بسم الله الرحمن الرحیم

مبانی بینایی کامپیوتر

مدرس: محمدرضا محمدی

۱۴۰۲

پردازش تصویر در حوزه مکان

Image Processing in Spatial Domain

فیلترهای هموارساز

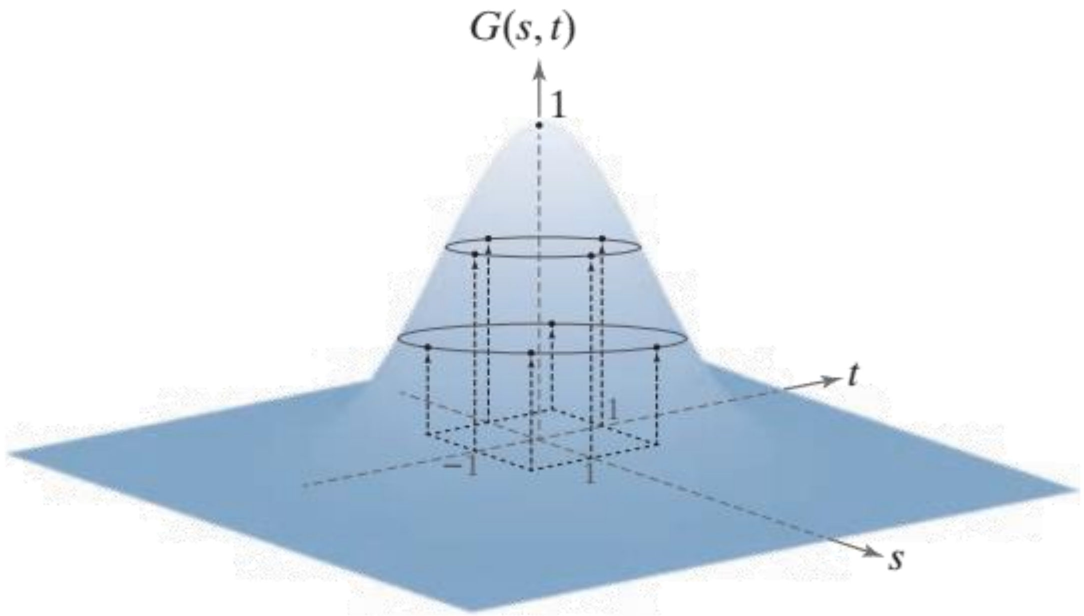
- لبه‌های تصویر که در بسیاری از کاربردها نظیر تشخیص اشیاء در تصویر نقش مهمی دارند، توسط فیلترهای هموارساز خاصیت پله‌ای خود را از دست می‌دهند و این می‌تواند اثر نامطلوبی باشد
- می‌توان متوسط‌گیری را به صورت وزن‌دار انجام داد

$$\frac{1}{9} \times \begin{array}{|c|c|c|}\hline 1 & 1 & 1 \\ \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline \end{array} \qquad \frac{1}{16} \times \begin{array}{|c|c|c|}\hline 1 & 2 & 1 \\ \hline 2 & 4 & 2 \\ \hline 1 & 2 & 1 \\ \hline \end{array}$$

فیلتر گاوسی

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

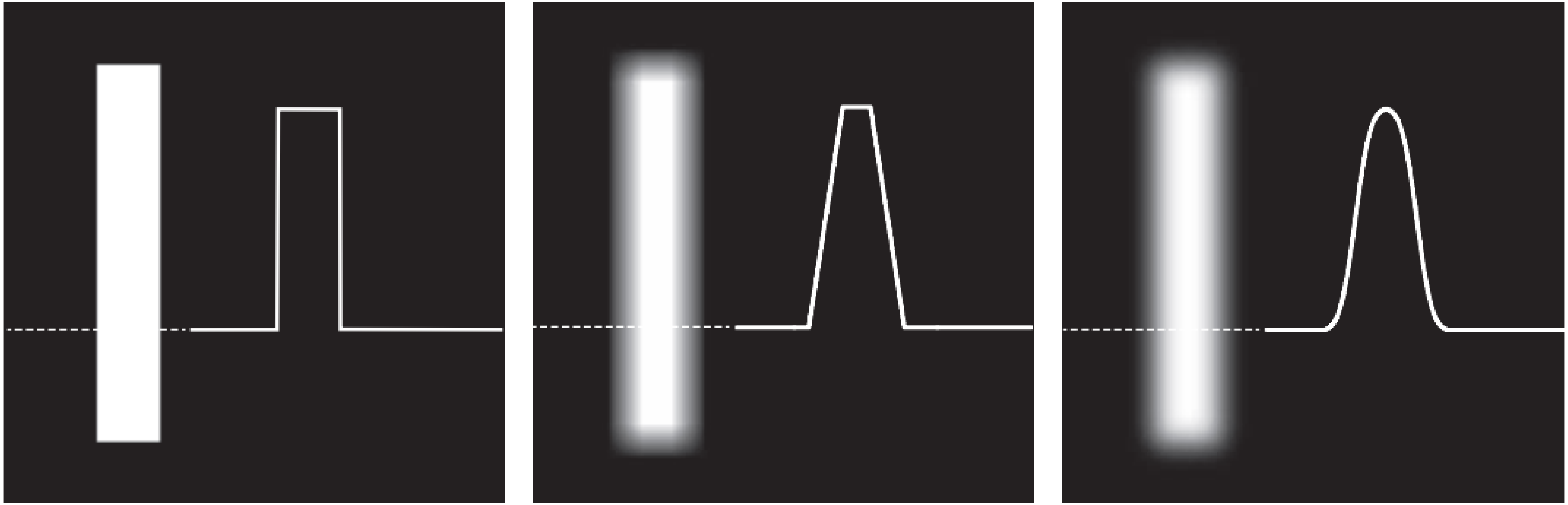
$$G(s,t) = Ke^{-\frac{s^2+t^2}{2\sigma^2}} = Ke^{-\frac{r^2}{2\sigma^2}}$$



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

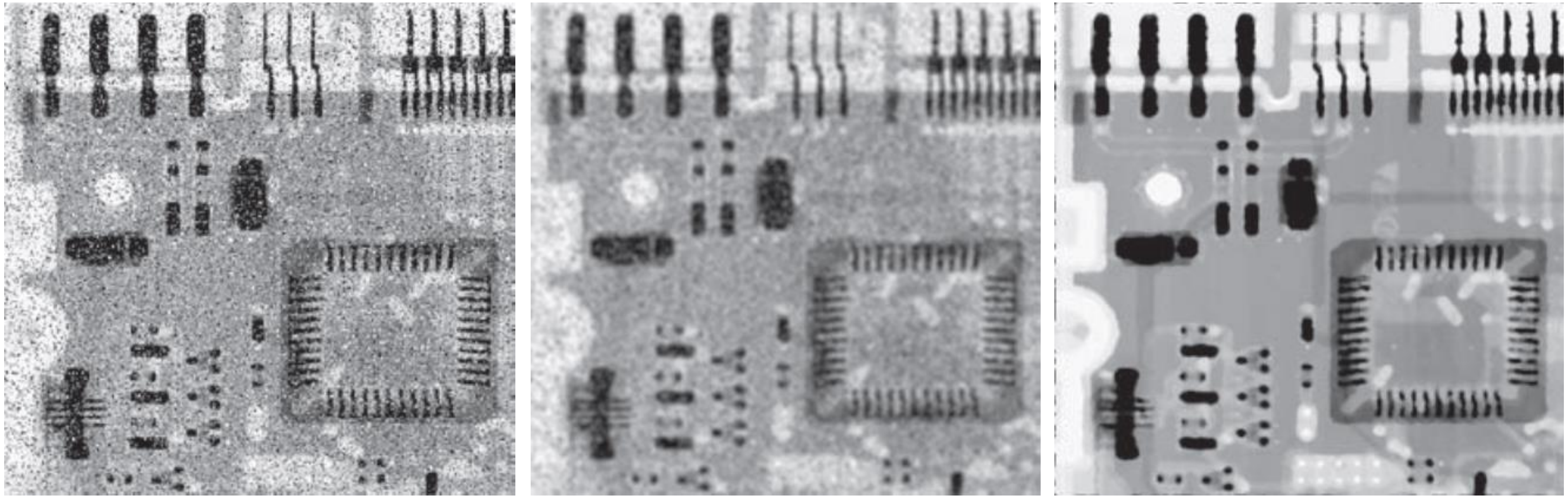
0.3679	0.6065	0.3679
0.6065	1.0000	0.6065
0.3679	0.6065	0.3679

مقایسه فیلتر گاوسی و جعبه‌ای



نویز نمک و فلفل

- این نوع نویز برخلاف نویزهای بررسی شده، جمع‌شونده نیست
- فیلترهای هموارساز خطی نمی‌توانند این نوع نویز را به خوبی برطرف کنند
- فیلترهای مرتبه‌ای می‌توانند 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

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

- در تصویر $\Delta x = 1$ است

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

- تقریب یک جمله

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

مشتق تصویر

- سری تیلور

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

- به ازای $\Delta x = -1$

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

- تقریب یک جمله

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

مشتق تصویر

- سری تیلور

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

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

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

- تقریب یک جمله

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

مشتق تصویر

- سری تیلور

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

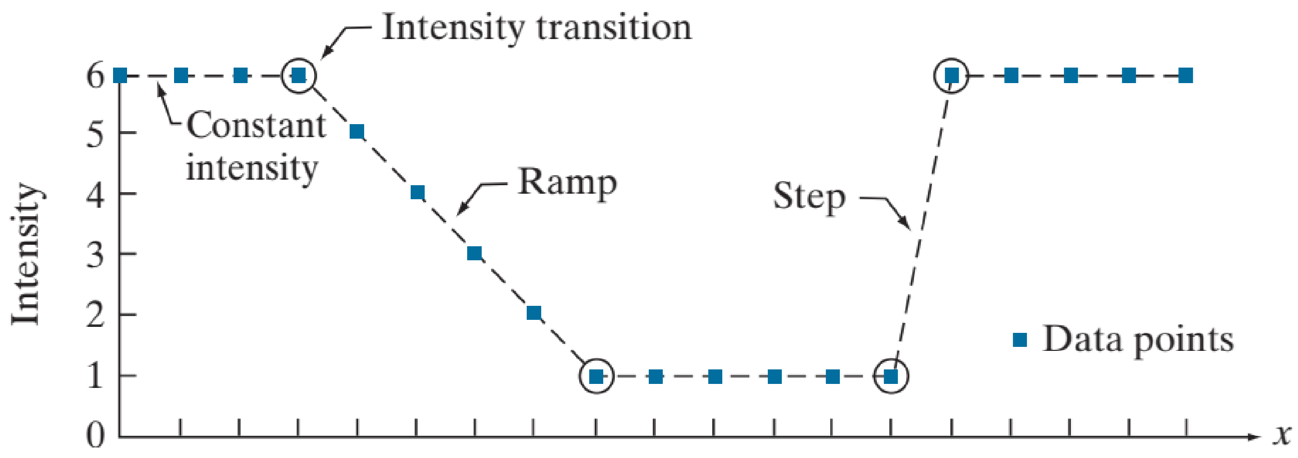
- مشتق مرتبه ۲

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

- تقریب یک جمله

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

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


Intensity transition
Constant intensity
Ramp
Step
Data points
Intensity
6
5
4
3
2
1
0
x

مشتق تصویر

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

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

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

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

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

لاپلاسین تصویر

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

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

- نمایش کرنلی
- می‌توان مشتق در جهت‌های قطری را نیز اضافه کرد

0	1	0
1	−4	1
0	1	0

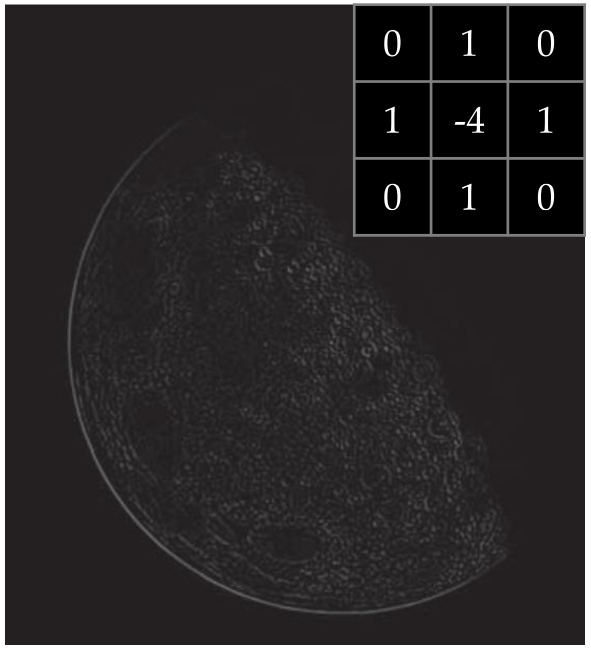
1	1	1
1	−8	1
1	1	1

لاپلاسین تصویر

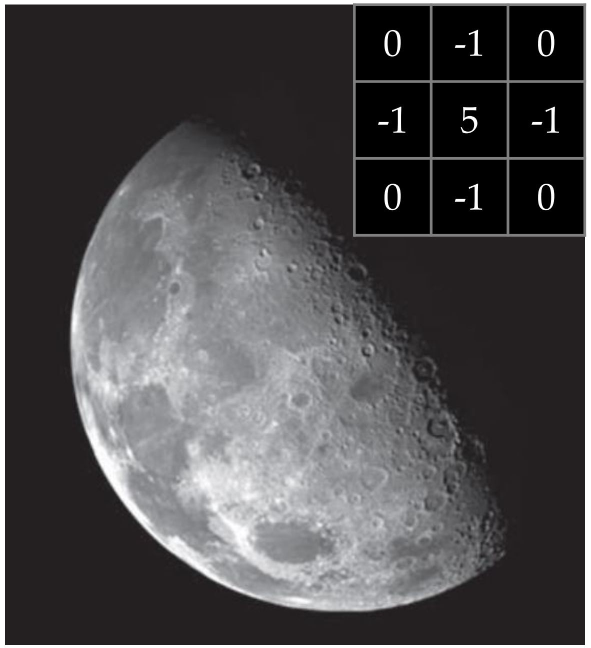
$$\Delta^2 f(x,y) = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}$$

- لاپلاسین تغییرات شدت روشنایی را برجسته می‌کند
- تقویت پیکسل‌هایی که تغییرات دارند موجب تیز شدن تصویر می‌شود

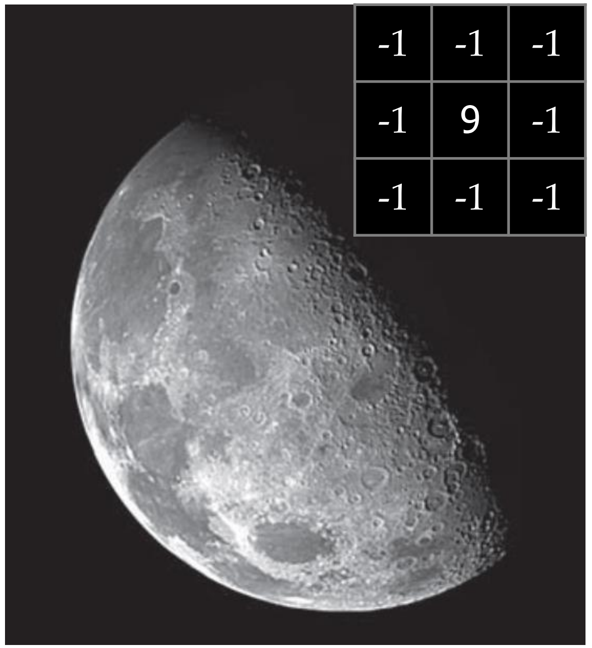
$$g(x,y) = f(x,y) + c\,\Delta^2 f(x,y)$$



0	1	0
1	-4	1
0	1	0



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



-1	-1	-1
-1	9	-1
-1	-1	-1