

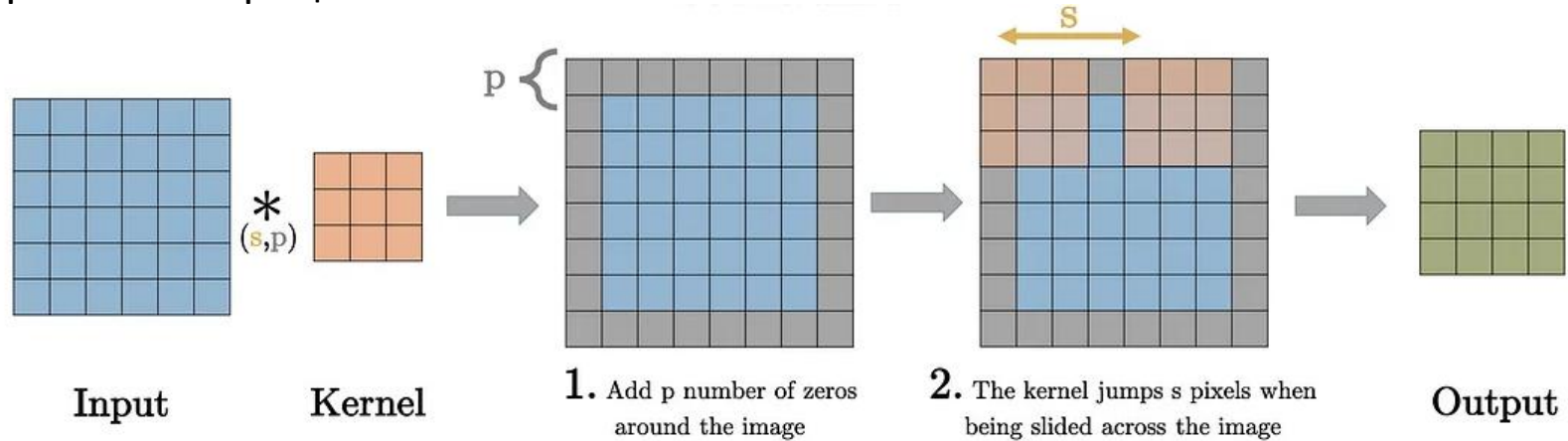
Основы практического использования нейронных сетей.

Лекция 5. Типы сверточных слоев.

Дмитрий Буряк.
к.ф.-м.н.
dyb04@yandex.ru

Операция свертки

□ Свертка 2D матриц



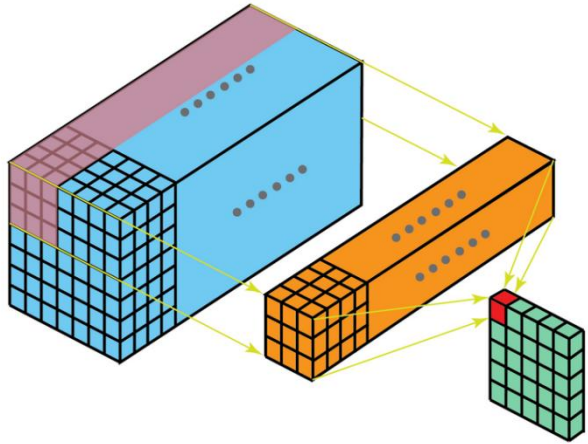
- P – число элементов вдоль границ, заполняемых нулями
- S – ширина сдвига ядра

$$o = \frac{i + 2p - k}{s} + 1$$

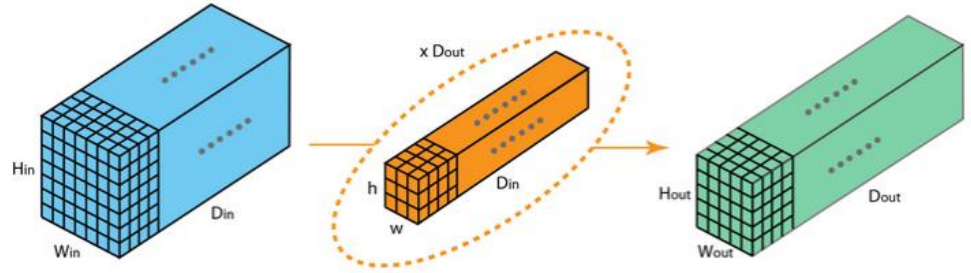
- Размер выходного массива (i – размер входного массива)

2D свертка

□ 2D свертка



2D свертка: получение одного выходного элемента



Выполнение 2D свертки, число входных карт D_{in} , выходных - D_{out}

□ 1D свертка (аналогично для 2D тензора)

Depthwise Separable

❑ Входной тензор: $W \times H \times C_I$;

❑ Ядро: $K_1 \times K_2$;

❑ Выходной тензор: $W \times H \times C_O$;

❑ Обычная свертка

- Число операций: $K_1 \times K_2 \times C_I \times W \times H \times C_O$;

❑ Свертка Depthwise Separable

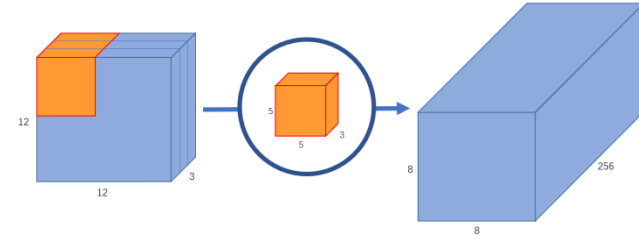
- Depthwise, число операций: $K_1 \times K_2 \times C_I \times W \times H$;

- Pointwise, число операций: $C_I \times W \times H \times C_O$;

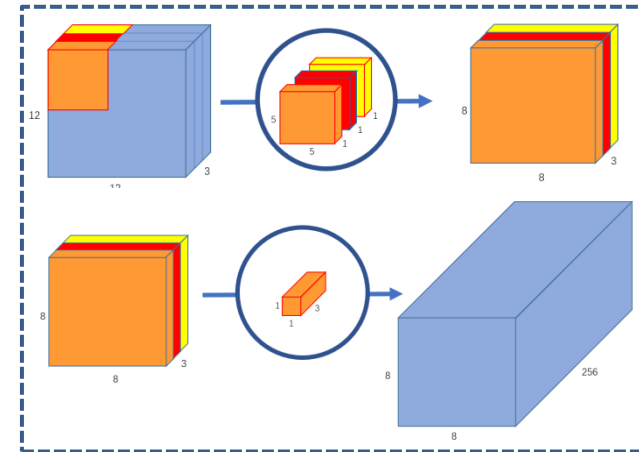
- Общее число операций: $K_1 \times K_2 \times C_I \times W \times H + C_I \times W \times H \times C_O$;

+: Вычислительная эффективность

-: Потеря точности



Обычная свертка, 1228800 операций



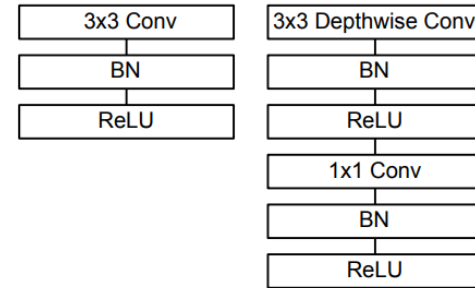
Depthwise Separable, 52952 операции

Depthwise Separable. MobileNet

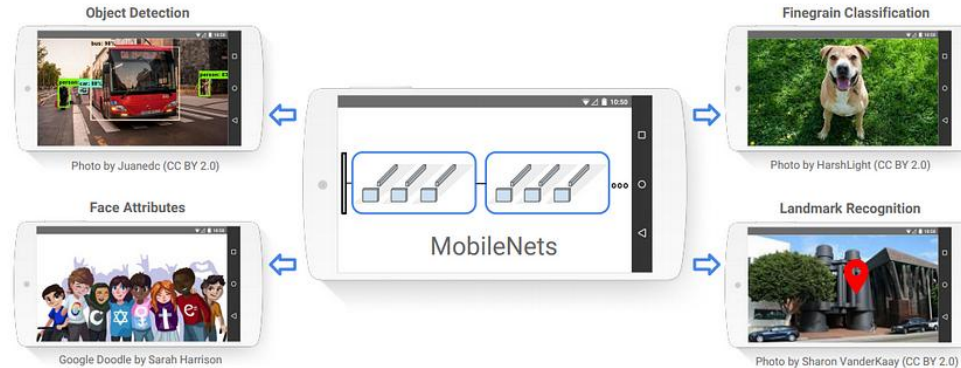
Распознавание изображений.

Model	ImageNet Accuracy	Million Mult-Adds	Million Parameters
1.0 MobileNet-224	70.6%	569	4.2
GoogLeNet	69.8%	1550	6.8
VGG 16	71.5%	15300	138

Сравнение MobileNet с GoogLeNet и VGG-16



Слева: обычный сверточный слой
Справа: Depthwise separable

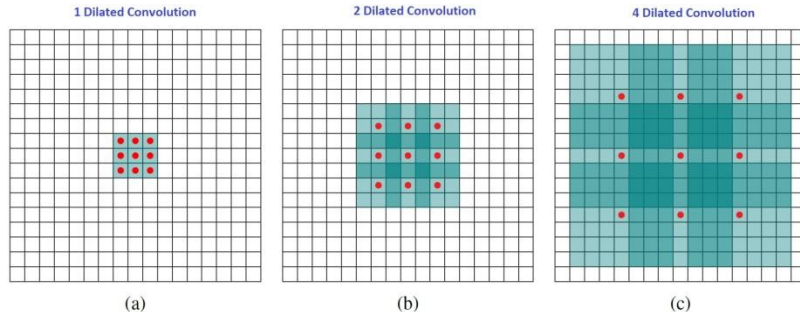


Области применения MobileNet

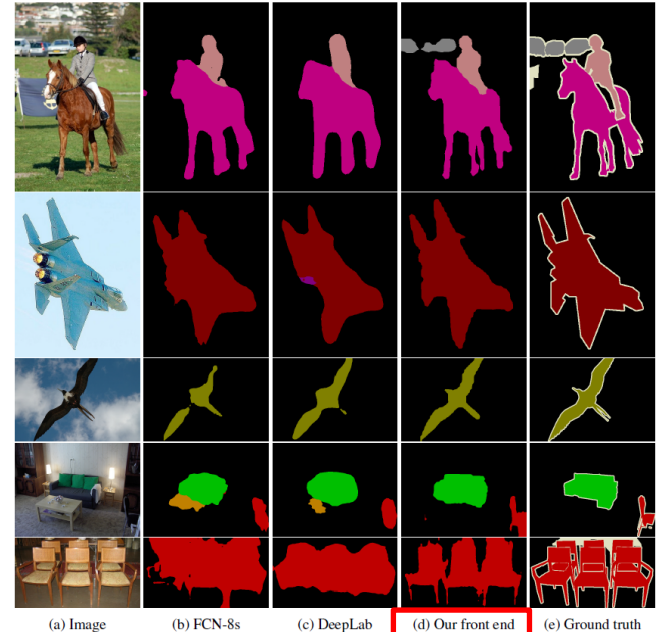
Dilated Convolution

□ Dilated convolution

- Прореживание рецептивного поля
- Увеличение рецептивного поля с сохранением числа параметров и операций.



Примеры dilated convolution

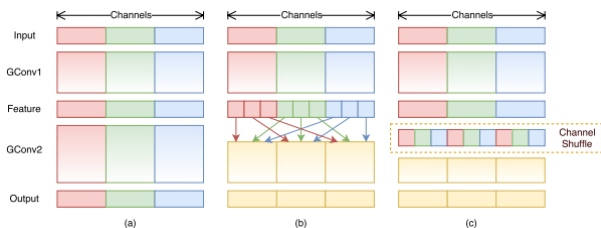


Применение к задаче сегментации

Shuffle convolution

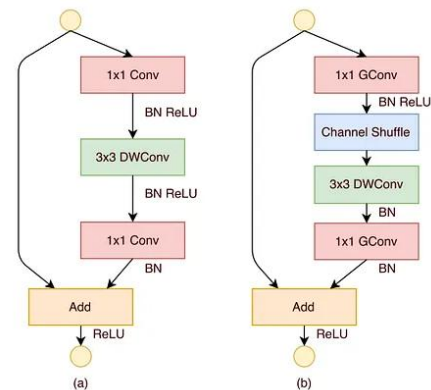
□ Shuffle convolution

- Поканальные свертки с дальнейшим перемешиванием результирующих карт.



a, b Поканальная свертка
c. Shuffle convolution

□ ShuffleNet (X. Zhang, et al., 2018)



a Depthwise separable
b. Shuffle convolution

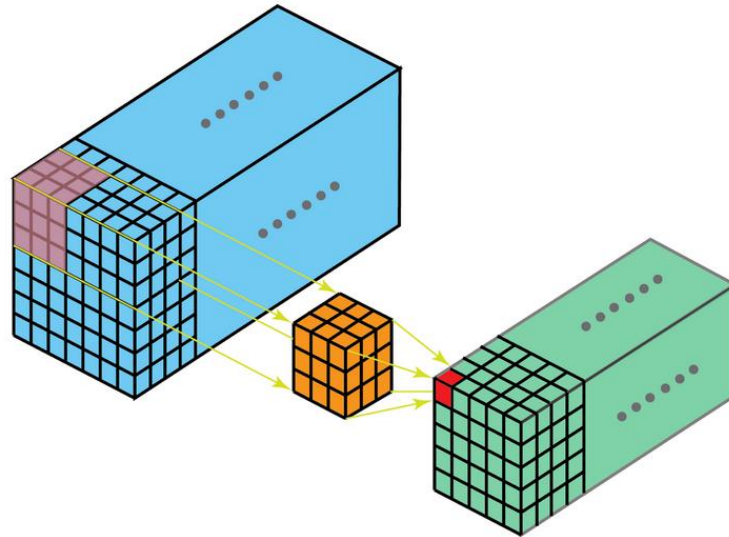
Table 6: Complexity comparison

Model	Cls err. (%)	Complexity (MFLOPs)
VGG-16 [27]	28.5	15300
ShuffleNet $2 \times (g = 3)$	29.1	524
PVANET [18] (<i>our impl.</i>)	35.3	557
ShuffleNet $1 \times (g = 3)$	34.1	140
AlexNet [19]	42.8	720
SqueezeNet [13]	42.5	833
ShuffleNet $0.5 \times (\text{arch2}, g = 8)$	42.7	40

Сравнение точности и вычислительной сложности
ShuffleNet с другими архитектурами

3D свертка

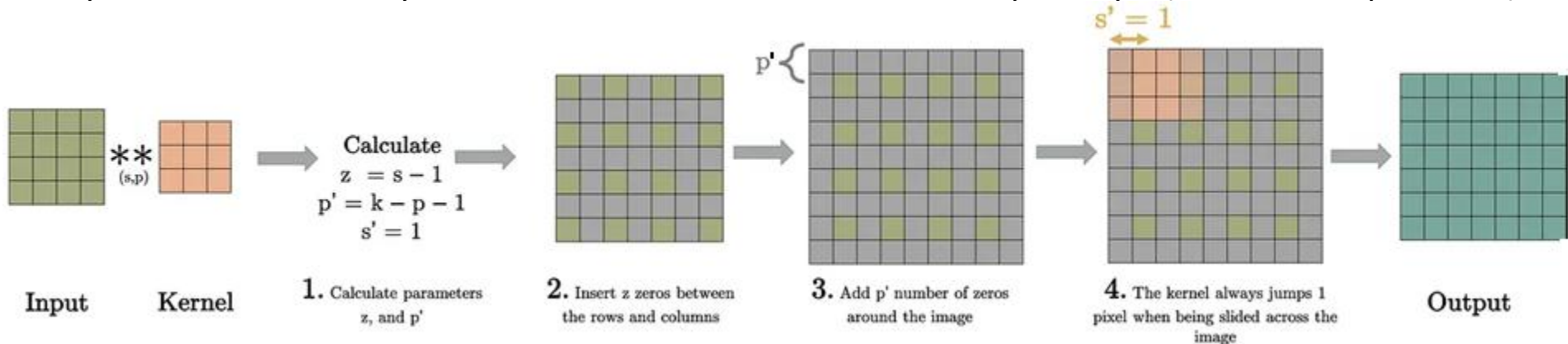
- ❑ 3D свертка
- ❑ Применяют для обработки 3D данных



Выполнение 3D свертки

Transposed convolution

- ❑ Транспонированная свертка (Transposed convolution) ≠ обратная свертка (deconvolution)
- ❑ Применяют для получения выходных данных большего размера (автоэнкодеры, GAN)

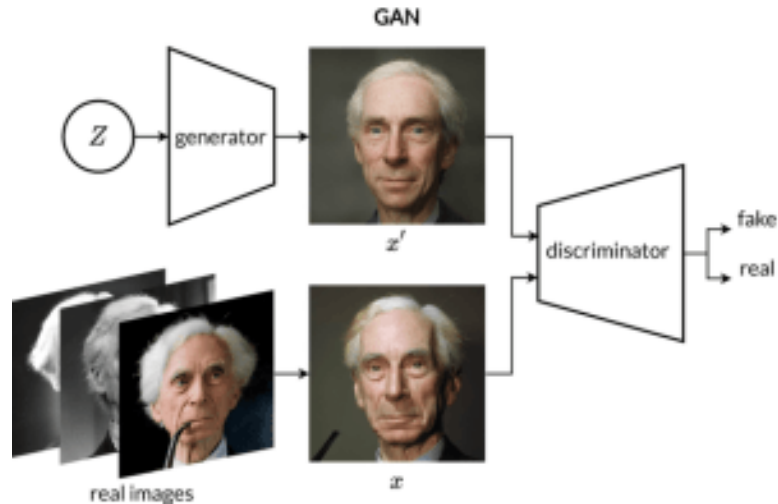
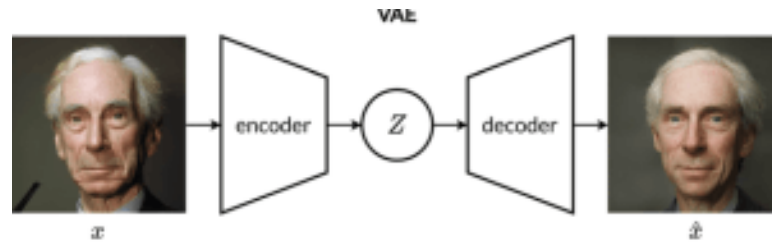


- (S, P) – параметры
- z – число нулей, вставляемых между столбцами и строками)
- p' – число нулей вокруг исходного массива
- s' – шаг сдвига ядра

$$o = (i - 1) \times s + k - 2p \quad \text{- Размер выходного массива (i- размер входного массива)}$$

Transposed convolution

- Применение в декодерах и генераторах



Вопросы

- Почему Depthwise Separable свертка является вычислительно более эффективной во сравнении с обычной операцией свертки в НС?
- Отличие 2D свертки от 3D свертки?
- Как выполняется transposed convolution?