

① همان طور که در درس خواندیم، فیلتر $Gaussian$ میانگین وزن دارد و تفاوت های بین پیکسل های مجاور را با توجه به سایز فیلتر به عنوان سخت پیکسل مورد نظر قرار می دهد. در فیلتر $Bilateral$ هم همین اتفاق می افتد با این تفاوت که فیلتر $gaussian$ با یک فیلتر دیگر از نوع $range$ ترکیب می شود و در صورتی که تفاوت سخت پیکسل های مجاور پیکسل مورد نظر از یک حدی بیشتر باشد تاثیر آن در میانگین وزن دار بسیار کم خواهد بود. در نتیجه همانند فیلتر $Gaussian$ نور را کم می کند اما برخلاف آن نقاط $edge$ را بیشتر حفظ می کند. تصویری در ادامه تمرین پیوست شده است که تفاوت عملکرد این دو فیلتر مشخص است. در واقع فیلتر $bilateral$ در صورتی که تفاوت سخت بین دو پیکسل از حدی بالاتر باشد آن را تقریباً تغییر نمی دهد، فرمول فیلتر $bilateral$ نیز پیوست شده است.

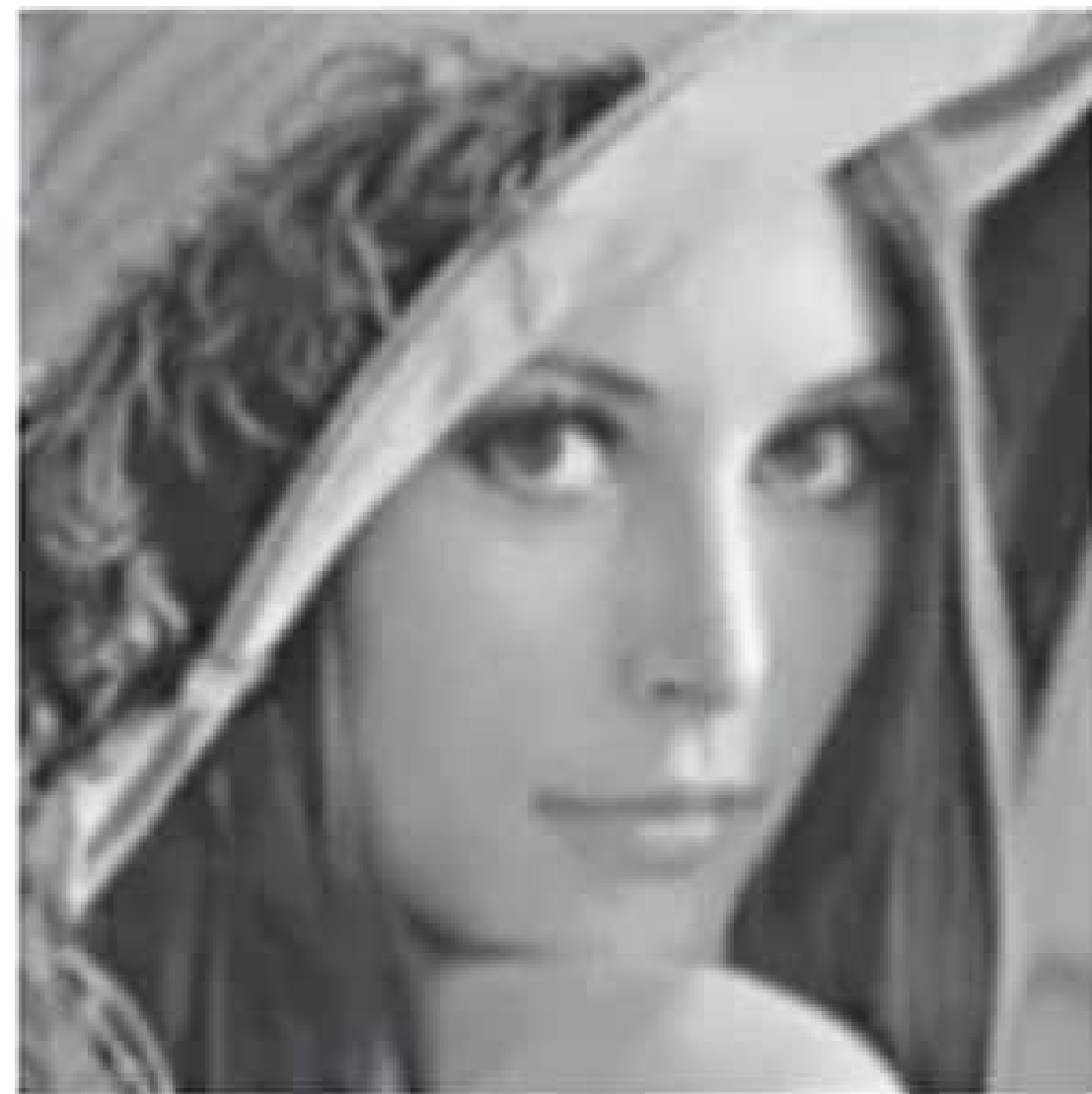
کتابخانه $OpenCV$ تابعی به نام $bilateralFilter()$ دارد که پارامترهای

آن به شرح زیر است:

۱- قطر پیکسل های همسایه در فیلتر مورد نظر. مثلاً اگر اندازه پنجره فیلتر 3×3 باشد باید ۳ را برابر با ۳ قرار دهیم.

σ : انحراف معیار (۵) در فضای مکانی را نشان می دهد. در واقع همان σ در فرمول $bilateralFilter$ است و مشخص کننده ناحیه مکانی در نظر گرفته شده است.

chic



Gaussian filter



Bilateral filter

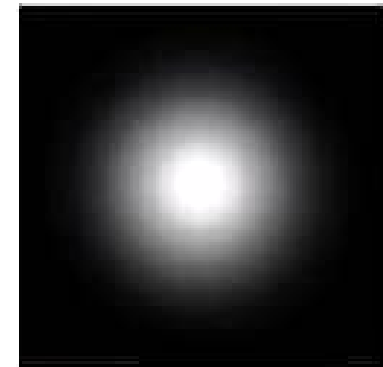
Gaussian Blur

Gaussian blurring can be formulated as follows:

$$GB[I]_p = \sum_{q \in S} G_{\sigma}(\|p - q\|) I_q$$



Normalized Gaussian
Function



Bilateral Filter: an Additional Edge Term

The bilateral filter can be formulated as follows:

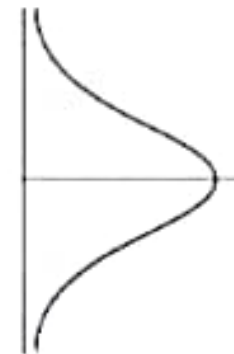
$$BF[I]_p = \frac{1}{W_p} \sum_{q \in S} G_{\sigma_s}(\|p - q\|) G_{\sigma_r}(|I_p - I_q|) I_q$$

↓
Normalization
Factor

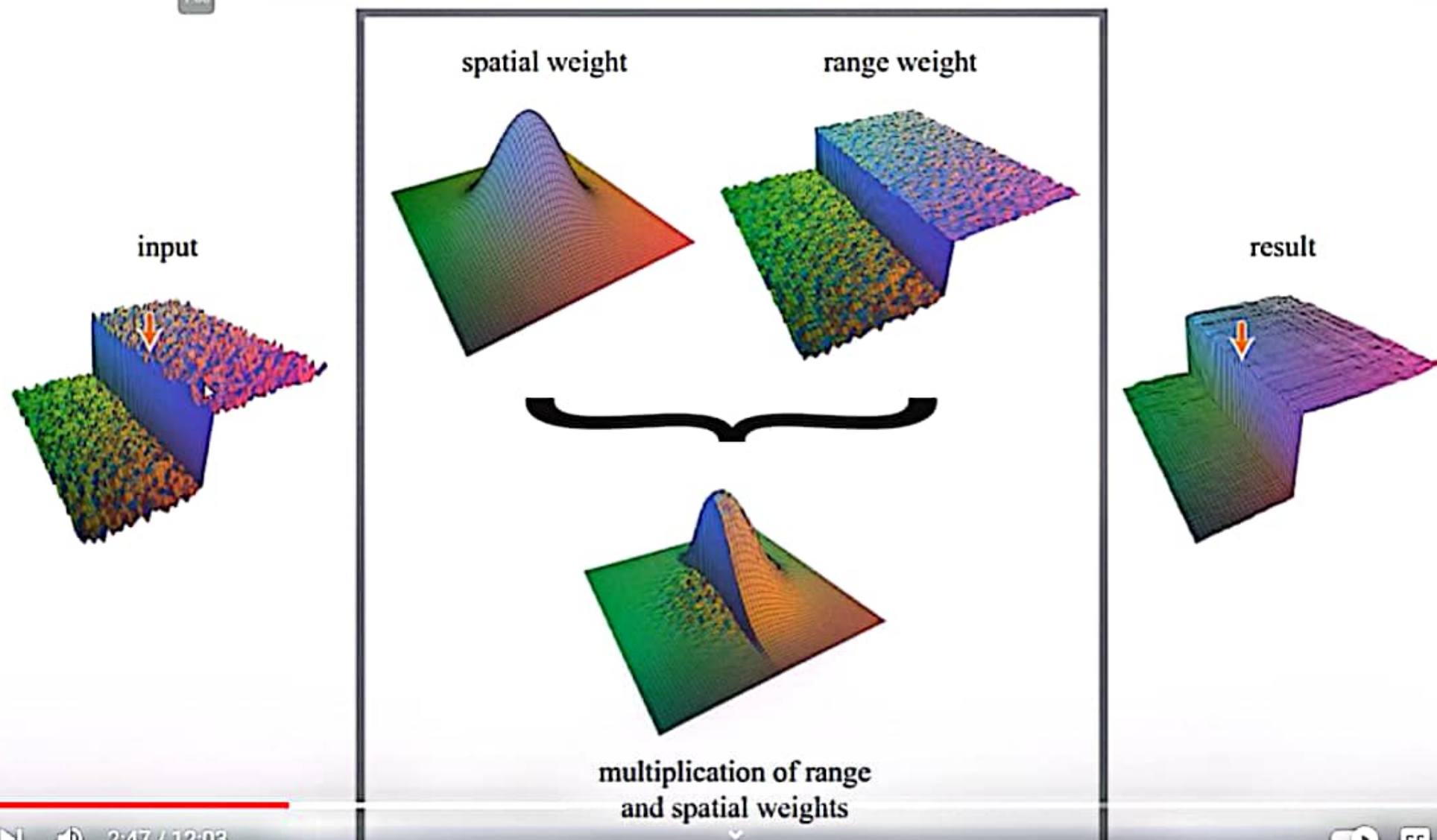
↓
Space Weight



↓
Range Weight



bilateral filter weights of the central pixel



نه در محاسبه است و درجه بیشتر است تا عدد مکانیزه شدن سیگنال گرفته می شود
 signColor : همان رنگ در فیلتر bilateral filter است و مشخص کننده
 میزان تفاوت نسبت در نظر گرفته شده در محاسبه است و درجه بیشتر است تفاوت نسبت
 به بیشتر در نظر گرفته می شود

src : تصویر ورودی است

dst : تصویر خروجی است که باید آن با تصویر ورودی یکی است

borderType : یک به صورت دیفالت BORDER_DEFAULT است .

$$g(n, y) = \frac{1}{4} (f(n, y-1) + f(n, y+1) + f(n-1, y) + f(n+1, y)) \quad (2 \text{ الف})$$

f تابع مقدار پیکسل اولیه تصویر است و g مقادیر نسبت تصویر است

ب) اگر تبدیل فوری $f(n, y)$ باشد و با توجه به رابطه زیر داریم:

$$F(u, v) = \sum_{n=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(n, y) e^{-j2\pi(\frac{un}{M} + \frac{vy}{N})}$$

$$G(u, v) = \frac{1}{4} (F(u, v) e^{-j2\pi\frac{v}{N}} + F(u, v) e^{+j2\pi\frac{v}{N}} + F(u, v) e^{-j2\pi\frac{u}{M}} + F(u, v) e^{+j2\pi\frac{u}{M}})$$

$$= \frac{1}{4} F(u, v) (e^{-j2\pi\frac{v}{N}} + e^{+j2\pi\frac{v}{N}} + e^{-j2\pi\frac{u}{M}} + e^{+j2\pi\frac{u}{M}})$$

chic

3) ابتدا w را برای کافوالو کردن قرینه می کنیم تا $-w$ بدست آید

$$w$$

-1	-1	-1
-1	0	0
-1	0	0

$$-w$$

0	0	-1
0	0	-1
-1	-1	-1

4	3	7
4	2	5
4	6	4
3	5	6

$$g(1,2) = 4a + 3a - 7 + 4a - 5 - 4 - 6 - 4 = 11a - 26$$

$$g(2,2) = 4a + 2a - 5 + 4a - 4 - 3 - 5 - 6 = 10a - 23$$

$$11a - 26 = 10a - 23 \rightarrow \underline{a = 3}$$

4) 1) معادله (2) فایده (3) الگوریتم فوریه $f(n,v)$ ، $F(n,v)$ باشد

$f(-n,-v)$ معادل با $f(n,v)$ در موقع مکان است پس

جواب $f(-n,-v)$ است