

1- الف) $h_{0,0} \rightarrow h_{0,0} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 6 & 7 & 8 \\ 5 & 3 & 2 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & -1 \\ 1 & -1 & 1 \end{bmatrix} = 2 \times 0 + (2 \times -1) + 3 \times 0 + 6 \times -1 + 7 \times 2 + 8 \times -1 + 5 \times 1 + 3 \times -1 + 2 \times 1 = 2$

تقسیم به یکین صفر

$h_{0,1} \rightarrow \begin{bmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 7 & 8 & 9 \\ 3 & 2 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & -1 \\ 1 & -1 & 1 \end{bmatrix} = -1$, $h_{0,2} \rightarrow \begin{bmatrix} 3 & 4 & 5 \\ 8 & 9 & 0 \\ 2 & 1 & 4 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & -1 \\ 1 & -1 & 1 \end{bmatrix} = 11$

$h_{1,0} \rightarrow \begin{bmatrix} 6 & 8 & 8 \\ 3 & 2 & 2 \\ 8 & 8 & 2 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & -1 \\ 1 & -1 & 1 \end{bmatrix} = -2$, $h_{1,1} \rightarrow \begin{bmatrix} 7 & 8 & 9 \\ 3 & 2 & 1 \\ 8 & 7 & 2 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & -1 \\ 1 & -1 & 1 \end{bmatrix} = -5$, $h_{1,2} \rightarrow \begin{bmatrix} 8 & 9 & 0 \\ 2 & 1 & 4 \\ 7 & 2 & 6 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & -1 \\ 1 & -1 & 1 \end{bmatrix} = -2$

$h_{2,3} \rightarrow \begin{bmatrix} 2 & -1 & 11 \\ -2 & -5 & -2 \end{bmatrix}$

$j=1 \rightarrow \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ 2 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \cdot w'$

Correlation: برای املای خنجر و تمامی عناصر را به صورت جفتی بریم.

$h_{0,0} \rightarrow \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 6 & 7 & 8 \\ 5 & 3 & 2 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ 2 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 0 \end{bmatrix} = 7$, $h_{0,1} \rightarrow \begin{bmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 7 & 8 & 9 \\ 3 & 2 & 1 \end{bmatrix} * w = 8$, $h_{0,2} \rightarrow -2$, $h_{1,0} \rightarrow -4$, $h_{1,1} \rightarrow -12$, $h_{1,2} \rightarrow -2$

$h_s \rightarrow \begin{bmatrix} 7 & 8 & -2 \\ -4 & -12 & -6 \end{bmatrix}$

1- ب) در 0 که تمرکز بر سول مرکزی فیلتر است و به همین واسطه نقطه تصویر که برداری آن فیلتر انجام می شود تغییرات شدیدی دارد و واضح تر است به تدریج با افزایش k این شدت و فشرده شدن بیشتر شده و تعداد پیکسل ها به حالت بلور می آید و پیکسل ها به تدریج به هم می پیوندند و در k بی نهایت نهایت تصویر تقریباً یکپارچه است. لازم به ذکر است با بی نهایت شدن پیکسل ها به هم می پیوندند و به هم می پیوندند.

1- ب) تصویر به سمت هیچ original است که اندکی نویز کم و فیلتر دارد و تصویر در سطح بانفیلتر gaussian است چرا که تصویر smooth تر شده اما نویزها در جای خود هستند که دقیقاً نحوه برخورد فیلتر گاوسی با نویز کم و فیلتر را نشان می دهد. تصویر به سمت راست هم فیلتر میانه است که برای نویز کم و فیلتر خوب عمل کرده و جزئیات تصویر را به خوبی نمایش می دهد.

2- الف) $m \rightarrow \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{5 - 1}{6 - 2} = 1 \Rightarrow y = mx + b \Rightarrow y = x + b \Rightarrow \begin{cases} x=2 \\ y=1 \end{cases} \Rightarrow 1 = 2 + b \Rightarrow b = -1$

فاصله عمودی نقطه از خط $Ax + By + C = 0 \rightarrow \frac{|Ax_0 + By_0 + C|}{\sqrt{A^2 + B^2}}$

$y = x - 1 \Rightarrow x - y - 1 = 0 \rightarrow A=1, B=-1, C=-1$

$d = \frac{|15 - 3 - 1|}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \approx \frac{1.4}{2} = 0.7$

آستانه فاصله 0.5 باشد خیر این نقطه روی نیست اما با آستانه فاصله 1 هست.

2- ب) $\frac{30}{50} = 0.6$ به نسبت inlier بول P احتمال یافتن یک پیکسل به خط K تعداد کددار $\rightarrow 1 - (0.64)^{10} \approx 0.98 \rightarrow (0.64)^{10} = 0.0115 \approx 0.01$

2- ج) $K = \frac{\lg(1-P)}{\lg(1-w^2)}$

$K = \frac{\lg(1-0.95)}{\lg(1-0.2)} = \frac{\lg(\frac{5}{100})}{\lg(\frac{64}{100})} = \frac{\lg(5) - \lg(100)}{\lg(64) - \lg(100)} = \frac{-1.3}{-0.2} \approx 7$ بار

3- الف) برای کمک اعضا برای اندازه گردان از فرمول $\text{atan2}(x, y)$ استفاده می کنیم

$\text{atan2}(x, y) = \begin{cases} \text{atan2}(x, y) & \text{if } x \neq 0 \text{ and } y \neq 0 \\ \text{undefined} & \text{if } x = 0 \text{ and } y = 0 \end{cases}$

محاسبه تری $\text{atan2}(x, y)$ برای تمام اعداد صحیح که از 0 تا 255 است

$\text{atan2}(x, y) = \begin{cases} \text{atan2}(x, y) & \text{if } x > 0 \\ \text{atan2}(x, y) + \pi & \text{if } x < 0 \text{ and } y \geq 0 \\ \text{atan2}(x, y) - \pi & \text{if } x < 0 \text{ and } y < 0 \end{cases}$

$\text{mag} = \begin{bmatrix} 70 & 110 & 160 & 140 \\ 100 & 50 & 100 & 150 \\ 160 & 110 & 210 & 220 \\ 140 & 160 & 220 & 210 \end{bmatrix}$, $\text{dir} = \begin{bmatrix} 3 & 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 3 & 3 \\ 1 & 2 & 3 & 3 \end{bmatrix}$

3- ب) برای NMS در جهت کمره یا حرکت می کنیم و خانه های اطراف را می بینیم و یک عنصر قبلی بعد در جهت کمره یا حرکت می کنیم و اگر max بود نگه داشته و اگر نه آن را حذف می کنیم

$$S = \begin{bmatrix} 90 & 120 & 160 & 210 \\ 180 & 0 & 0 & 150 \\ 260 & 0 & 210 & 220 \\ 140 & 160 & 220 & 210 \end{bmatrix}$$

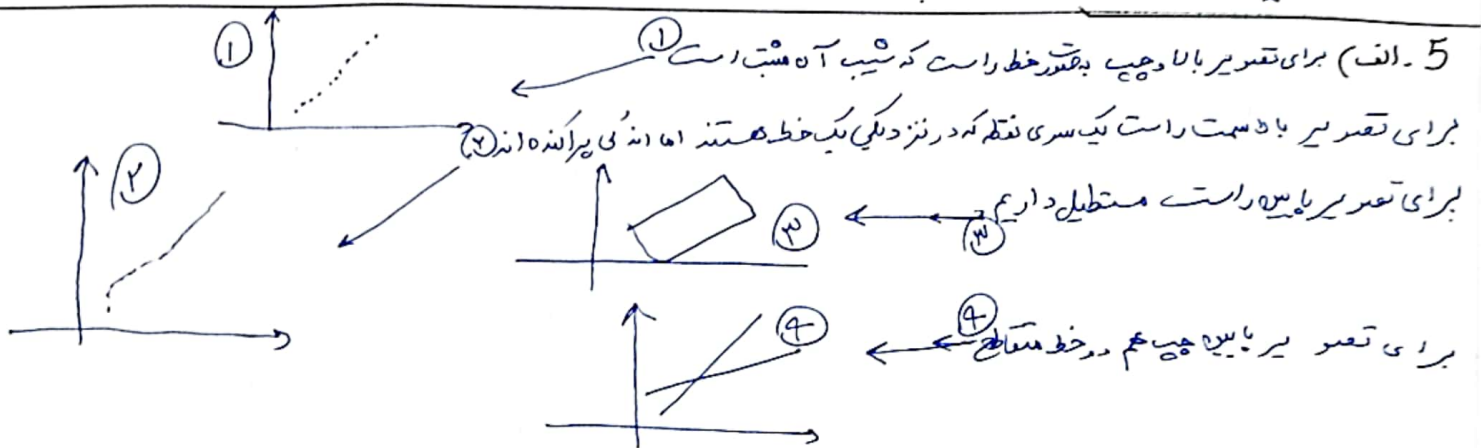
$$threshold = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1/2 & 1/2 \\ 0 & 0 & 0 & 1/2 \\ 1/2 & 0 & 1 & 1 \\ 1/2 & 1/2 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

3- ب) 1 به معنی قطعی بودن لبه و 1/2 به معنی این که لبه قطعی نیست در اینجا به معنی دارند. کمتر از 120 برابر 0 دیده می شود از 180 برابر 1 است.

$$Final = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

3- ب) آنهایی که 1/2 هستند اگر به یک شکل که قطعا لبه بود و وصل بودند آنه ها هم لبه می شدند اما آنهایی که وصل نیستند پس منفرد می شوند. در شکل شکل نهایی به صورت زیر در بر است

- 4- B3 ← Laplacian ← لبه های واقعی یا این فیلتر یافت می شوند، در این عکس هم لبه ها افتقار کنند اکثر
A1 ← Sobel ← لبه های عمودی توسط این فیلتر یافت می شوند. لبه ها این عکس هم عمودی یا عمودی هستند یا مایل به عمودی
A3 ← Laplacian ← چرا که تمام لبه ها بدون استثنا حساس است
B2 ← Canny without NMS ← چرا که حرکت ناحیه تعداد لبه ها زیاد است که نشان از عدم استفاده از NMS دارد
A2 ← Canny (T1=100, T2=200) ← چرا که خیلی از لبه ها یافت نشده اند و دلیل آن آستانه گذاری بالاست
B2 ← Canny (T1=50, T2=150) ← لبه ها اغلب پیدا شده اند چون آستانه گذاری پایین تر بوده.



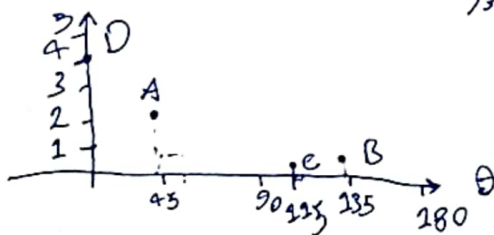
ب) خط A $\begin{cases} x = y \sin \theta + x \cos \theta \leftarrow y = x + 3 \\ y = 0 \rightarrow x = 3 \rightarrow r = 3 \cos \theta \\ y = 3 \rightarrow x = 0 \rightarrow r = 3 \sin \theta \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \cos \theta = \sin \theta \Rightarrow \theta = 45^\circ \\ r = 3 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 2.1 \end{cases}$

خط B $\begin{cases} x = y \sin \theta + x \cos \theta \leftarrow y = x + 1 \\ y = 0 \rightarrow x = 1 \rightarrow r = \cos \theta \\ y = 1 \rightarrow x = 0 \rightarrow r = \sin \theta \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \sin \theta = \cos \theta \\ \theta = 135^\circ \\ r = \frac{\sqrt{2}}{2} \end{cases}$

خط C $\begin{cases} x = y \sin \theta + x \cos \theta \leftarrow y = 0.5x + 0.5 \\ y = 0 \rightarrow x = 1 \rightarrow r = \frac{1}{2} \sin \theta \\ y = 0.5 \rightarrow x = 0 \rightarrow r = \cos \theta \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{2} \sin \theta = \cos \theta \Rightarrow \theta = 115^\circ \\ r = 0.42 \end{cases}$

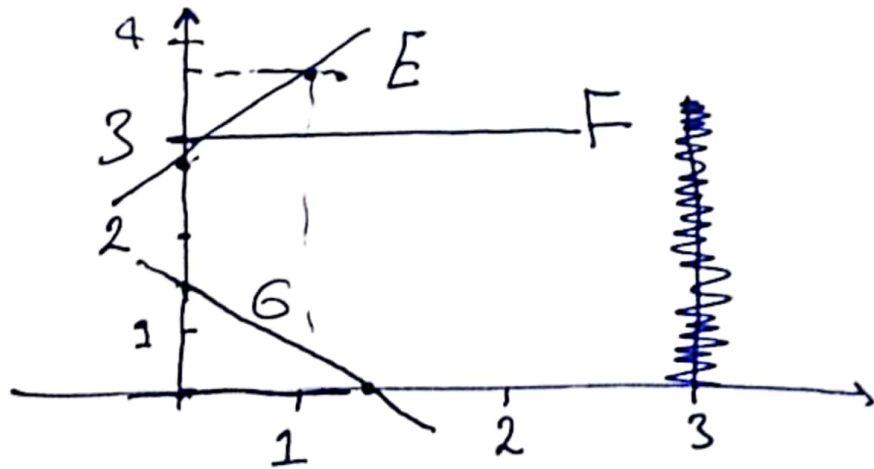
خط D $\begin{cases} x = y \sin \theta + x \cos \theta \leftarrow y = 0 \\ y = 0 \rightarrow x = 0 \rightarrow r = 0 \end{cases}$

خط E $\begin{cases} x = y \sin \theta + x \cos \theta \leftarrow y = 0 \\ y = 0 \rightarrow x = 0 \rightarrow r = 0 \end{cases}$



5- (ب) نقطه F $\leftarrow 3 = x \cos 90^\circ + y \sin 90^\circ \Rightarrow y = 3$ نقطه E $\leftarrow 2 = x \cos(135^\circ) + y \sin(135^\circ)$ نقطه G $\leftarrow \frac{\sqrt{2}}{2} y - \frac{\sqrt{2}}{2} x + 2 \rightarrow y = x + 2\sqrt{2} \rightarrow x = 2.8$

1. $x \frac{\sqrt{2}}{2} + y \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{y - x + \sqrt{2}}{1.4}$



5- (ت) احتمال بیشترین رای راد انشت باشد $\leftarrow \theta = 90^\circ$ و $\theta = 5^\circ \leftarrow$ هر اند مقدار هم 8 خواهد بود احتمال