیکسل کاندید شده برای لبه بودن تنها در همان جهت بررسی می گردد.

Non-Maximum Suppression



- جهت برای پیکسل‌های شکل عمده تا ۹۰ درجه است پس مقادیر با پیکسل‌های بالا و پایین مقایسه می‌گردد.



$$f(p) > a_1 \wedge f(p) \geq a_2$$

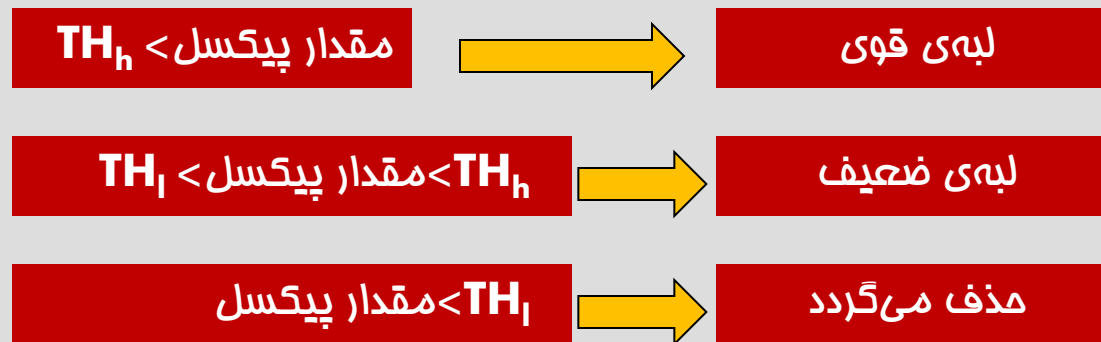
$$f(p) \geq a_1 \wedge f(p) > a_2$$

اگر شرایط برقرار نباشد کاندید حذف می‌گردد

Double thresholding



- پس از اعمال فرآیند non maximum suppression مقادیری که به عنوان لبه باقی می‌مانند نیز ممکن است بر اثر نویز به وجود آمده باشند.
- با اعمال دو مقدار آستانه مقادیر آنالیز می‌گردند



Edge tracking by hysteresis

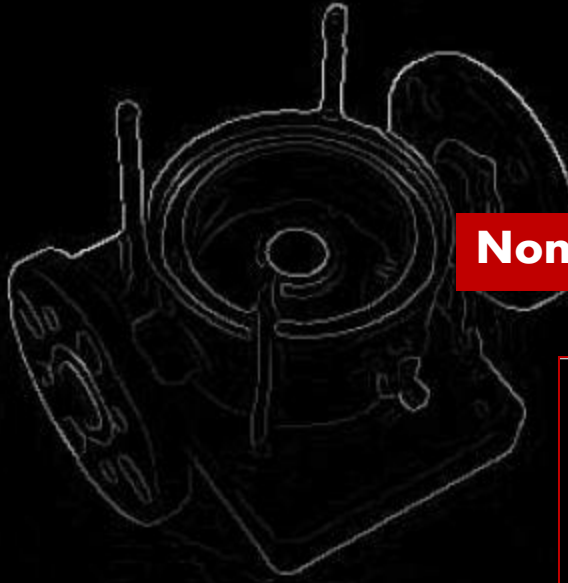


- اگر مقدار پیکسل از TH_h بزرگتر باشد لبه است.
- در همسایگی پیکسل مورد نظر جستجو می کنیم، اگر از TH_1 کمتر نشود همچنان لبه است. در غیر اینصورت پیکسل بعدی زمانی لبه است که از TH_h بزرگتر باشد.

گردیان تصویر هموار



Non-Maximum Suppression



دو مقدار آستانه

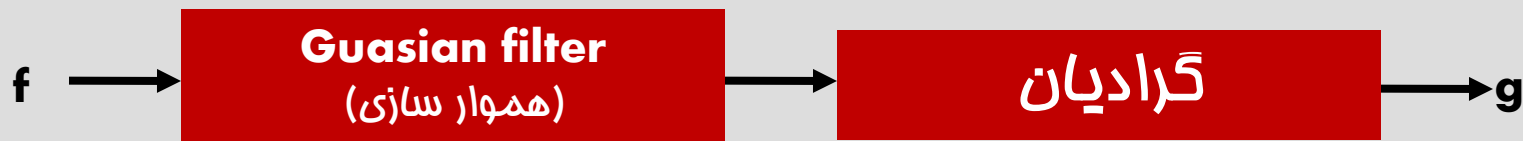


فروبی نهایی



Edge tracking by hysteresis

روش Canny (ادامه...)



$$h_{gau}(x) = e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}$$

$$h'_{gau}(x) = \left(-\frac{x}{\sigma^2}\right)e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}$$

$$h_{gau}(n) = e^{-\frac{n^2}{2\sigma^2}} \rightarrow h'_{gau}(n) = \left(-\frac{n}{\sigma^2}\right)e^{-\frac{n^2}{2\sigma^2}} \quad -(M-1) \leq n \leq M-1$$



$$\left[f * h_{gau} \right]' = f * h'_{gau}$$