

اصول پردازش تصویر

Principles of Image Processing

مصطفی کمالی تبریزی

۱۹ مهر ۱۳۹۹

جلسه هفتم

Homework 1

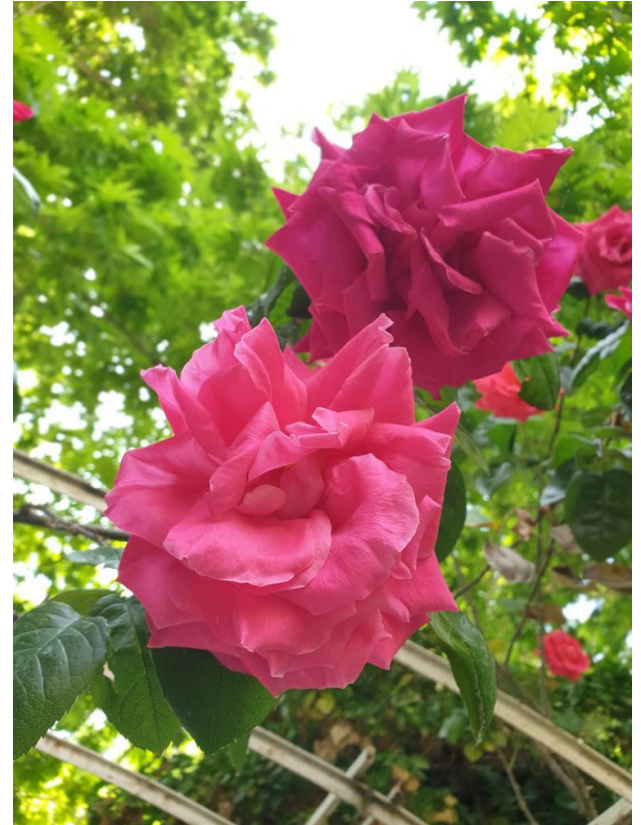
Q1: Make this image brighter!



Q2: Change colors!

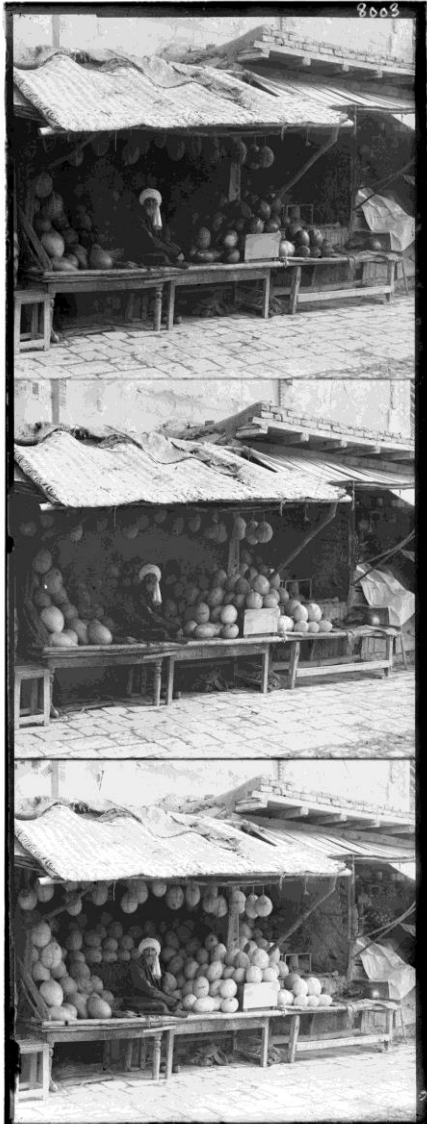


Yellow to red

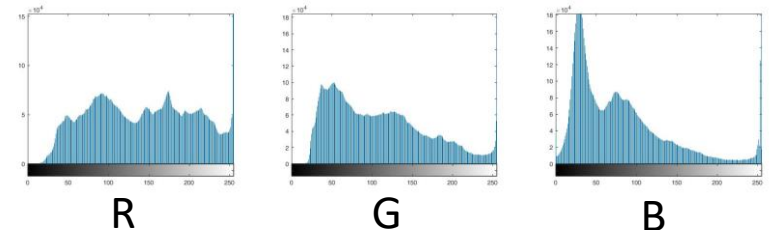
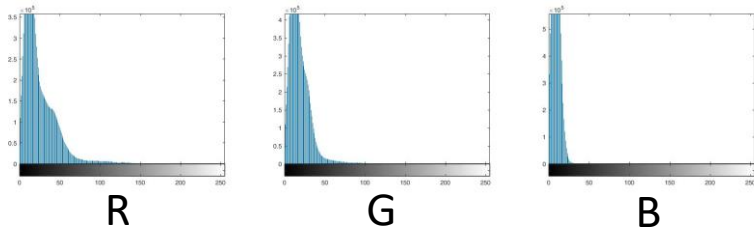
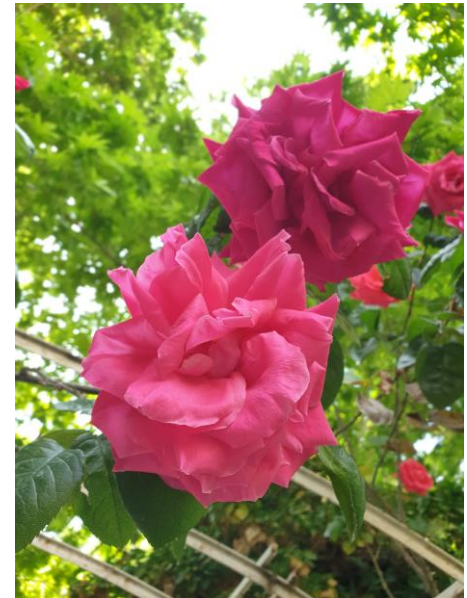


Pink to blue

Q3: Prokudin-Gorskii



Q4: Change histogram!



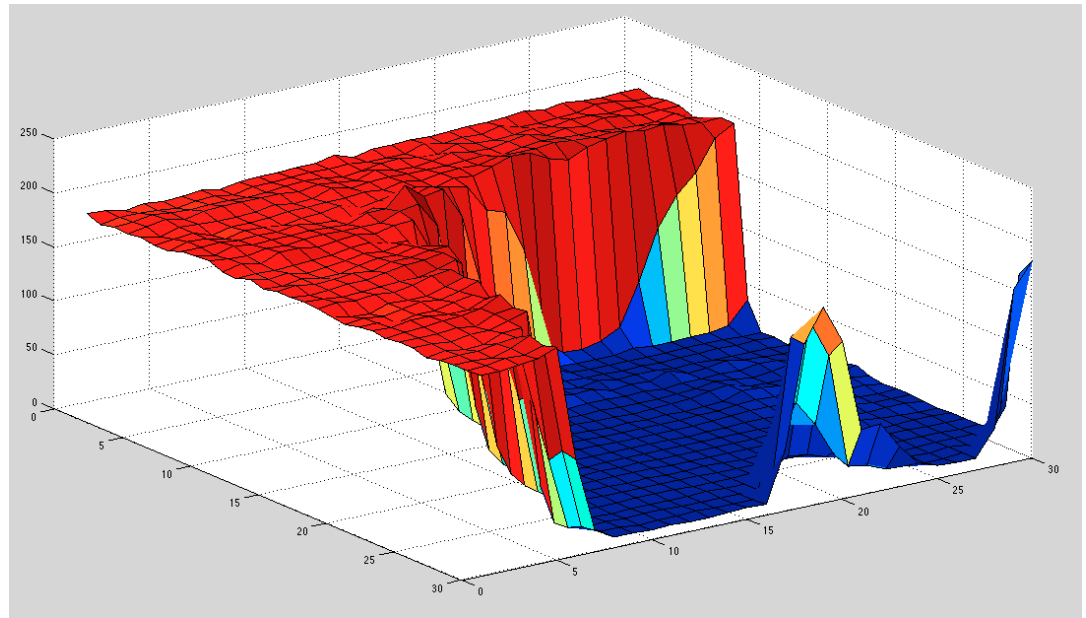
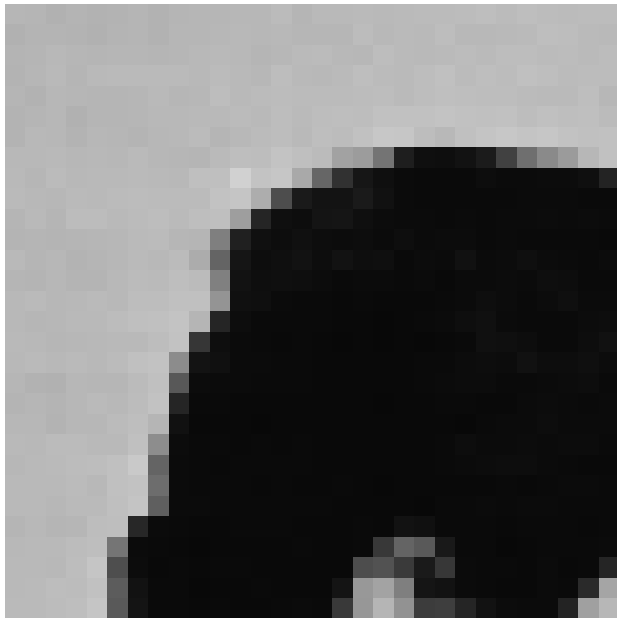
نکاتی در مورد تمرین ها

۱. نتایج در فایل zip (rar نباشد)، در سایت cw (ایمیل نکنید)، عدم رعایت ۱۰ نمره کم می شود.
۲. نمره شامل نتایج (۳۰ نمره)، کدها (۴۰ نمره)، و توضیحات (۳۰ نمره) می باشد.
۳. تمام فایل های مربوط به یک سری تمرین را باید با هم تحویل دهید. در صورتیکه قسمت های مختلف یک سری تمرینات را در زمان های مختلف در سایت cw قرار داده باشید، آخرین زمان بارگزاری به عنوان تاریخ تحویل شما در نظر گرفته خواهد شد.

نکاتی که باید دقت کنید

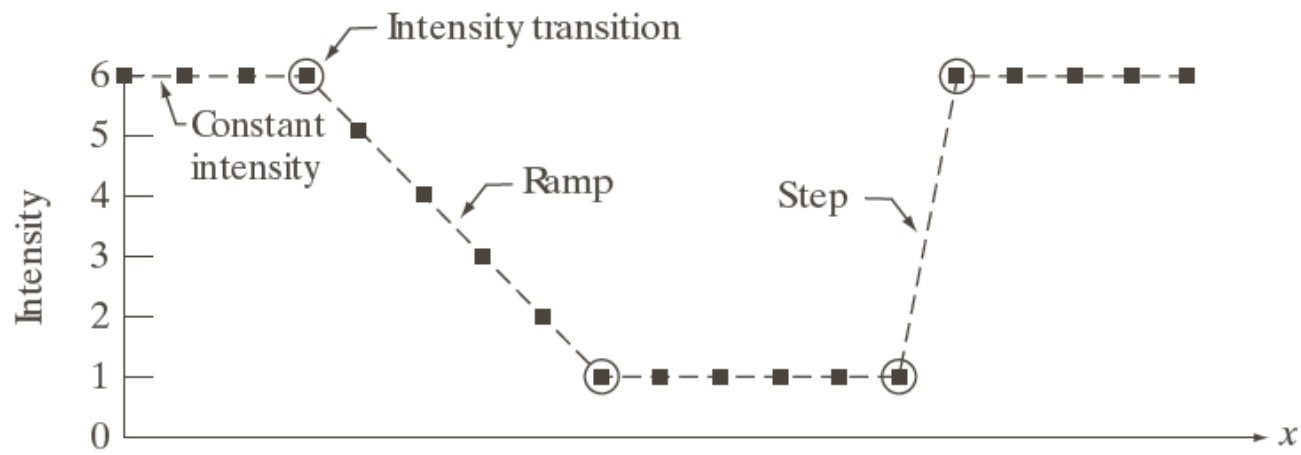
- هرکس باید به تنهایی تمام پیاده سازی را انجام دهد و در پیاده سازی خود از کد هیچ شخص دیگری استفاده ننماید.
- کدهای شما همگی با دقت بررسی خواهند شد. حتی اگر در قسمت کوچکی از یک تمرین کد شما مشابه کد و یا شبه کد هر شخص دیگری از جمله کدها و شبه کدهای موجود در اینترنت باشد، نمره آن سری از تمرین ها و تمام تمرین های قبل از آن صفر خواهد شد.
- مشورت کردن تشویق می شود، ولی نمی توانید کدهایتان را با یکدیگر به اشتراک بگذارید.

Second Derivative, Laplacian

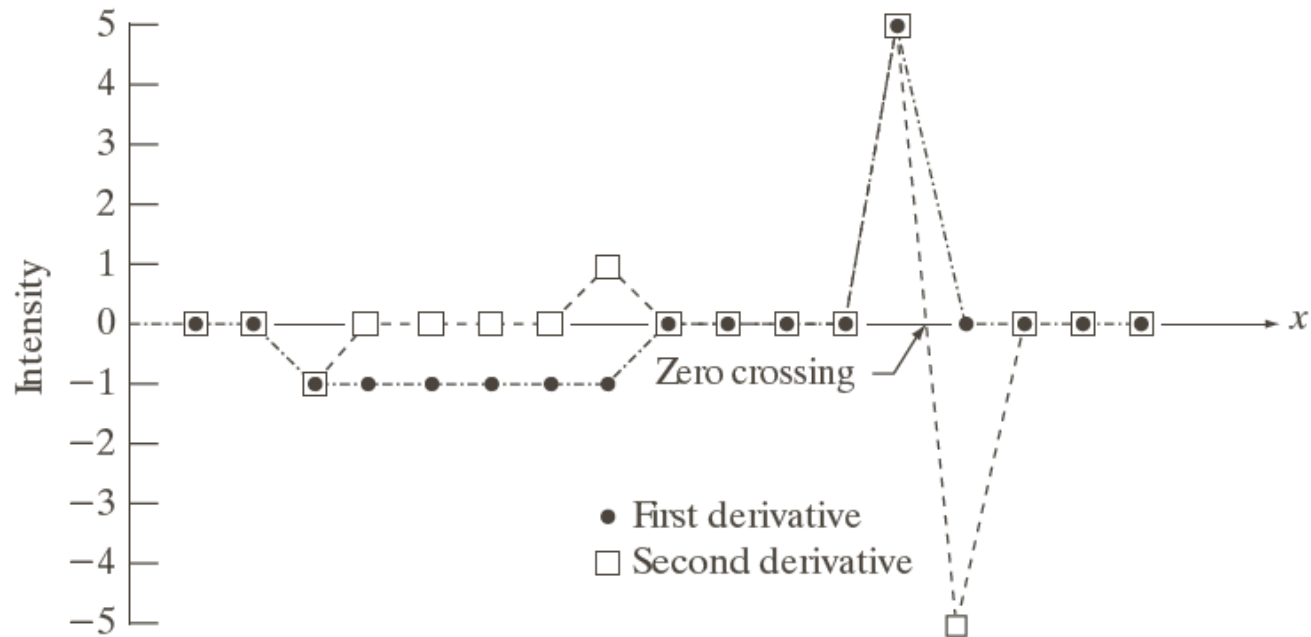


Blurry Edges





Scan line	6	6	6	6	5	4	3	2	1	1	1	1	1	1	6	6	6	6	6	x
1st derivative	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	
2nd derivative	0	0	0	-1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5	-5	0	0	0	



Second Derivatives, Laplacian

$$\nabla^2 f = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}$$

$$\left. \begin{aligned} f(x+1, y) &= f(x, y) + \frac{\partial f(x, y)}{\partial x} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 f(x, y)}{\partial x^2} \\ f(x-1, y) &= f(x, y) - \frac{\partial f(x, y)}{\partial x} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 f(x, y)}{\partial x^2} \end{aligned} \right\} \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = f(x-1, y) + f(x+1, y) - 2f(x, y)$$

$$\left. \begin{aligned} f(x, y+1) &= f(x, y) + \frac{\partial f(x, y)}{\partial y} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 f(x, y)}{\partial y^2} \\ f(x, y-1) &= f(x, y) - \frac{\partial f(x, y)}{\partial y} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 f(x, y)}{\partial y^2} \end{aligned} \right\} \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} = f(x, y-1) + f(x, y+1) - 2f(x, y)$$

$$\nabla^2 f = [f(x-1, y) + f(x+1, y) + f(x, y-1) + f(x, y+1)] - 4f(x, y)$$

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

1	1	1
1	-8	1
1	1	1

0	-1	0
-1	4	-1
0	-1	0

-1	-1	-1
-1	8	-1
-1	-1	-1

Laplacian: $\Delta f = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}$

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} \begin{array}{|c|c|c|} \hline 0 & 1 & 0 \\ \hline 0 & -2 & 0 \\ \hline 0 & 1 & 0 \\ \hline \end{array}$$

$$\frac{\partial^2 f}{\partial y^2} \begin{array}{|c|c|c|} \hline 0 & 0 & 0 \\ \hline 1 & -2 & 1 \\ \hline 0 & 0 & 0 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{|c|c|c|} \hline 0 & 1 & 0 \\ \hline 0 & -2 & 0 \\ \hline 0 & 1 & 0 \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|c|c|} \hline 0 & 0 & 0 \\ \hline 1 & -2 & 1 \\ \hline 0 & 0 & 0 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 0 & 1 & 0 \\ \hline 1 & -4 & 1 \\ \hline 0 & 1 & 0 \\ \hline \end{array}$$

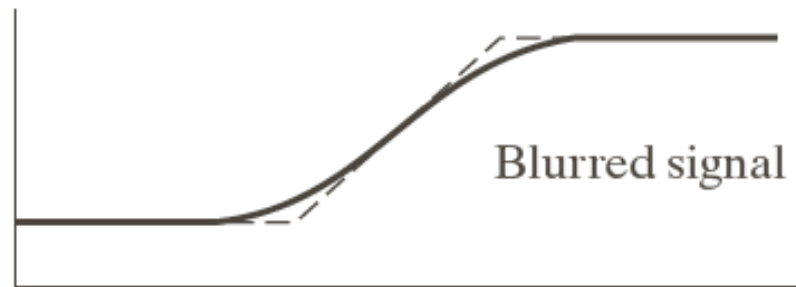
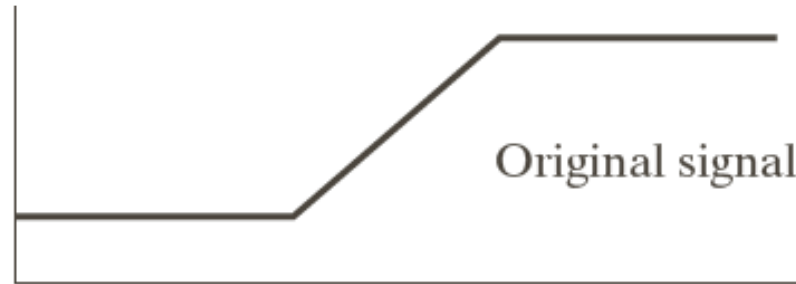
$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} = \text{Laplacian}$$

Sharpening

0	$1/5$	0
$1/5$	$1/5$	$1/5$
0	$1/5$	0

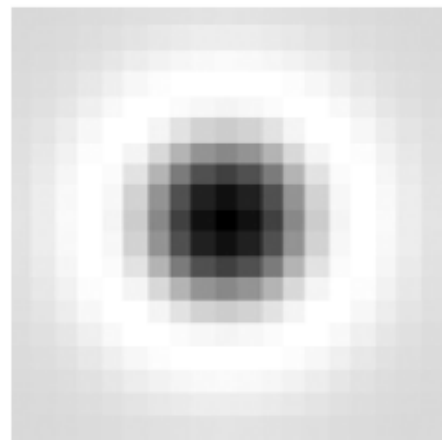
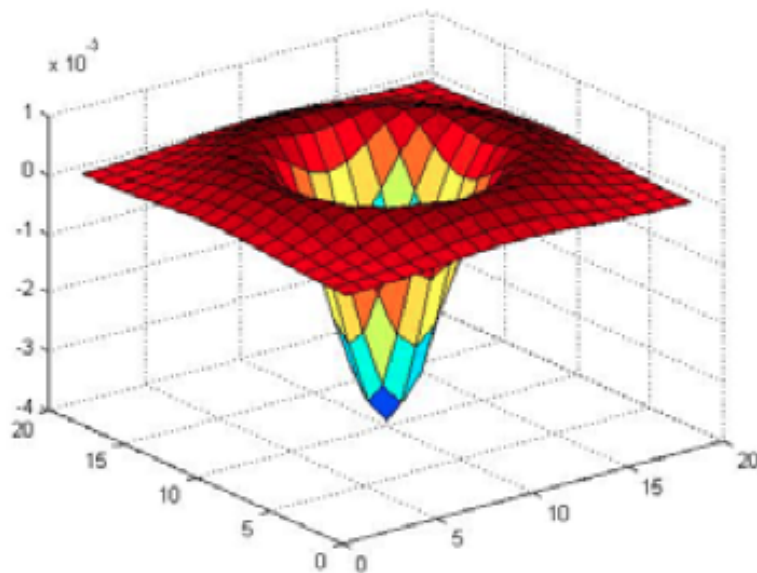
0	-1	0
-1	4	-1
0	-1	0

0	-1	0
-1	5	-1
0	-1	0



Blob detection in 2D

Laplacian of Gaussian: Circularly symmetric operator for blob detection in 2D

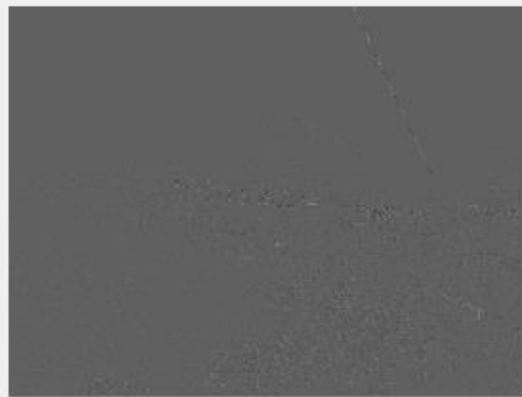


$$\nabla^2 g = \frac{\partial^2 g}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 g}{\partial y^2}$$

Sharpening :Example



Original

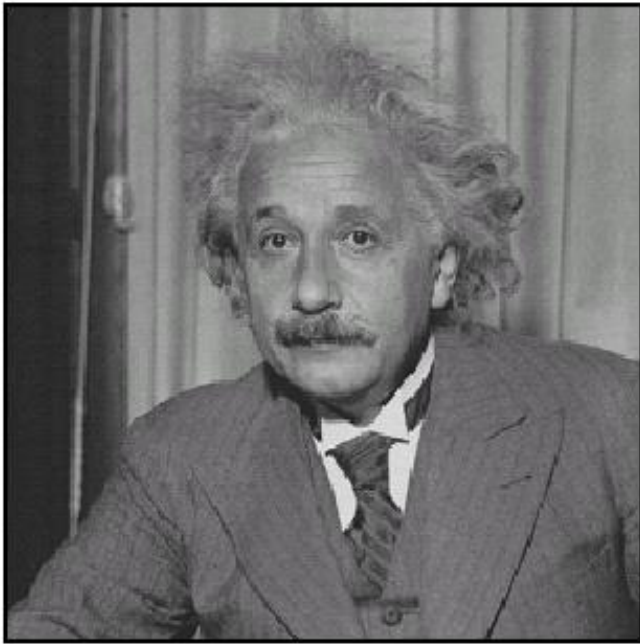


Second Derivative

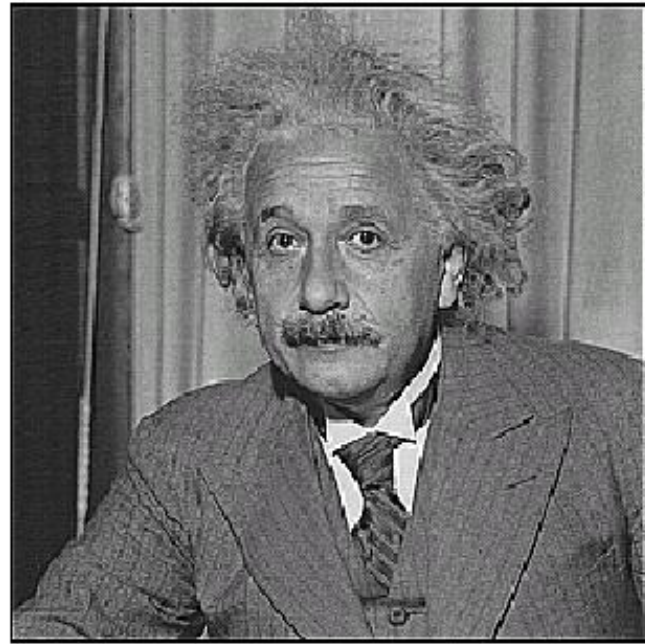


Sharpened

Sharpening



before



after

$$G_{\sigma}(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{(x^2+y^2)}{2\sigma^2}}$$

$$\frac{\partial}{\partial x} G_{\sigma}(x, y) = \frac{-x}{2\pi\sigma^4} e^{-\frac{(x^2+y^2)}{2\sigma^2}}$$

$$\frac{\partial}{\partial y} G_{\sigma}(x, y) = \frac{-y}{2\pi\sigma^4} e^{-\frac{(x^2+y^2)}{2\sigma^2}}$$

$$\frac{\partial^2}{\partial x^2} G_{\sigma}(x, y) = \frac{x^2 - \sigma^2}{2\pi\sigma^6} e^{-\frac{(x^2+y^2)}{2\sigma^2}}$$

$$\frac{\partial^2}{\partial y^2} G_{\sigma}(x, y) = \frac{y^2 - \sigma^2}{2\pi\sigma^6} e^{-\frac{(x^2+y^2)}{2\sigma^2}}$$

$$\nabla^2 G_{\sigma}(x, y) = \frac{\partial^2 G}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 G}{\partial y^2} = \frac{x^2 + y^2 - 2\sigma^2}{2\pi\sigma^6} e^{-\frac{(x^2+y^2)}{2\sigma^2}}$$

$$\frac{\partial}{\partial \sigma} G_{\sigma}(x, y) = \frac{x^2 + y^2 - 2\sigma^2}{2\pi\sigma^5} e^{-\frac{(x^2+y^2)}{2\sigma^2}}$$

$$\boxed{\sigma \nabla^2 G = \frac{\partial G}{\partial \sigma}}$$

Laplacian of Gaussian (LoG)

Laplacian of an image = ΔI

*Removing noise before laplace: $\Delta(G * I)$*

$$\Delta(G * I) = \Delta G * I$$

$$\sigma \Delta G = \frac{\partial G}{\partial \sigma}$$
$$\sigma \Delta G = \frac{G(x, y, (k + 1)\sigma) - G(x, y, k\sigma)}{\sigma}$$

$$\Delta(G * I) = \Delta G * I = \frac{1}{\sigma^2} [(G_{\sigma_2} * I) - (G_{\sigma_1} * I)]$$

References

- Image Sharpening
Gonzalez, section 3.6