

رسالة محمد

مبانی بینایی کامپیوتر

مدرس: محمدرضا محمدی

۱۴۰۱

پردازش تصویر در حوزه مکان

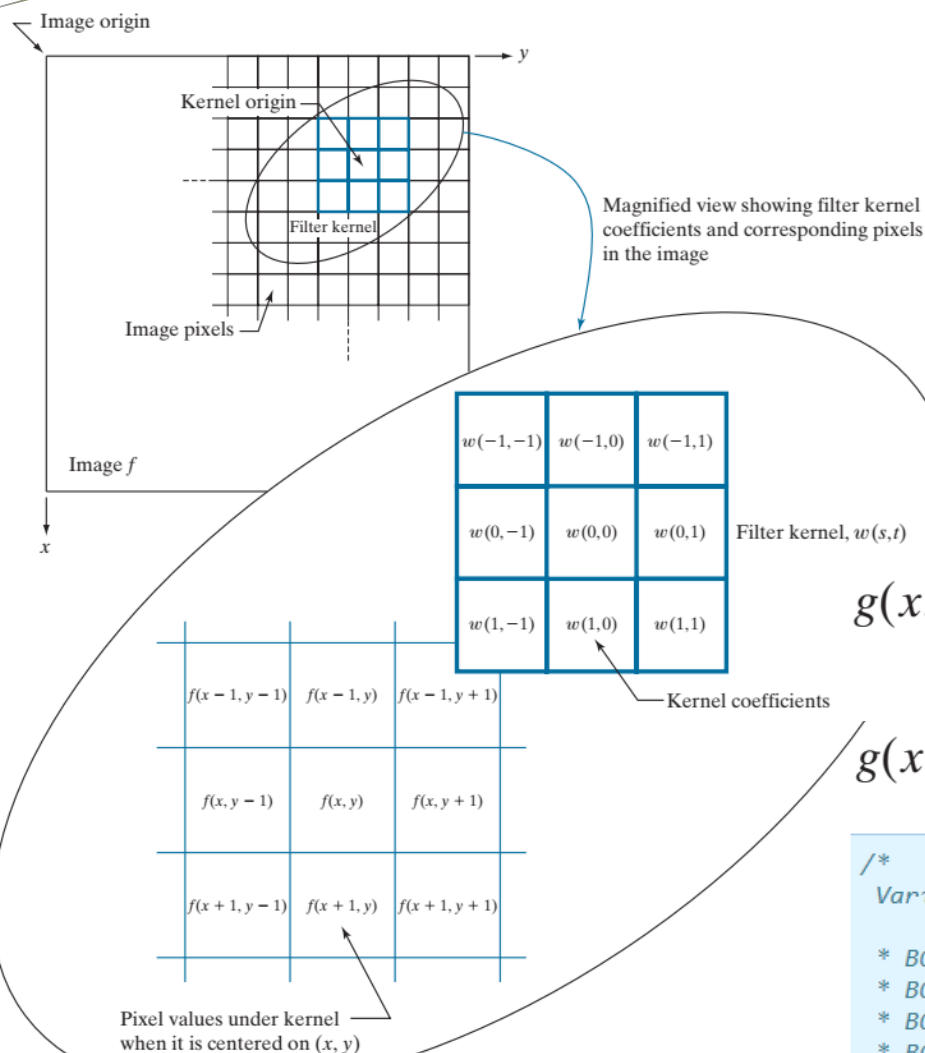
Image Processing in Spatial Domain

فیلتر در حوزه مکان

- در بسیاری از پردازش‌ها، علاوه بر پیکسل (x, y) ، پیکسل‌های موجود در یک همسایگی آن نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند
- فیلتر خطی در حوزه مکان معادل به انجام کانولوشن میان تصویر و یک کرنل دوبعدی است



- حاشیه تصویر؟



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

$$g(x, y) = \sum_{s=-a}^a \sum_{t=-b}^b w(s, t)f(x + s, y + t)$$

```
/*
Various border types, image boundaries are denoted with '|'

* BORDER_REPLICATE:  aaaaaa|abcdefgh|hhhhhhh
* BORDER_REFLECT:    fedcba|abcdefgh|hgfedcb
* BORDER_REFLECT_101: gfedcb|abcdefgh|gfedcba
* BORDER_WRAP:       cdefgh|abcdefgh|abcdefg
* BORDER_CONSTANT:   iiiiii|abcdefgh|iiiiiii with some specified 'i'
*/
```

تولید کرنل

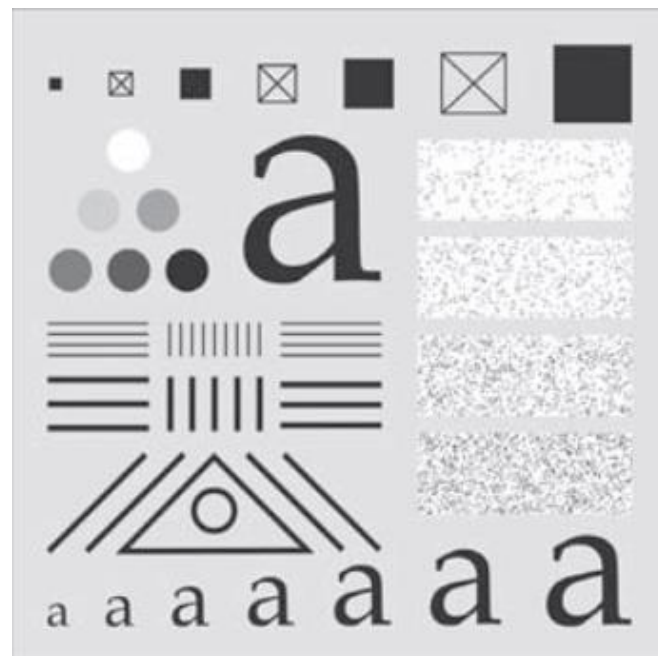
- تولید یک فیلتر $m \times n$ مستلزم تعیین mn ضریب در کرنل است
- مثال: می‌خواهیم مقدار هر پیکسل برابر با میانگین مقدار مقادیر پیکسل‌های اطراف آن باشد
- مثال: میانگین وزن‌دار

$$\frac{1}{9} \times \begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline \end{array}$$

$$\frac{1}{4.8976} \times \begin{array}{|c|c|c|} \hline 0.3679 & 0.6065 & 0.3679 \\ \hline 0.6065 & 1.0000 & 0.6065 \\ \hline 0.3679 & 0.6065 & 0.3679 \\ \hline \end{array}$$

فیلترهای هموارساز

- فیلترهای هموارساز فیلترهایی هستند که به منظور کاهش تغییرات شدید در شدت روشنایی پیکسل‌های تصویر به کار می‌روند
- یکی از کاربردهای این فیلترها کاهش نویز است
- همچنین برای حذف جزئیات کم‌اهمیت تصویر قبل از پردازش‌های پیچیده‌تری نظیر استخراج شیء به کار می‌روند
- ساده‌ترین فیلتر هموارساز همان فیلتر متوسط‌گیر است
- این فیلترها اصولاً از لحاظ فرکانسی فیلترهای پائین‌گذر هستند



فیلترهای هموارساز

- لبه‌های تصویر که در بسیاری از کاربردها نظیر تشخیص اشیاء در تصویر نقش مهمی دارند، توسط فیلترهای هموارساز خاصیت پله‌ای خود را از دست می‌دهند و این می‌تواند اثر نامطلوبی باشد
- می‌توان متوسط‌گیری را به صورت وزن‌دار انجام داد

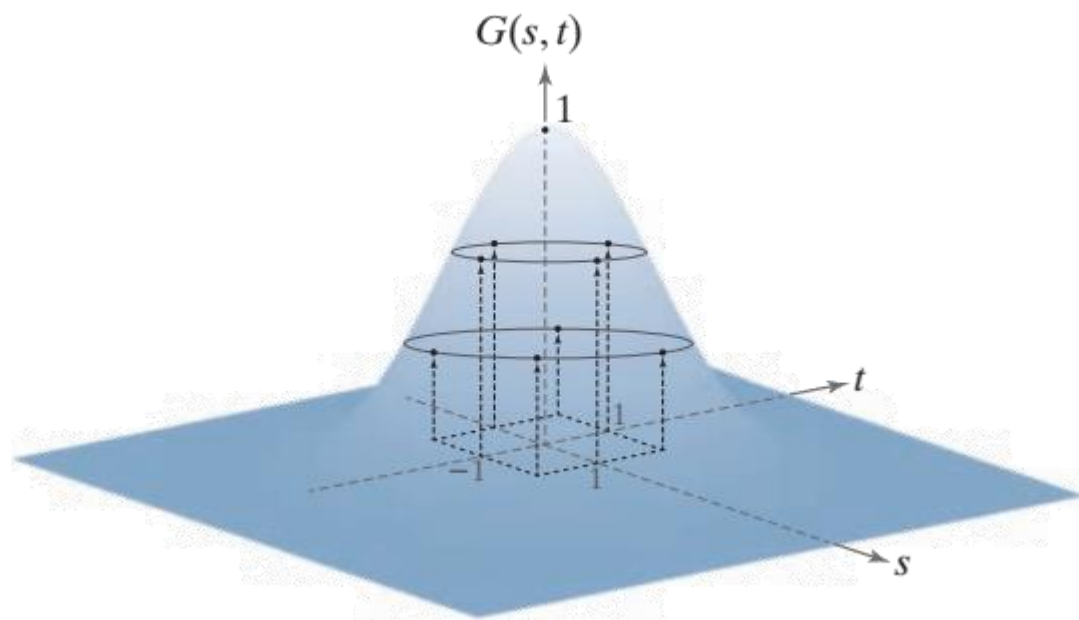
$$\frac{1}{9} \times \begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline \end{array}$$

$$\frac{1}{16} \times \begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & 2 & 1 \\ \hline 2 & 4 & 2 \\ \hline 1 & 2 & 1 \\ \hline \end{array}$$

فیلتر گاوسی

- می‌توان با نمونه‌برداری از توابع پیوسته کاربردی، فیلترهای مناسبی را بدست آورد
- تابع گاوسی:

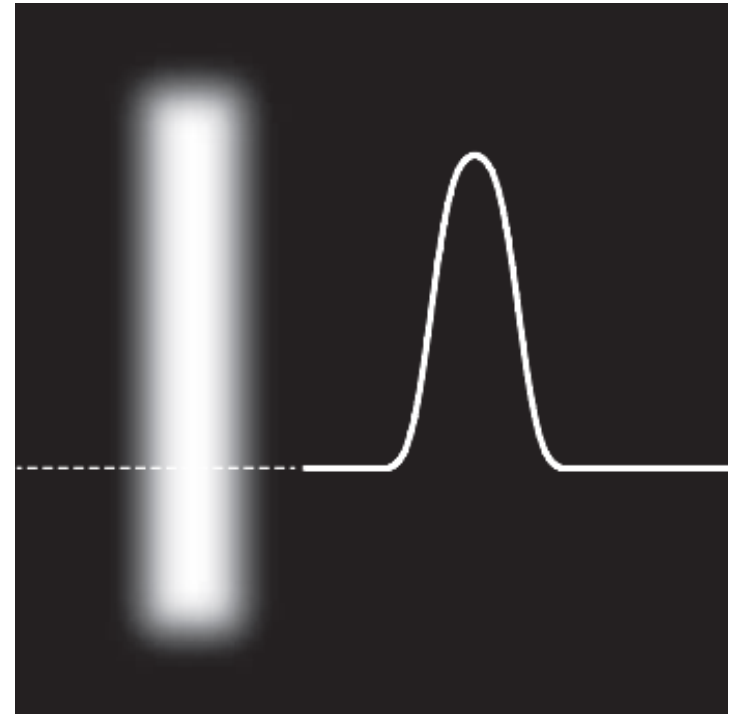
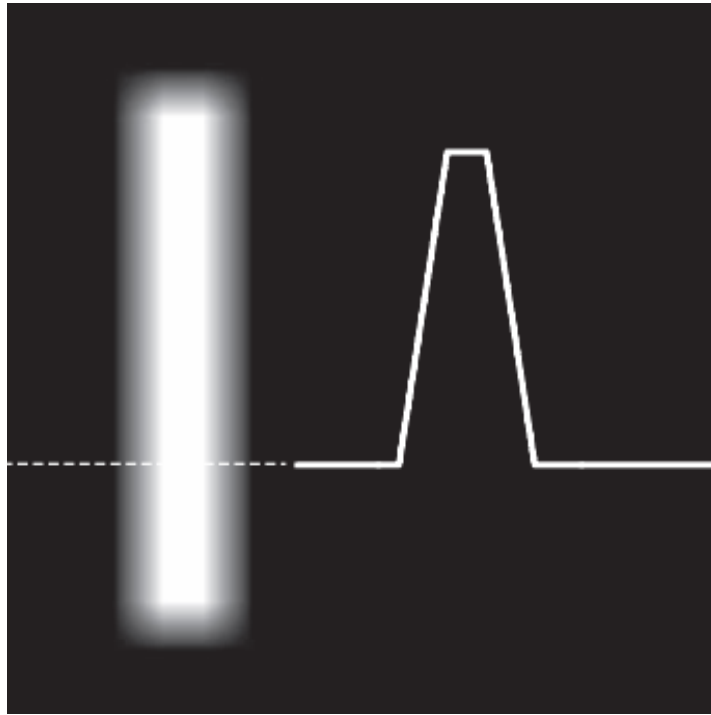
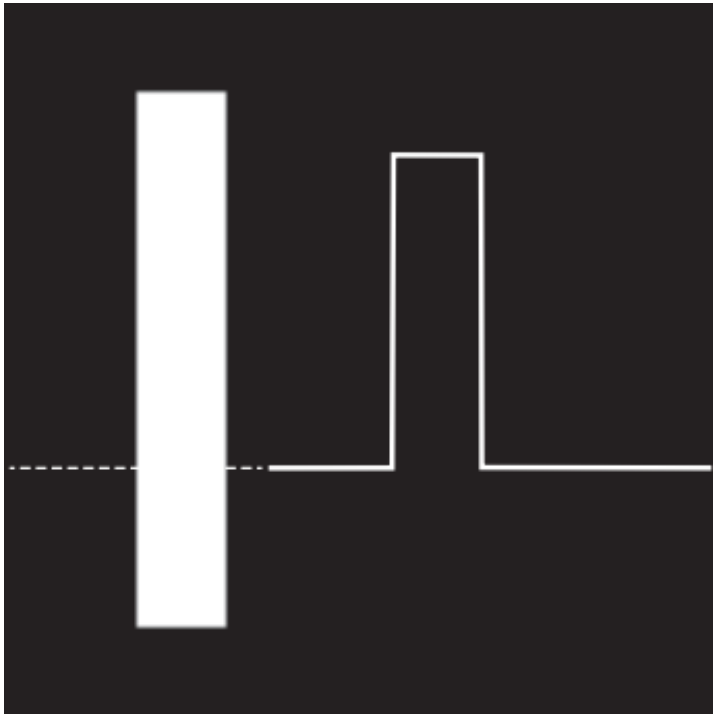
$$G(s, t) = K e^{-\frac{s^2+t^2}{2\sigma^2}} = K e^{-\frac{r^2}{2\sigma^2}}$$


$$\frac{1}{4.8976} \times$$

0.3679	0.6065	0.3679
0.6065	1.0000	0.6065
0.3679	0.6065	0.3679

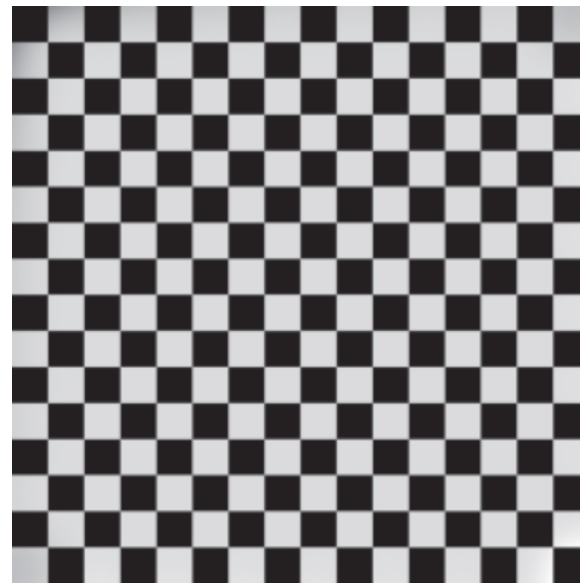
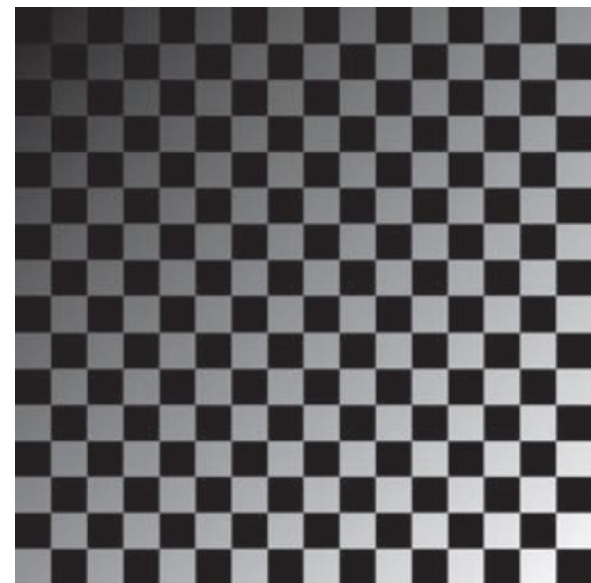


مقایسه فیلتر گاوسی و جعبه‌ای



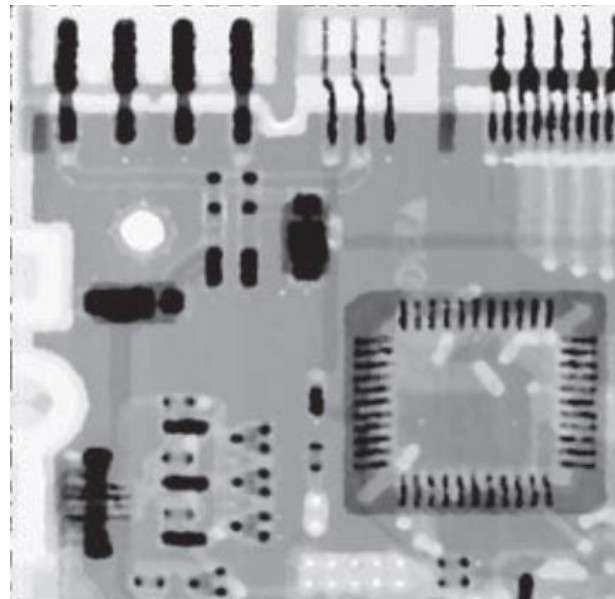
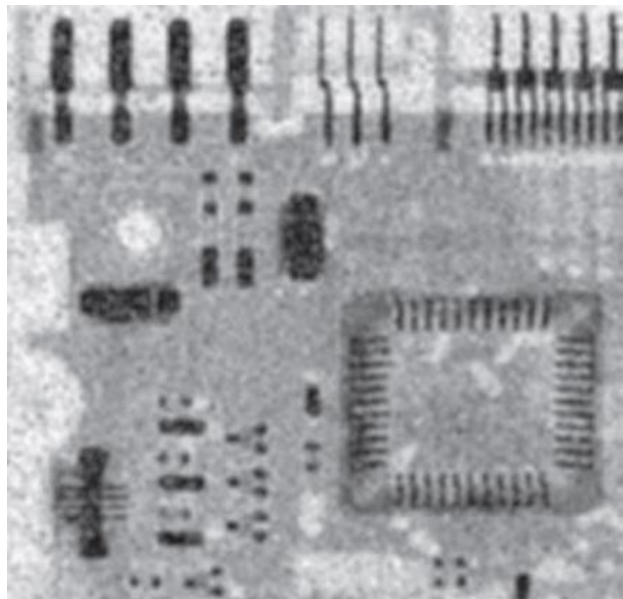
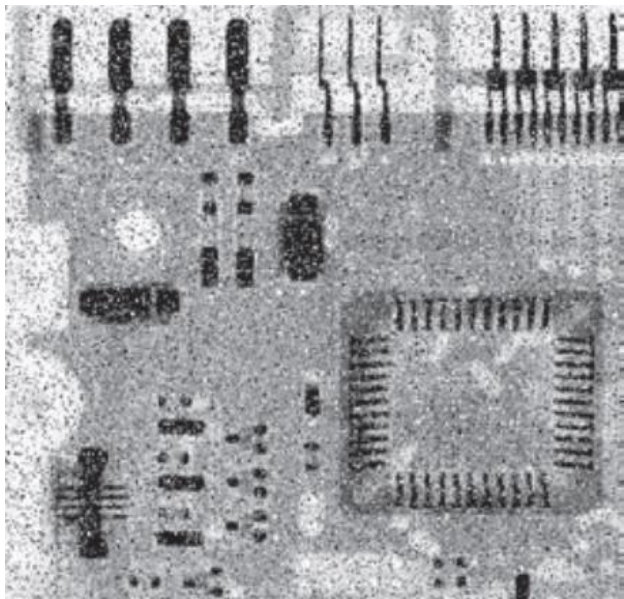
حذف سایه

- نورپردازی غیریکنواخت یکی از چالش‌های بینایی کامپیوتر است
- شدت روشنایی محیط معمولاً تغییرات کندی دارد
- با یک فیلتر پائین‌گذر می‌توان سایه تصویر را تخمین زد
- با تقسیم دو تصویر، اثر سایه کاهش می‌یابد



نویز نمک و فلفل

- این نوع نویز برخلاف نویزهای بررسی شده، جمع شونده نیست
- فیلترهای هموارساز خطی نمی توانند این نوع نویز را به خوبی برطرف کنند
- فیلترهای مرتبه‌ای می توانند عملکرد بهتری داشته باشند



فیلتر میانه

- فیلتر میانه یک فیلتر غیرخطی است که بر اساس مرتب‌سازی پیکسل‌های درون کرنل و جایگزینی مقدار میانه بجای پیکسل مرکزی عمل می‌کند

	10	11	15	8	7
	7	10	50	12	10
	9	14	12	13	11
	10	16	14	15	14
	8	11	10	10	9

		11	12	12		
		12	14	13		
		11	13	12		

فیلترهای تیزکننده

- برخلاف هموارسازی تصویر، اساس کار تیز کردن تصویر بر برجسته‌سازی جزئیات کوچک در تصویر است
- از آنجائیکه متوسط‌گیری معادل با انتگرال‌گیری است، می‌توان نتیجه گرفت که تیز کردن تصویر را می‌توان توسط مشتق‌گیری که معادل با تفاضل است بدست آورد
- بنابراین، لبه‌ها و البته دیگر گسستگی‌ها نظیر نویز نیز برجسته خواهند شد

مشتق تصویر

- سری تیلور

$$f(x + \Delta x) = f(x) + \Delta x \frac{\partial f(x)}{\partial x} + \frac{(\Delta x)^2}{2!} \frac{\partial^2 f(x)}{\partial x^2} + \frac{(\Delta x)^3}{3!} \frac{\partial^3 f(x)}{\partial x^3} + \dots$$

- در تصویر $\Delta x = 1$ است

$$f(x + 1) = f(x) + \frac{\partial f(x)}{\partial x} + \frac{1}{2!} \frac{\partial^2 f(x)}{\partial x^2} + \frac{1}{3!} \frac{\partial^3 f(x)}{\partial x^3} + \dots$$

- تقریب یک جمله

$$f(x + 1) \approx f(x) + \frac{\partial f(x)}{\partial x} \quad \boxed{\frac{\partial f(x)}{\partial x} \approx f(x + 1) - f(x)}$$

مشتق تصویر

- سری تیلور

$$f(x + \Delta x) = f(x) + \Delta x \frac{\partial f(x)}{\partial x} + \frac{(\Delta x)^2}{2!} \frac{\partial^2 f(x)}{\partial x^2} + \frac{(\Delta x)^3}{3!} \frac{\partial^3 f(x)}{\partial x^3} + \dots$$

- به ازای $\Delta x = -1$

$$f(x - 1) = f(x) - \frac{\partial f(x)}{\partial x} + \frac{1}{2!} \frac{\partial^2 f(x)}{\partial x^2} - \frac{1}{3!} \frac{\partial^3 f(x)}{\partial x^3} + \dots$$

- تقریب یک جمله

$$f(x - 1) \approx f(x) - \frac{\partial f(x)}{\partial x} \quad \boxed{\frac{\partial f(x)}{\partial x} \approx f(x) - f(x - 1)}$$

مشتق تصویر

- سری تیلور

$$f(x + \Delta x) = f(x) + \Delta x \frac{\partial f(x)}{\partial x} + \frac{(\Delta x)^2}{2!} \frac{\partial^2 f(x)}{\partial x^2} + \frac{(\Delta x)^3}{3!} \frac{\partial^3 f(x)}{\partial x^3} + \dots$$

- تفاضل $\Delta x = +1$ از $\Delta x = -1$

$$f(x + 1) - f(x - 1) = 2 \frac{\partial f(x)}{\partial x} + \frac{2}{3!} \frac{\partial^3 f(x)}{\partial x^3} + \dots$$

- تقریب یک جمله

$$f(x + 1) - f(x - 1) \approx 2 \frac{\partial f(x)}{\partial x}$$

$$\frac{\partial f(x)}{\partial x} \approx \frac{f(x + 1) - f(x - 1)}{2}$$

مشتق تصویر

- سری تیلور

$$f(x + \Delta x) = f(x) + \Delta x \frac{\partial f(x)}{\partial x} + \frac{(\Delta x)^2}{2!} \frac{\partial^2 f(x)}{\partial x^2} + \frac{(\Delta x)^3}{3!} \frac{\partial^3 f(x)}{\partial x^3} + \dots$$

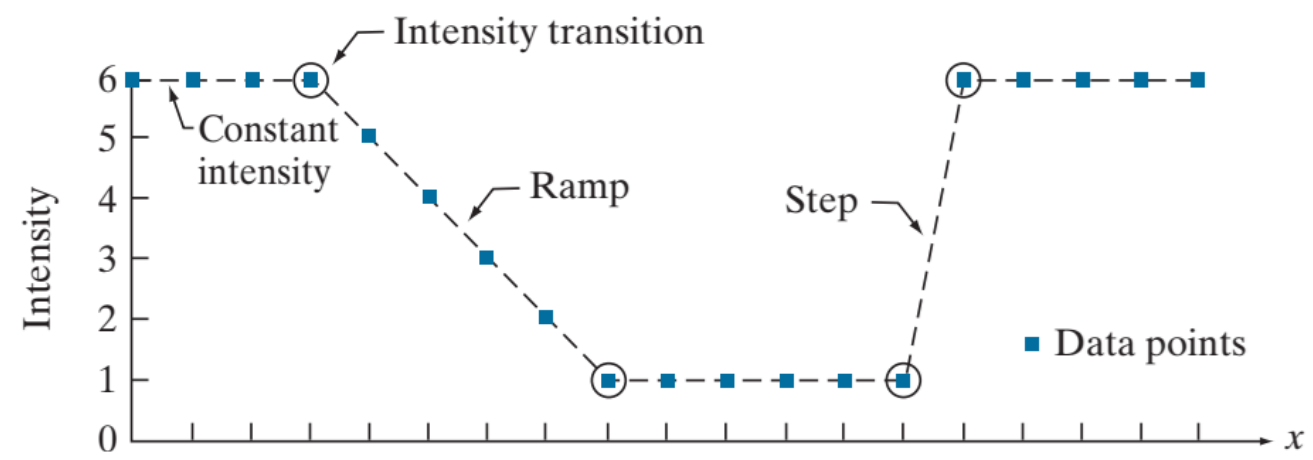
- مشتق مرتبه ۲

$$f(x + 1) + f(x - 1) = 2f(x) + \frac{2}{2!} \frac{\partial^2 f(x)}{\partial x^2} + \dots$$

- تقریب یک جمله

$$f(x - 1) + f(x - 1) \approx 2f(x) + \frac{\partial^2 f(x)}{\partial x^2}$$

$$\frac{\partial^2 f(x)}{\partial x^2} \approx f(x + 1) + f(x - 1) - 2f(x)$$



مشتق تصویر

- تصویر یک سیگنال دوبعدی است که مشتق آن نسبت به هر جهت قابل محاسبه است

$$\frac{\partial f(x, y)}{\partial x} \approx \frac{f(x + 1, y) - f(x - 1, y)}{2}$$

$$\frac{\partial f(x, y)}{\partial y} \approx \frac{f(x, y + 1) - f(x, y - 1)}{2}$$

$$\frac{\partial^2 f(x, y)}{\partial x^2} \approx f(x + 1, y) - 2f(x, y) + f(x - 1, y)$$

$$\frac{\partial^2 f(x, y)}{\partial y^2} \approx f(x, y + 1) - 2f(x, y) + f(x, y - 1)$$

لاپلاسين تصوير

$$\Delta^2 f(x, y) = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}$$

$$\Delta^2 f(x, y) \approx f(x, y + 1) - 2f(x, y) + f(x, y - 1) + \\ f(x + 1, y) - 2f(x, y) + f(x - 1, y)$$

• نمايش کرنلى

0	1	0
1	-4	1
0	1	0