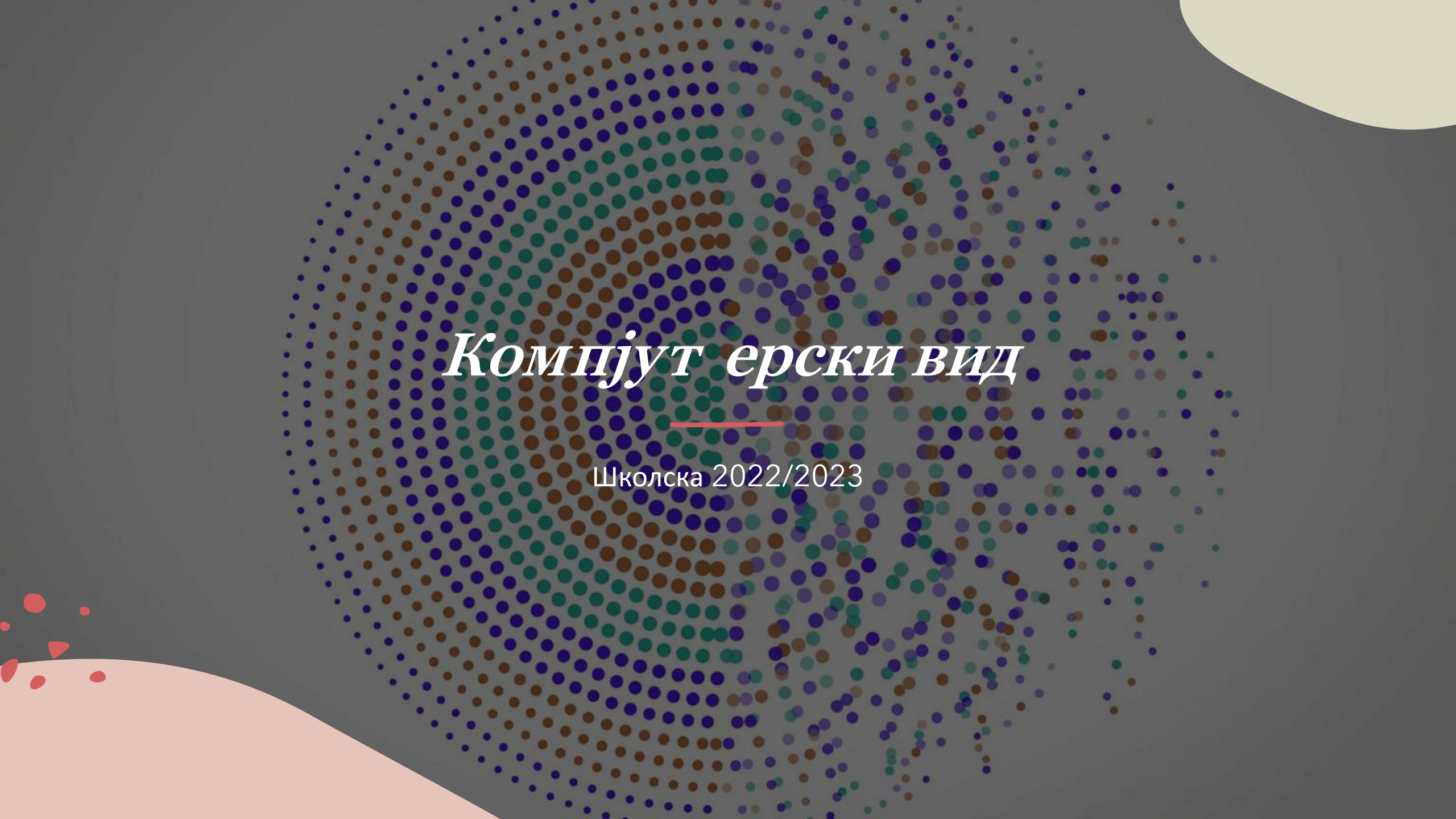




Компјутерски вид

Школска 2022/2023

План рада

1. Дигитална слика
2. Конволуција
3. Филтери (кernels)

A 20x20 grayscale grid where each cell is a square. The grid contains a noisy, pixelated representation of the letter 'E'. The 'E' is formed by black and dark gray pixels, with some lighter gray pixels interspersed, particularly in the horizontal bars. The background is mostly white with some light gray noise. The 'E' is positioned roughly in the center-left of the grid.

[illegible]

RGB images



8,11,0, 55,13,25,19

15,241,2,155,13,35,65

14,211,0,255,23,45,11

05,255,1,255,10,17,23

77,167,9,112,56,16,90

45,245,0,145,22,55,48



Практичне вежбе

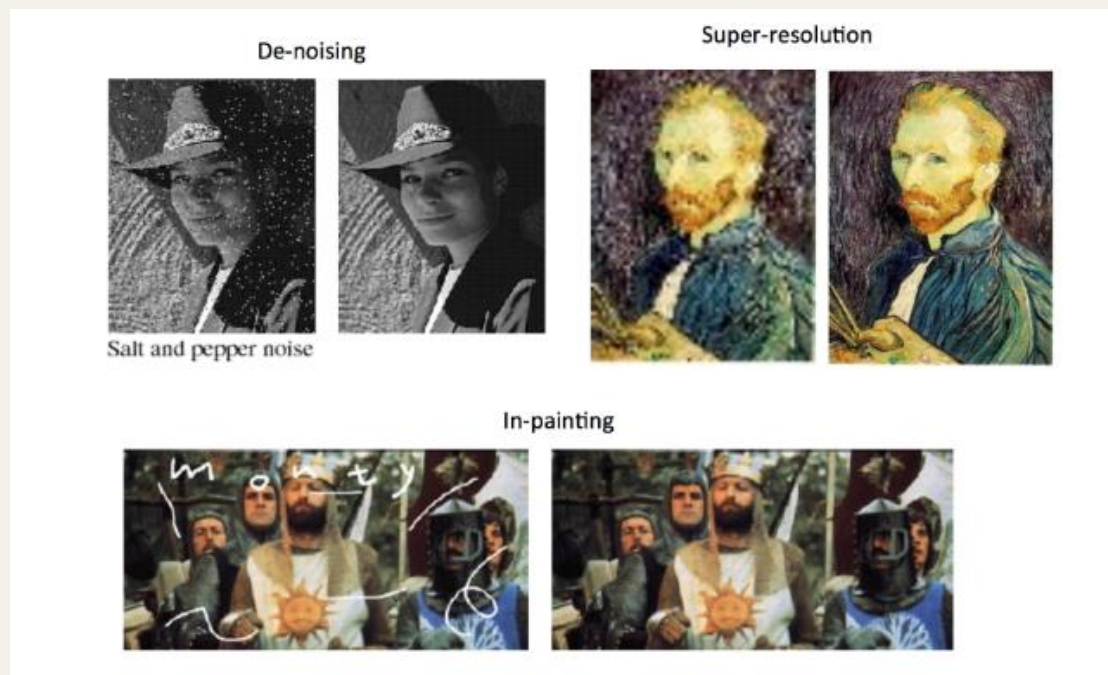
1. Учитавање и манипулација сликом
 - Numpy, Opencv

План рада

1. Дигитална слика
- 2. Конволуција**
3. Филтери (кernels)

Фулт ери - конволуција

- Филтери мењају вредност пиксела на слици
- Циљ је модификовати слику како би се лакше уочиле неке битне карактеристике, нпр. ивице или углови.



Фулт ери - конволуција

Математичка операција

$$s(t) = (x * w)(t).$$

Општи случај

$$s(t) = \int x(a)w(t - a)da.$$

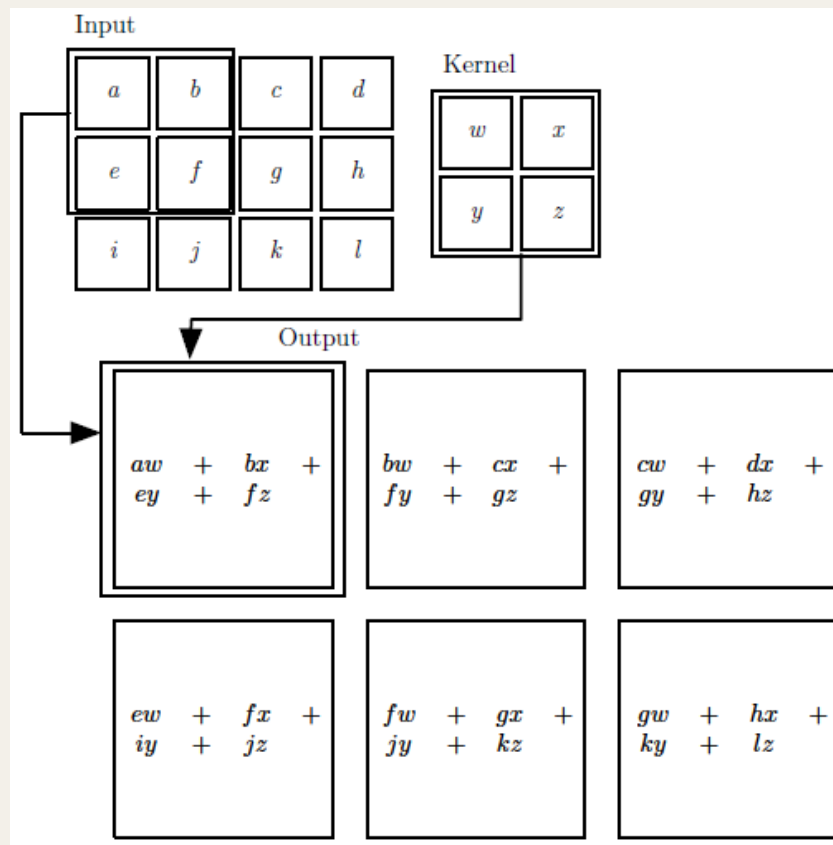
Дискретни случај

$$s(t) = (x * w)(t) = \sum_{a=-\infty}^{\infty} x(a)w(t - a).$$

Више димензија

$$S(i, j) = (I * K)(i, j) = \sum_m \sum_n I(m, n)K(i - m, j - n).$$

Фулт ери - конволуција



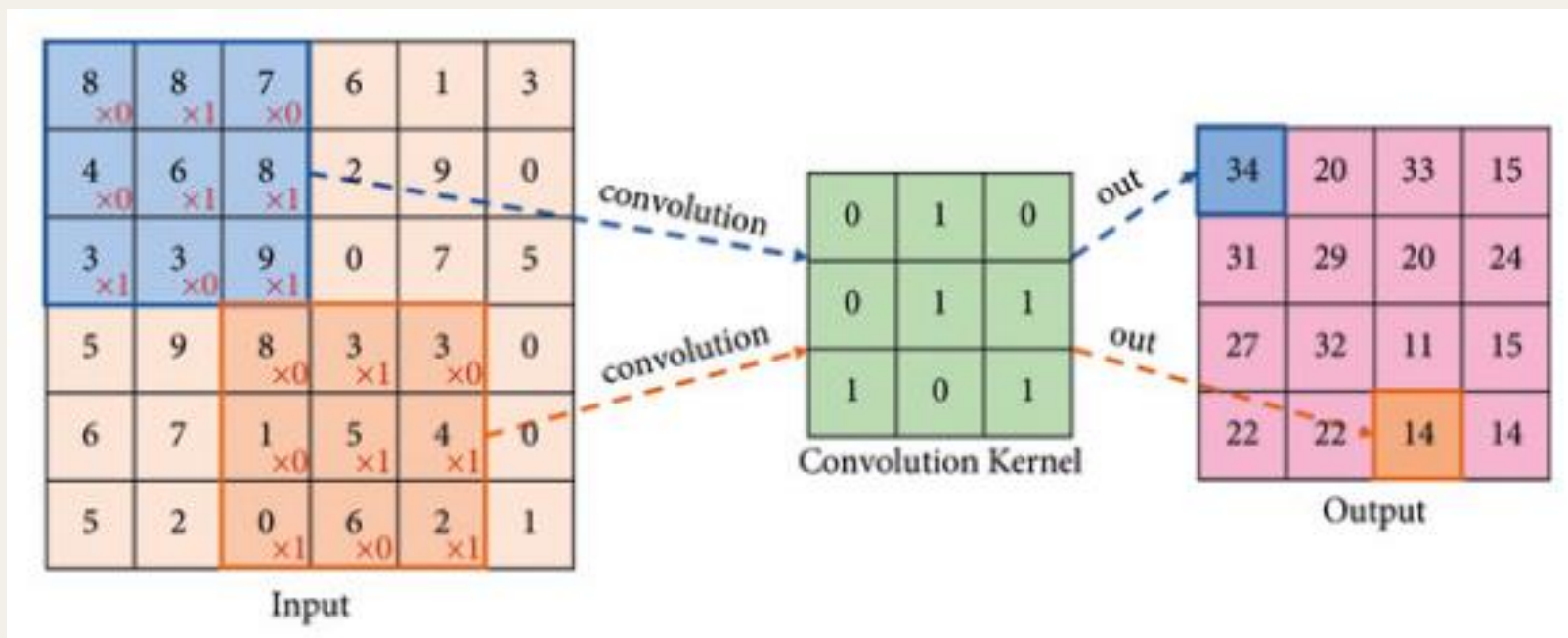
Фулт ери - конволуција



Input

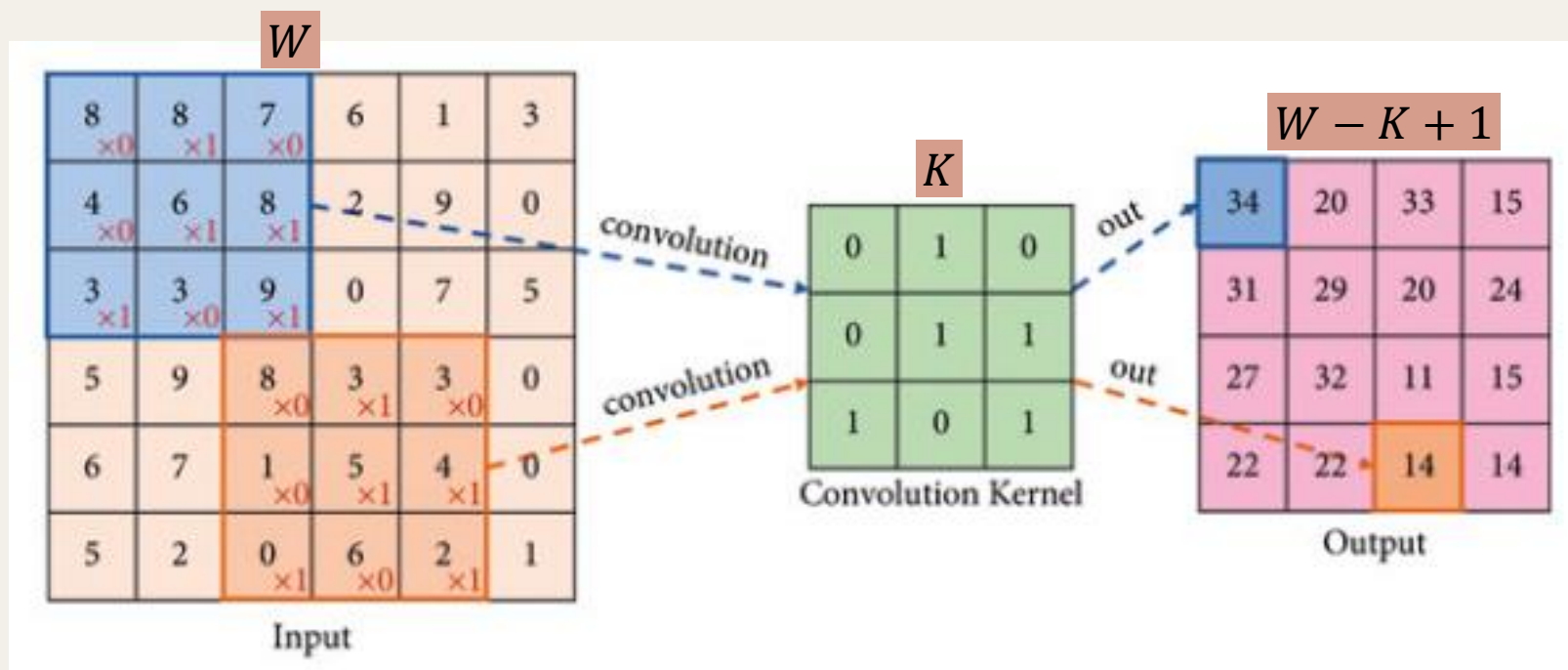
Фулт ери - конволуција

Која је величина слике након конволуције?



Фулт ери - конволуција

Која је величина слике након конволуције?



Фулт ери - конволуција

Која је величина слике након конволуције?

3_0	3_1	2_2	1	0
0_2	0_2	1_0	3	1
3_0	1_1	2_2	2	3
2	0	0	2	2
2	0	0	0	1

12	12	17
10	17	19
9	6	14

Фулт ери - конволуција

Шта се дешава са пикселима који су на ивици?

- Колико пута се користе за израчунавање у односу на пикселе у средини?

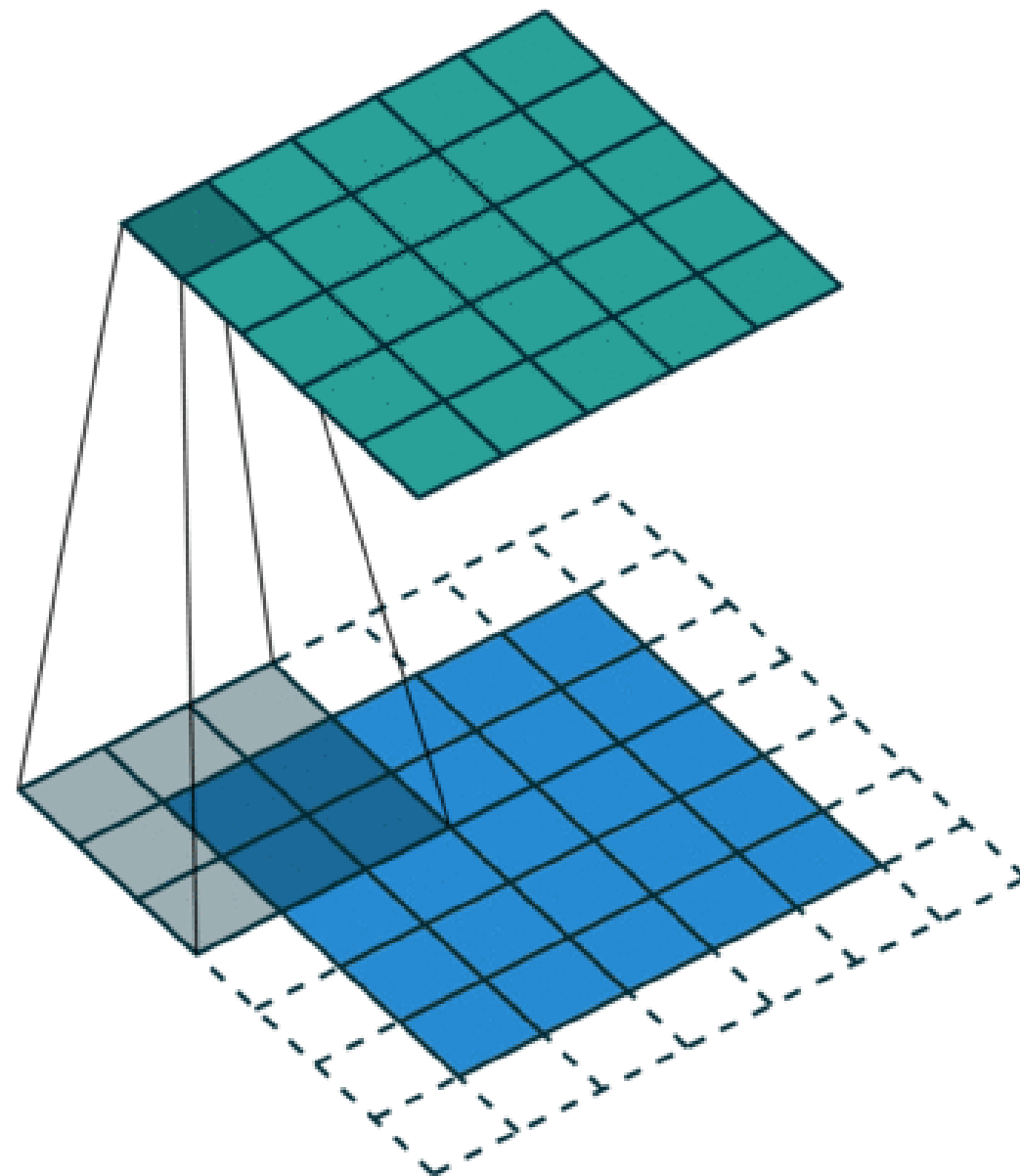
3 ₀	3 ₁	2 ₂	1	0
0 ₂	0 ₂	1 ₀	3	1
3 ₀	1 ₁	2 ₂	2	3
2	0	0	2	2
2	0	0	0	1

12	12	17
10	17	19
9	6	14

Фулт ери - конволуција

Шта се дешава са пикселима који су на ивици?

- Проширујемо слику - padding



Фулт ери - конволуција

За колико места се помера филтер при израчунавању?

- Stride

$S = 1$, no padding

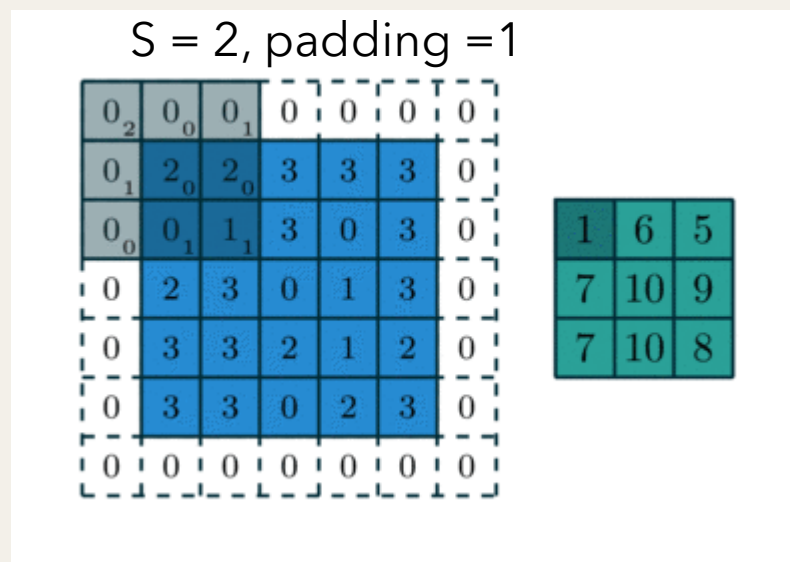
3_0	3_1	2_2	1	0
0_2	0_2	1_0	3	1
3_0	1_1	2_2	2	3
2	0	0	2	2
2	0	0	0	1

12	12	17
10	17	19
9	6	14

Фулт ери - конволуција

За колико места се помера филтер при израчунавању?

- Stride



Фулт ери - Визуелизација

<https://setosa.io/ev/image-kernels/>

План рада

1. Дигитална слика
2. Конволуција
- 3. Филтери (кernels)**

Фулт ери - конволуција

- Blurring
- Sharpen
- Sobel
- Edge detection

Практичне вежбе

1. OpenCV и примена операције конволуције

- Blurring
- Sharpen
- Sobel

Фулт ери – Edge detection

-1	0	+1
-2	0	+2
-1	0	+1

Gx

+1	+2	+1
0	0	0
-1	-2	-1

Gy

- Градијент слике означава правац промене интензитета или боје слике
- Градијенти могу да се рачунају у хоризонталном и/или вертикалном правцу

$$Edge_Gradient (G) = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$$

$$Angle (\theta) = \tan^{-1} \left(\frac{G_y}{G_x} \right)$$

Фулт ери – Edge detection

- Чест проблем: појава шума у резултујућој слици
- У пракси се често прво примењује *blurring* филтер па онда детекција ивица

-1	0	+1
-2	0	+2
-1	0	+1

Gx

+1	+2	+1
0	0	0
-1	-2	-1

Gy

Фулт ери – Саппу филт ер

1. Редукција шума - нпр. Blurrig
2. Рачунање градијената слике (Sobel)
3. Пречишћавање добијених ивица (брисање пиксела који можда нису ивица)
4. Thresholding између две вредности (max и min)
 1. Све што је веће од max је сигурно ивица
 2. Све што је мање од min сигурно није ивица
 3. Све што је између је можда ивица – кандидат за ивицу
 - Ако је кандидат повезан са сигурним ивицама, онда и он постаје ивица

Практичне вежбе

1. Операције и детекција ивица