

۱. سوال اول)

فیلتر **bilateral** یا همان فیلتر دو سوپه یک فیلتر غیرخطی است که لبه‌های تصویر را حفظ می‌کند و به عنوان فیلتر **smoothing** از آن استفاده می‌شود. برای محاسبه مقدار شدت هر پیکسل به این شکل عمل می‌کند که، شدت هر پیکسل را برابر با میانگین وزن دار شدت پیکسل‌های همسایه آن قرار می‌دهد. که این وزن‌ها می‌توانند بر اساس توزیع گوسی باشند. این وزن‌ها لزوماً بر اساس فاصله اقلیدسی نیست و می‌توان آنها را بر اساس فاصله‌های **radiometric** نیز در نظر گرفت.

اما فرق این فیلتر با فیلتر گوسی معمولی چیست؟ در فیلتر دو سوپه به این شکل عمل می‌شود که یک فیلتر گوسی روی مکان می‌رود جلو (همانند فیلتر گوسی معمولی) اما یک فیلتر گوسی دیگر که تابعی از اختلاف پیکسل‌ها است هم در نظر می‌گیریم. فیلتر گوسی اولیه چک می‌کند که تنها پیکسل‌های همسایه را در نظر بگیریم، در حالی که فیلتر دوم مطمئن می‌شود که تنها پیکسل‌هایی که شدت آنها نزدیک پیکسل مرکز است را در نظر بگیریم. پس با این کار حاشیه‌ها را حفظ می‌کند. اما باید در نظر گرفت که سرعت این فیلتر کم است. دستور آن در **opencv**:

```
Bilateral = cv.bilateralFilter(src, d, sigmaColor, sigmaSpace[, dst[, borderType]])
```

Src تصویر اولیه است.

d اندازه فیلتر است.

sigmaColor Filter sigma in the color space. A larger value of the parameter means that farther colors within the pixel neighborhood (see **sigmaSpace**) will be mixed together, resulting in larger areas of semi-equal color.

sigmaSpace Filter sigma in the coordinate space. A larger value of the parameter means that farther pixels will influence each other as long as their colors are close enough (see **sigmaColor**). When $d > 0$, it specifies the

neighborhood size regardless of sigmaSpace. Otherwise, d is proportional to sigmaSpace.

borderType border mode used to extrapolate pixels outside of the image

٢. سوال دوم

الف

0	$\frac{1}{4}$	0
$\frac{1}{4}$	0	$\frac{1}{4}$
0	$\frac{1}{4}$	0

$$g(n, y) = \frac{1}{4} (f(n-1, y) + f(n+1, y) + f(n, y-1) + f(n, y+1))$$

$$G(u, v) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \sum_{y=-\infty}^{\infty} g(n, y) e^{-j2\pi \left(\frac{un}{3} + \frac{vy}{3} \right)}$$

٣. سوال سوم

اگر در $f(x, y)$ از zero padding استفاده کنیم:

$f(x, y)$

0	0	0	0	0	0
0	3	4	3	7	0
0	3	4	2	5	0
0	3	4	6	4	0
0	1	3	5	6	0
0	0	0	0	0	0

پس از کانولوشن برای $g(1, 2)$ و $g(2, 2)$ داریم:

$g(x, y)$

*	*	*	*
*	*	$11a-26$	*
*	*	$10a-23$	*
*	*	*	*

پس در نتیجه مقدار $a = 3$ است.

- برای حذف فیلتر گوسی با میانگین صفر استفاده از فیلتر میانگین بهتر است. زیرا:

$$g(x, y) = f(x, y) + GNoise$$

$$E(g(x, y)) = E(f(x, y)) + E(GNoise) \rightarrow E(g(x, y)) = E(f(x, y))$$

پس از انجایی که میانگین نویز گوسی برابر صفر است فیلتر میانگین را انتخاب کردیم.

- فاز یک تبدیل فوریه یک تصویر حاوی اطلاعات یک تصویر و دامنه تبدیل فوریه یک تصویر حاوی شدت تصویر است، پس حذف فاز تصویر (اطلاعات تصویر) باعث بیشتر خراب شدن تصویر بعد از گرفتن تبدیل فوریه معکوس می شود.