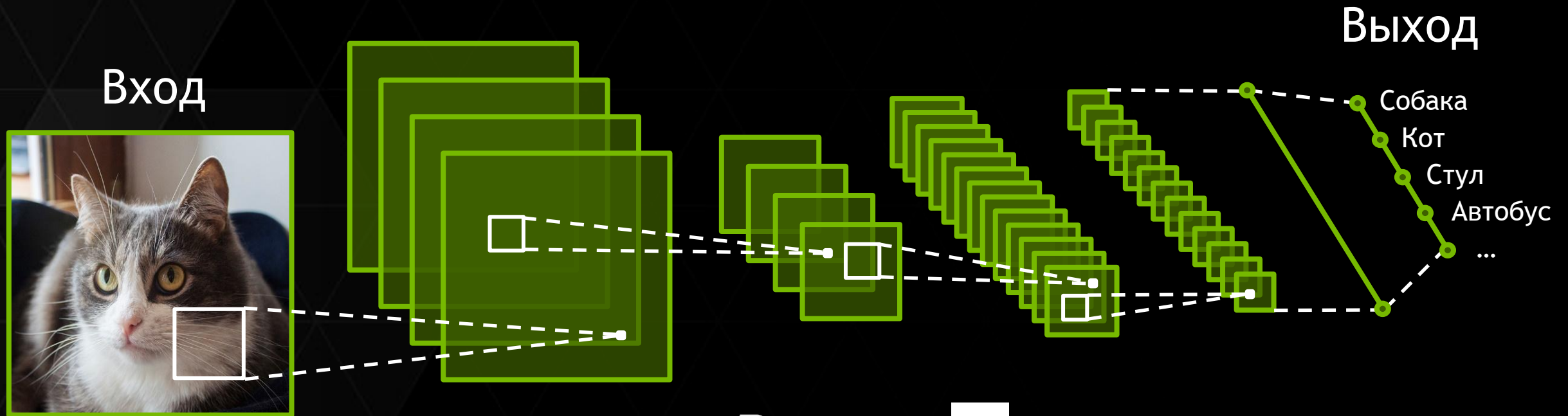




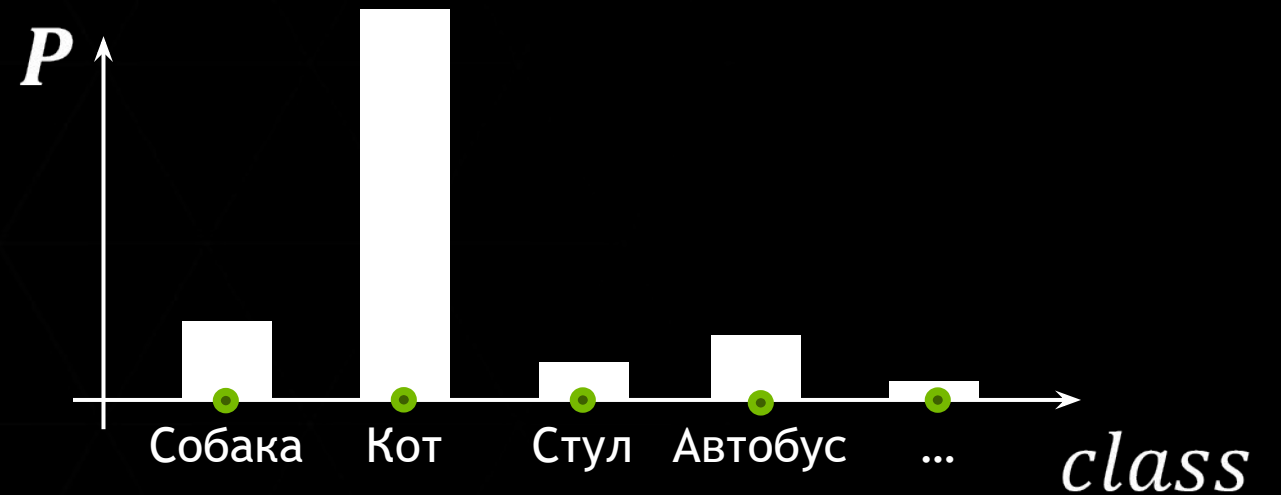
[3] ПРОДВИНУТЫЕ СВЁРТОЧНЫЕ НЕЙРОСЕТИ

Дмитрий Коробченко

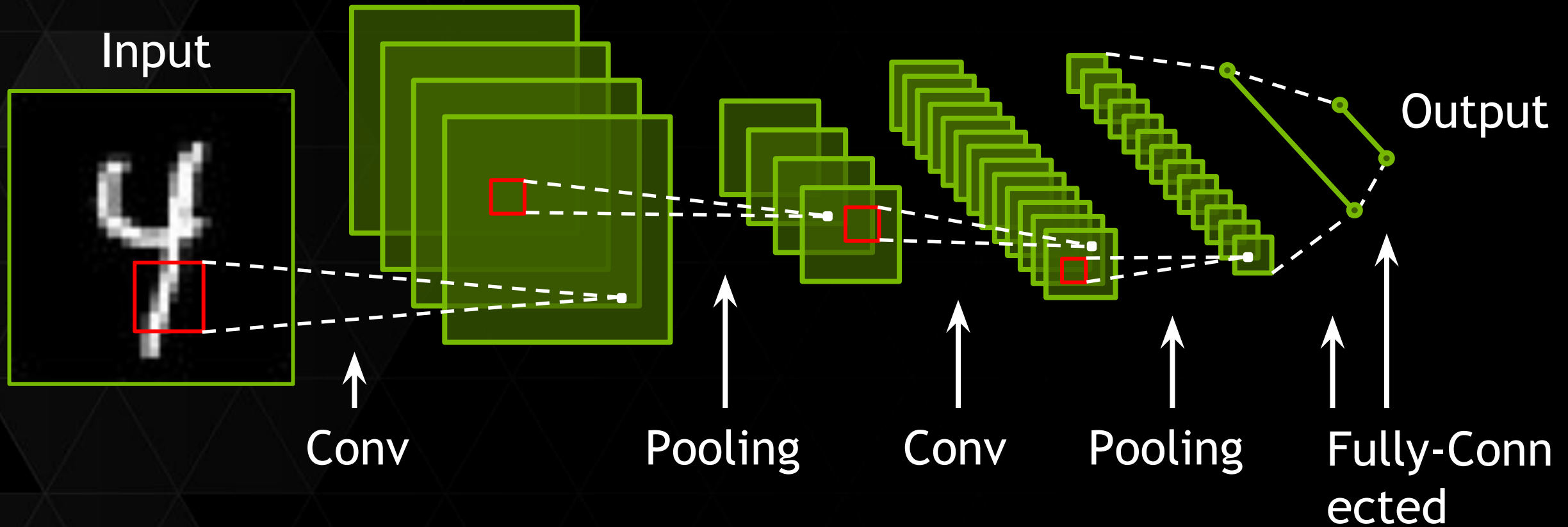
СВЁРТОЧНАЯ НЕЙРОННАЯ СЕТЬ



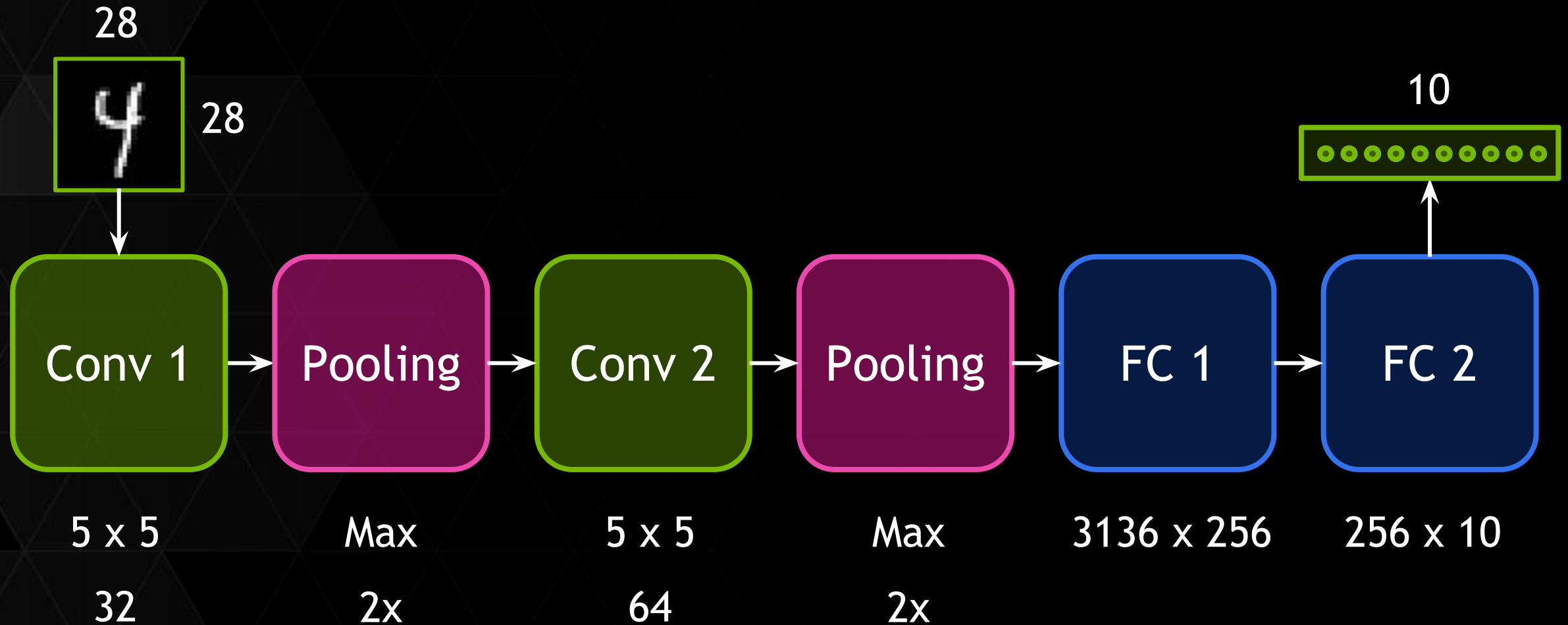
Выход сети -
распределение вероятностей
принадлежности к классу



СВЁРТОЧНАЯ НЕЙРОННАЯ СЕТЬ ДЛЯ MNIST



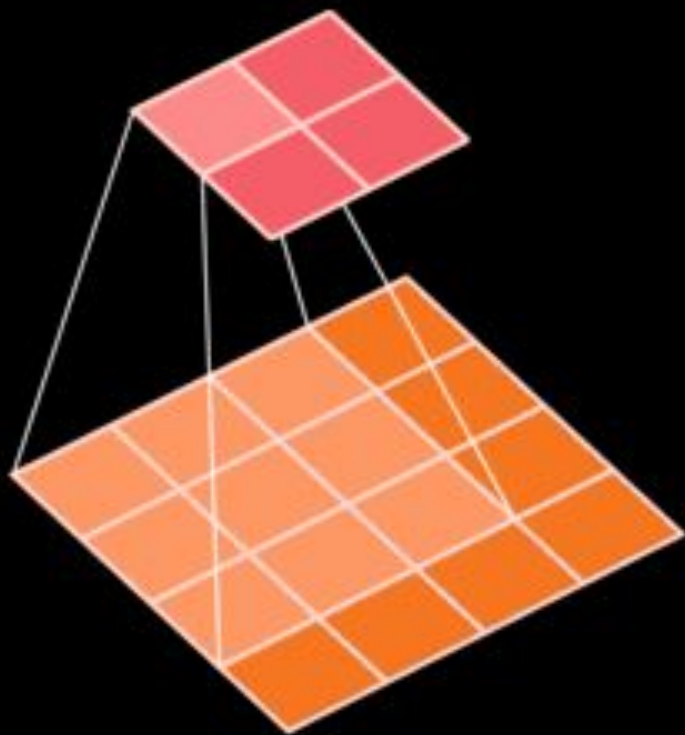
СВЁРТОЧНАЯ НЕЙРОННАЯ СЕТЬ ДЛЯ MNIST



СВЁРТКА СО СТРАЙДОМ

Conv

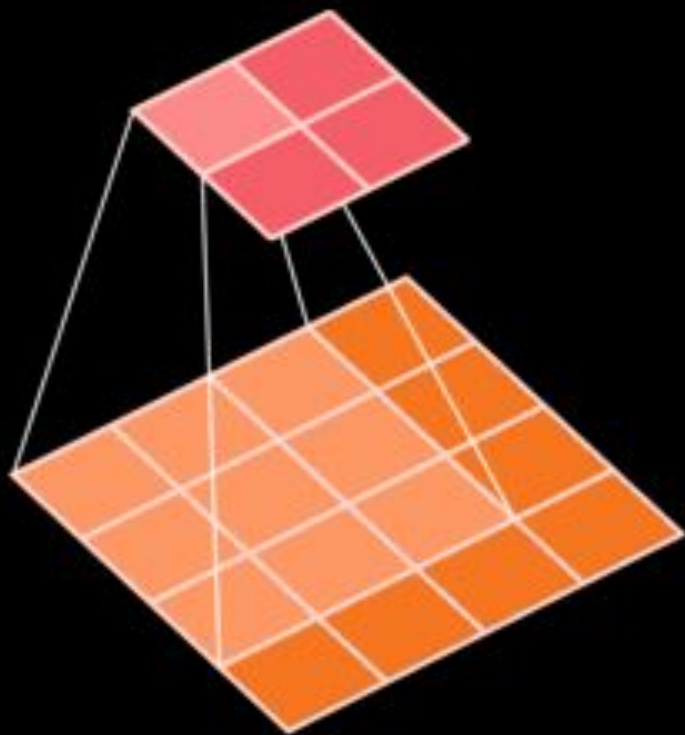
Шаг окна: 1



СВЁРТКА СО СТРАЙДОМ

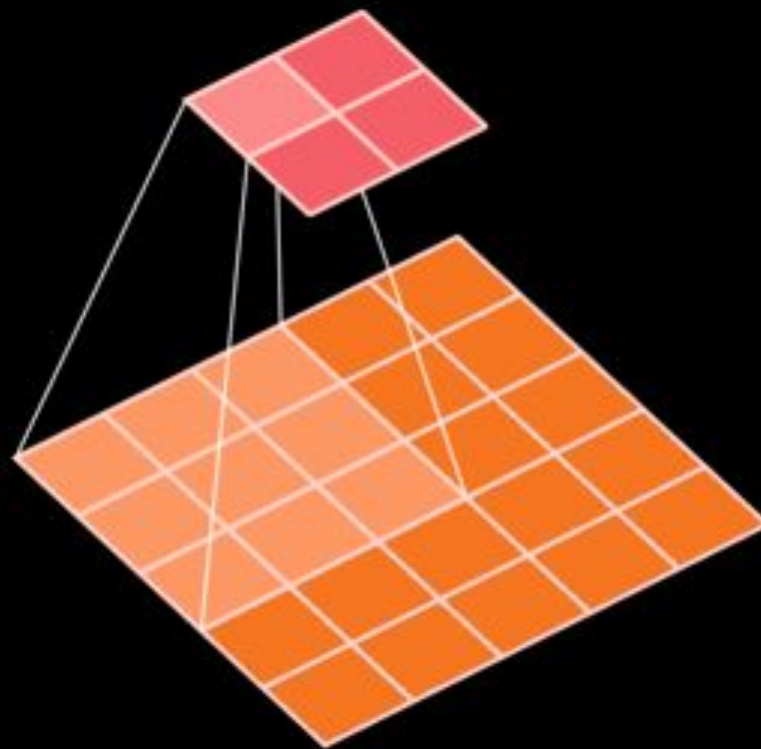
Conv

Шаг окна: 1



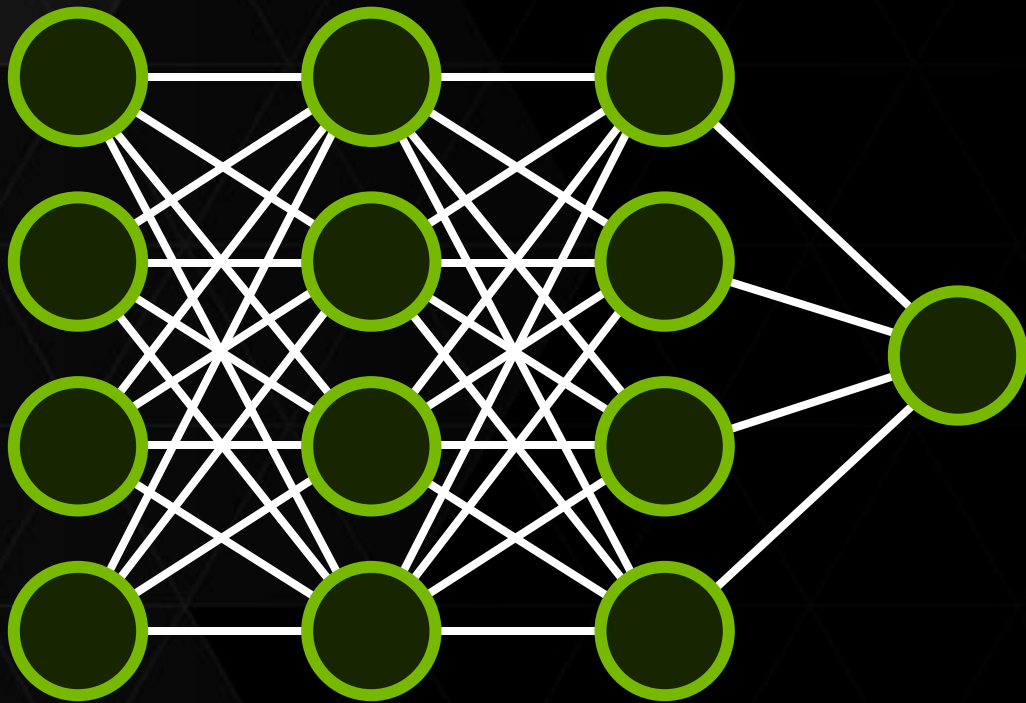
Strided Conv

Шаг окна: 2



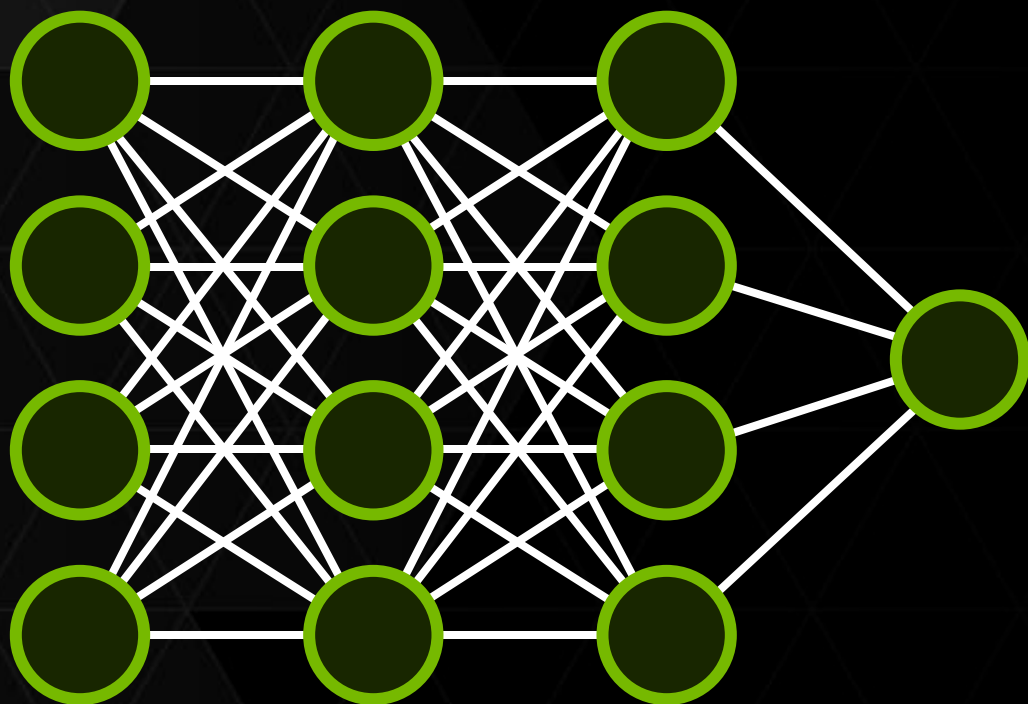
РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ: DROPOUT

Без Дропаута

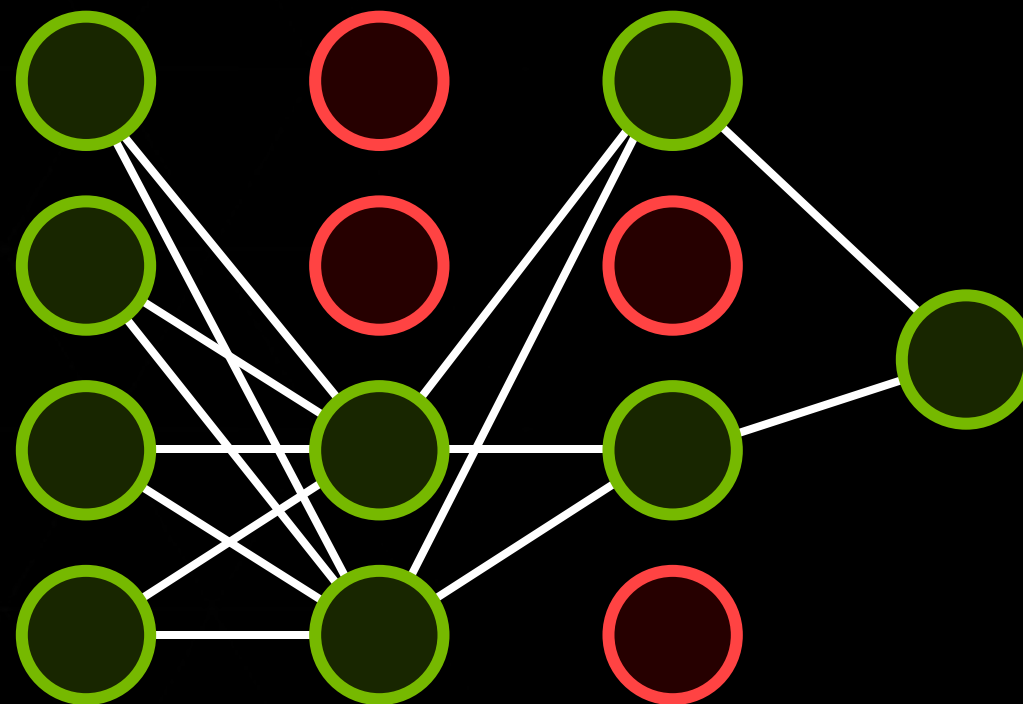


РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ: DROPOUT

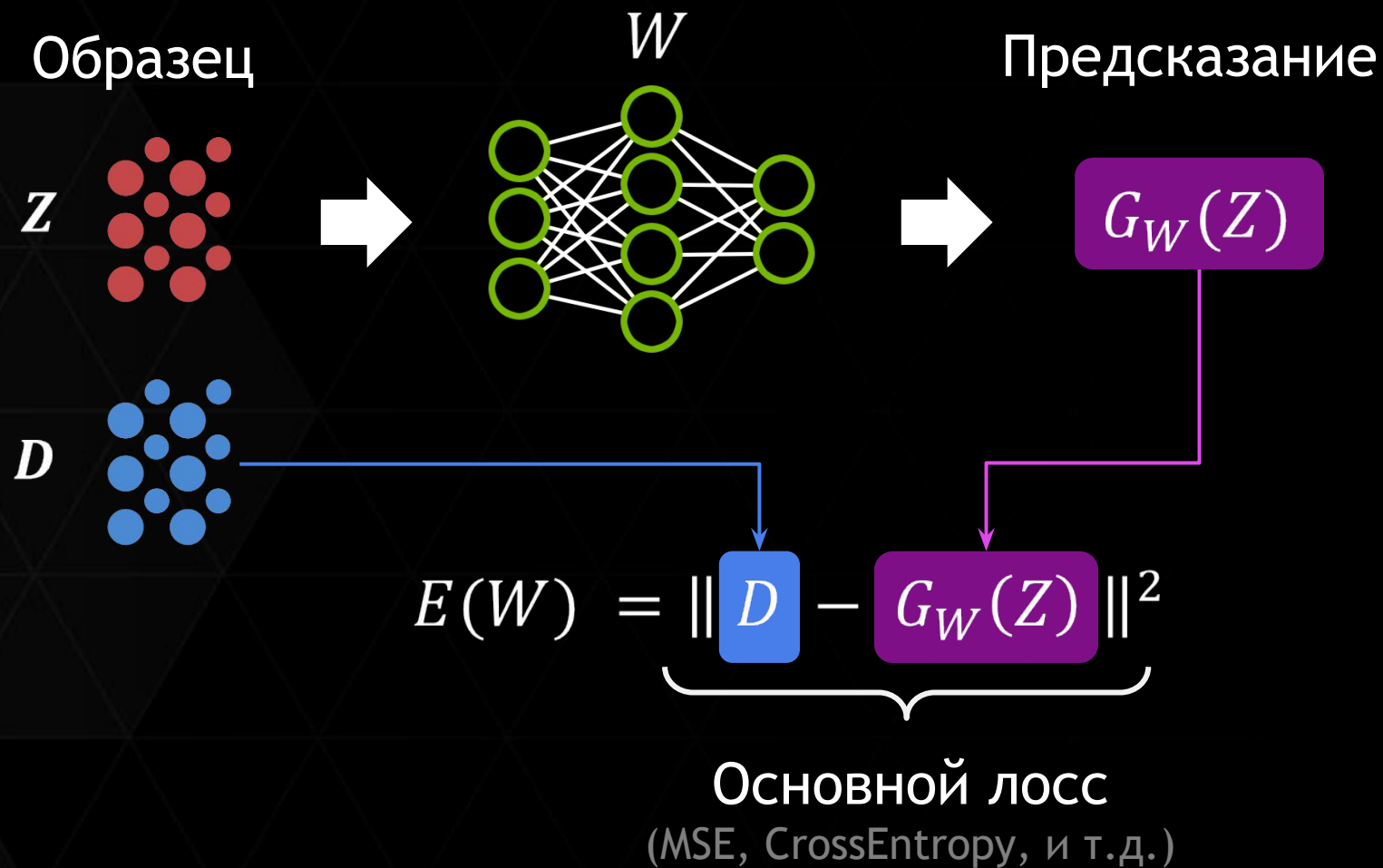
Без Дропаута



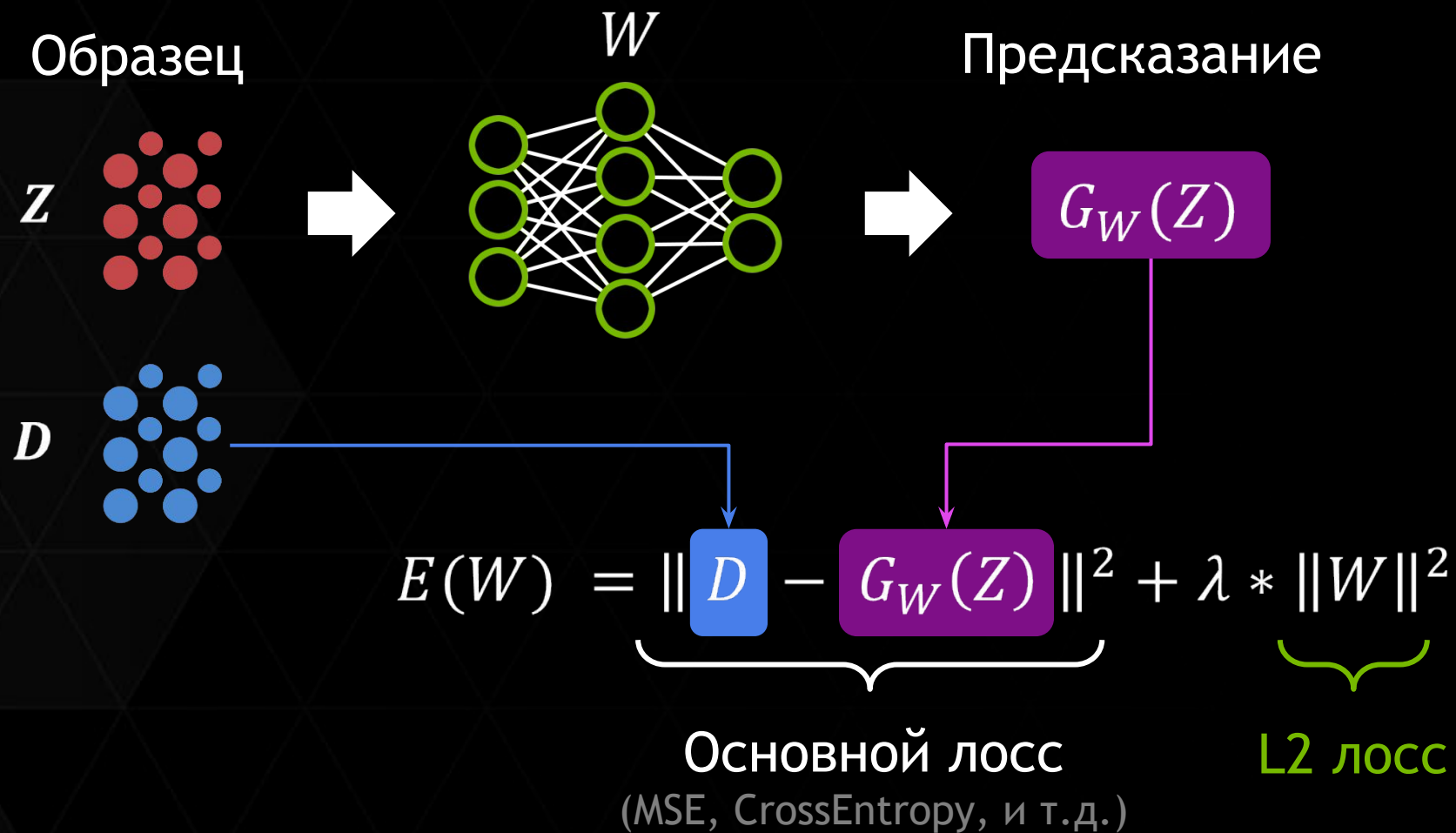
С Дропаутом



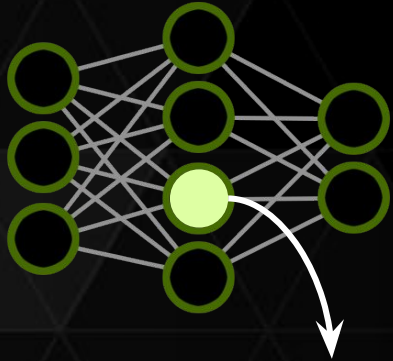
РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ: WEIGHT DECAY (L2)



РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ: WEIGHT DECAY (L2)



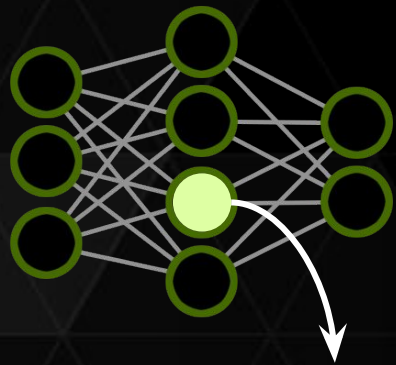
НОРМАЛИЗАЦИЯ БАТЧА (BATCHNORM)



Значения нейрона
для батча B

$$(x_1, \dots, x_N)$$

НОРМАЛИЗАЦИЯ БАТЧА (BATCHNORM)



Значения нейрона
для батча B

(x_1, \dots, x_N)



BatchNorm

(y_1, \dots, y_N)

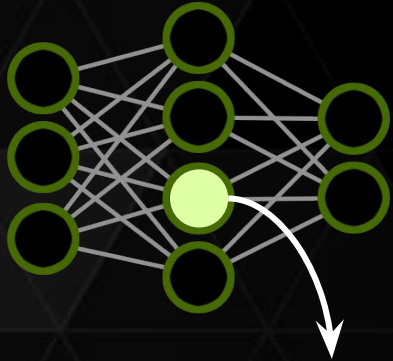
Mean

$$\mu_B = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

Variance

$$\sigma_B^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu_B)^2$$

НОРМАЛИЗАЦИЯ БАТЧА (BATCHNORM)



Значения нейрона
для батча B

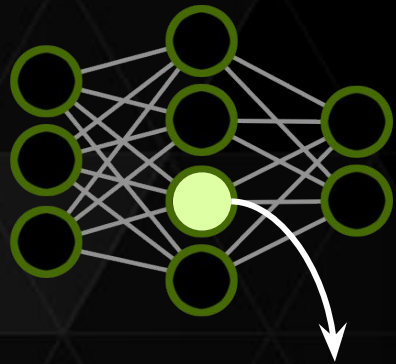
(x_1, \dots, x_N)



BatchNorm

(y_1, \dots, y_N)

НОРМАЛИЗАЦИЯ БАТЧА (BATCHNORM)



Значения нейрона
для батча B

(x_1, \dots, x_N)



BatchNorm

(y_1, \dots, y_N)

Mean

$$\mu_B = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

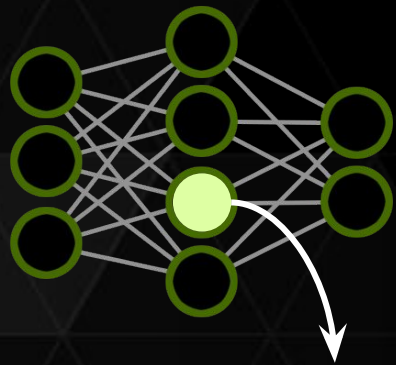
Variance

$$\sigma_B^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu_B)^2$$

Нормализация

$$\hat{x}_i = \frac{x_i - \mu_B}{\sqrt{\sigma_B^2 + \varepsilon}}$$

НОРМАЛИЗАЦИЯ БАТЧА (BATCHNORM)



Значения нейрона
для батча B

(x_1, \dots, x_N)

↓
BatchNorm

↓
 (y_1, \dots, y_N)

Mean

$$\mu_B = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

Variance

$$\sigma_B^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu_B)^2$$

Нормализация

$$\hat{x}_i = \frac{x_i - \mu_B}{\sqrt{\sigma_B^2 + \varepsilon}}$$

Шкалирование и сдвиг

$$y_i = \gamma \hat{x}_i + \beta$$

РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ ДЛЯ СВЁРТОЧНЫХ НЕЙРОСЕТЕЙ

Dropout



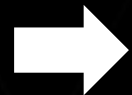
Полносвязные слои

Batch Norm



Свёрточные слои

Weight Decay (L2)



Все слои с параметрами

ПРОСТЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ



СЛОЖНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

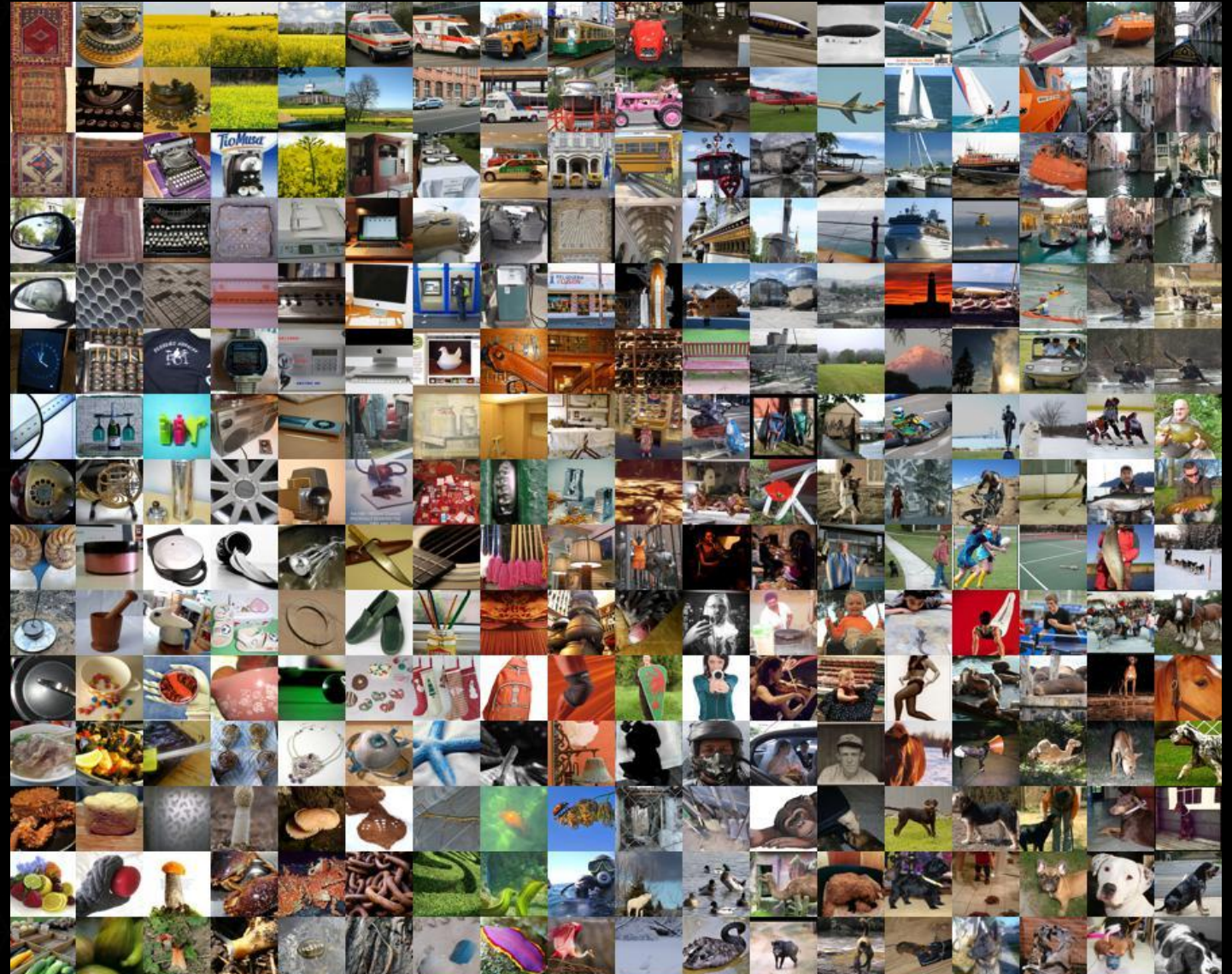


IMAGENET

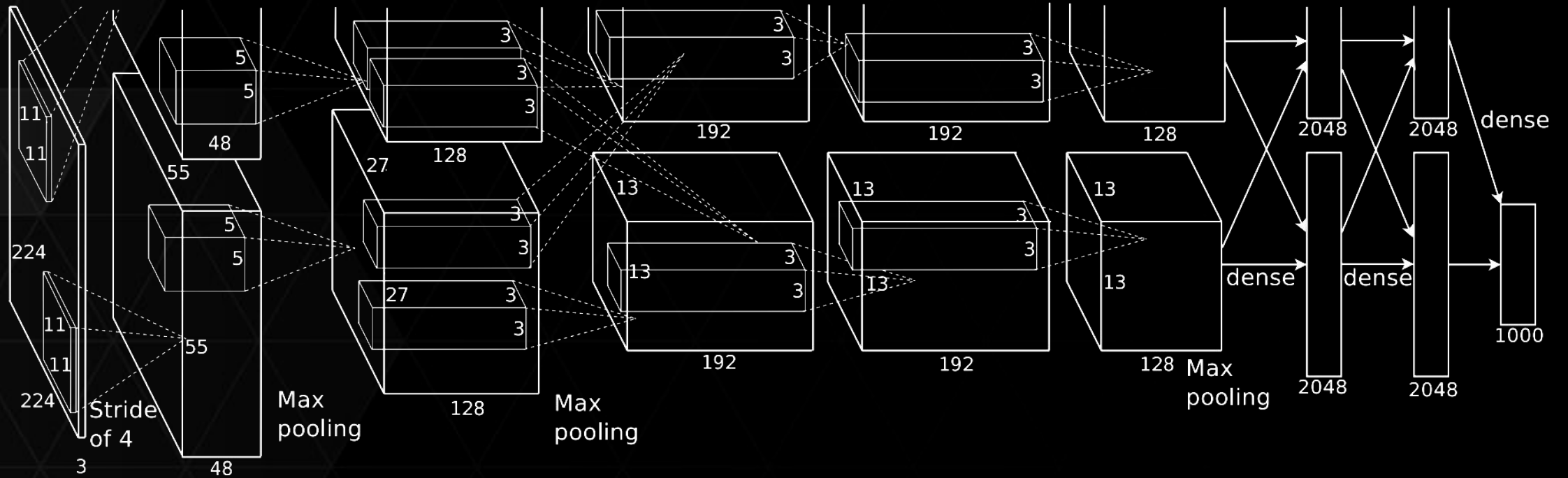
ILSVRC 2012

~ 1'000'000 изображений
1'000 категорий

- Классификация
- Локализация
- Детектирование объектов

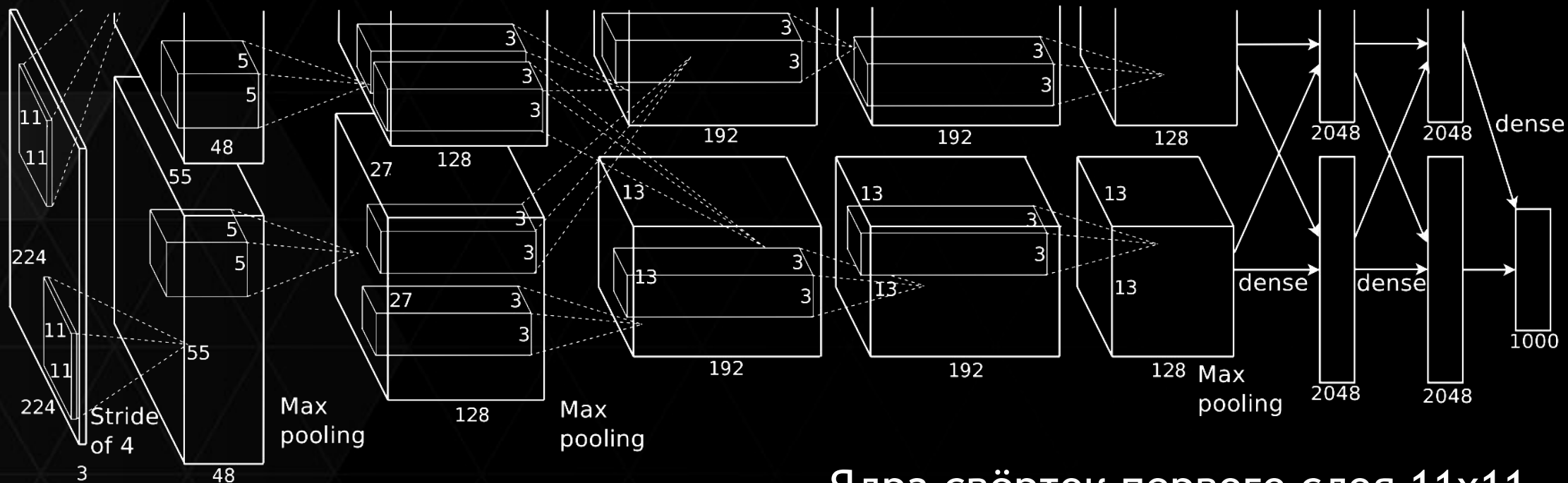


ALEXNET (2012)



- Архитектура: глубже и шире
- Local Response Normalization
- Dropout
- Аугментация данных
- SGD + Momentum

ALEXNET (2012)

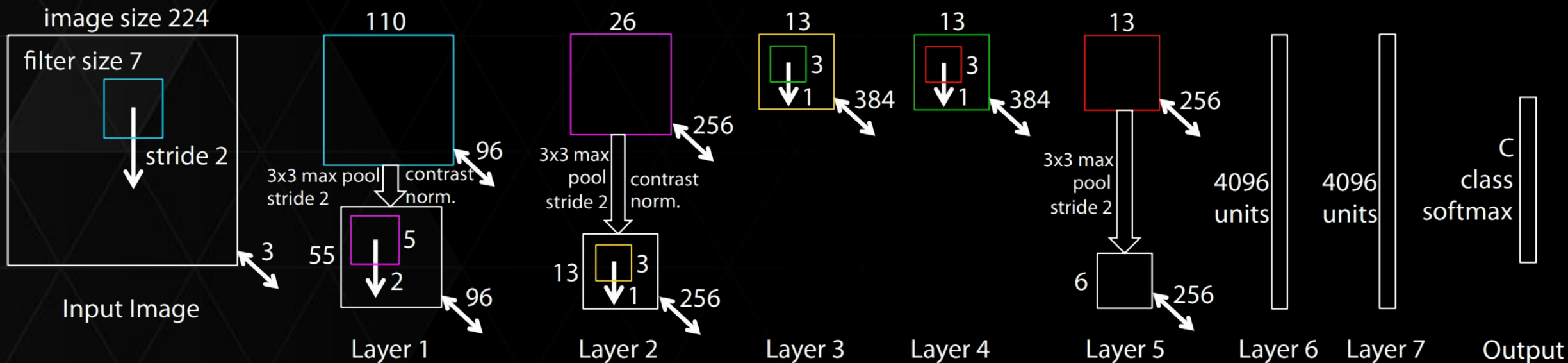


- Архитектура: глубже и шире
- Local Response Normalization
- Dropout
- Аугментация данных
- SGD + Momentum

Ядра свёрток первого слоя 11x11



ZF Net (2013)



- Архитектура: похожа на AlexNet
- Local Contrast Normalization

VGG (2014)

- Очень глубокая и широкая сеть
- Группы свёрток 3x3
- Только элементарные слои:
 - Conv
 - Pooling
 - Fully-connected

A	A-LRN	B	C	D	E
11 weight layers	11 weight layers	13 weight layers	16 weight layers	16 weight layers	19 weight layers
input (224 × 224 RGB image)					
conv3-64	conv3-64 LRN	conv3-64 conv3-64	conv3-64 conv3-64	conv3-64 conv3-64	conv3-64 conv3-64
maxpool					
conv3-128	conv3-128	conv3-128 conv3-128	conv3-128 conv3-128	conv3-128 conv3-128	conv3-128 conv3-128
maxpool					
conv3-256 conv3-256	conv3-256 conv3-256	conv3-256 conv3-256	conv3-256 conv3-256 conv1-256	conv3-256 conv3-256 conv3-256	conv3-256 conv3-256 conv3-256 conv3-256
maxpool					
conv3-512 conv3-512	conv3-512 conv3-512	conv3-512 conv3-512	conv3-512 conv3-512 conv1-512	conv3-512 conv3-512 conv3-512	conv3-512 conv3-512 conv3-512 conv3-512
maxpool					
conv3-512 conv3-512	conv3-512 conv3-512	conv3-512 conv3-512	conv3-512 conv3-512 conv1-512	conv3-512 conv3-512 conv3-512	conv3-512 conv3-512 conv3-512 conv3-512
maxpool					
FC-4096					
FC-4096					
FC-1000					
soft-max					

VGG (2014)

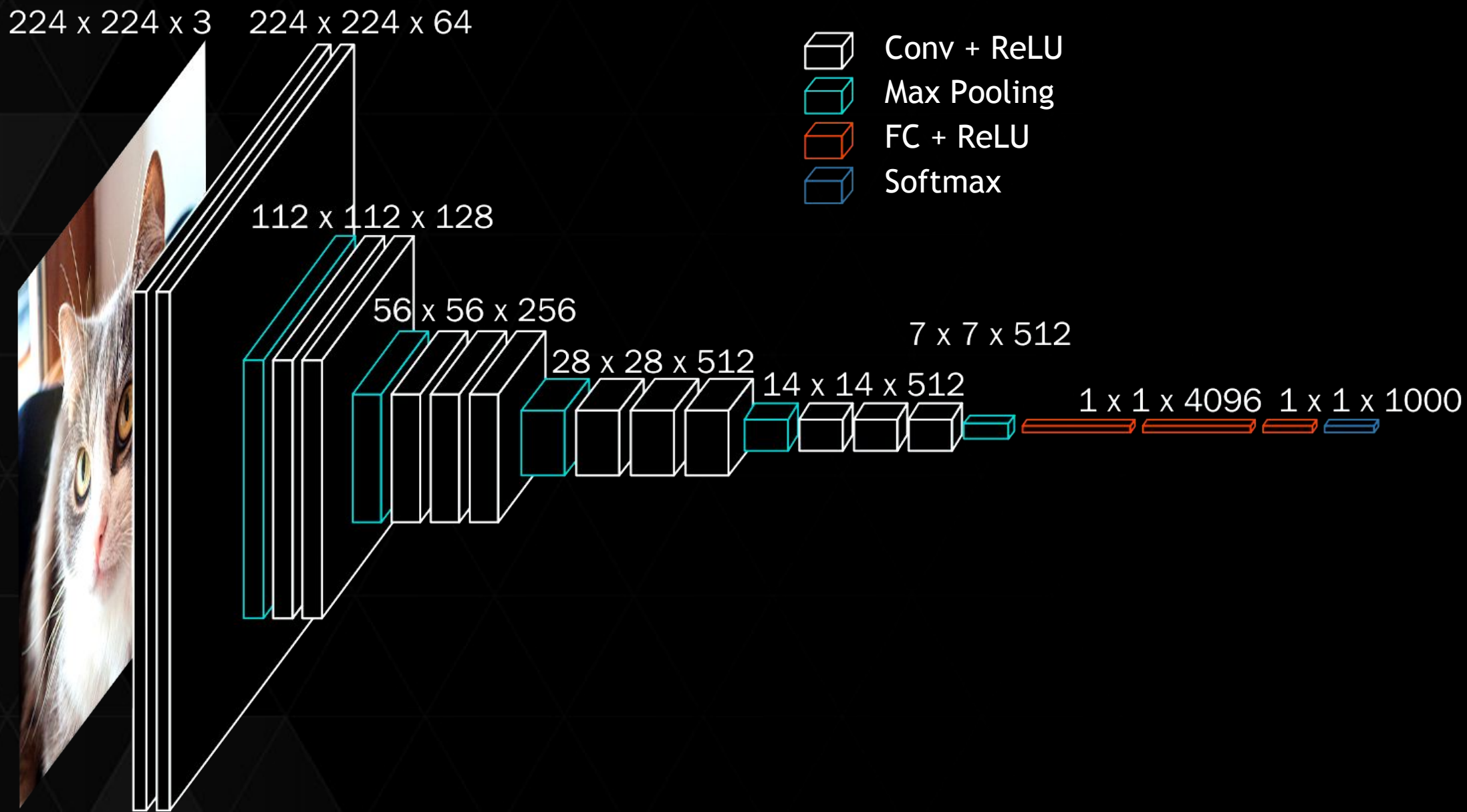
- Очень глубокая и широкая сеть
- Группы свёрток 3x3
- Только элементарные слои:
 - Conv
 - Pooling
 - Fully-connected

VGG-16

VGG-19

A	A-LRN	B	C	D	E
11 weight layers	11 weight layers	13 weight layers	16 weight layers	16 weight layers	19 weight layers
input (224 × 224 RGB image)					
conv3-64	conv3-64 LRN	conv3-64 conv3-64	conv3-64 conv3-64	conv3-64 conv3-64	conv3-64 conv3-64
maxpool					
conv3-128	conv3-128	conv3-128 conv3-128	conv3-128 conv3-128	conv3-128 conv3-128	conv3-128 conv3-128
maxpool					
conv3-256 conv3-256	conv3-256 conv3-256	conv3-256 conv3-256	conv3-256 conv3-256 conv1-256	conv3-256 conv3-256 conv3-256	conv3-256 conv3-256 conv3-256 conv3-256
maxpool					
conv3-512 conv3-512	conv3-512 conv3-512	conv3-512 conv3-512	conv3-512 conv3-512 conv1-512	conv3-512 conv3-512 conv3-512	conv3-512 conv3-512 conv3-512 conv3-512
maxpool					
conv3-512 conv3-512	conv3-512 conv3-512	conv3-512 conv3-512	conv3-512 conv3-512 conv1-512	conv3-512 conv3-512 conv3-512	conv3-512 conv3-512 conv3-512 conv3-512
maxpool					
FC-4096					
FC-4096					
FC-1000					
soft-max					

VGG-16



SPATIAL PYRAMID POOLING (2014)

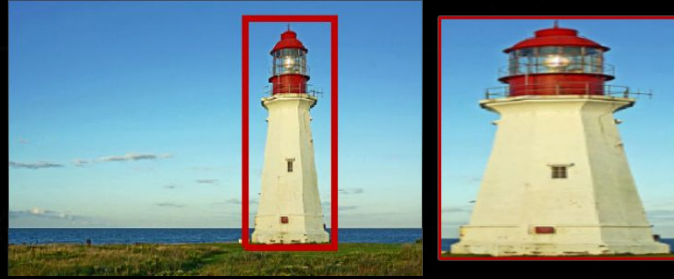


SPATIAL PYRAMID POOLING (2014)

Crop



Wrap

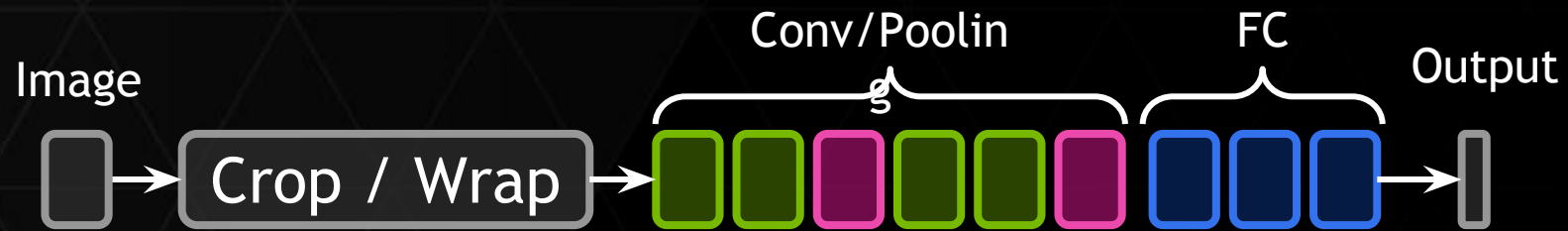
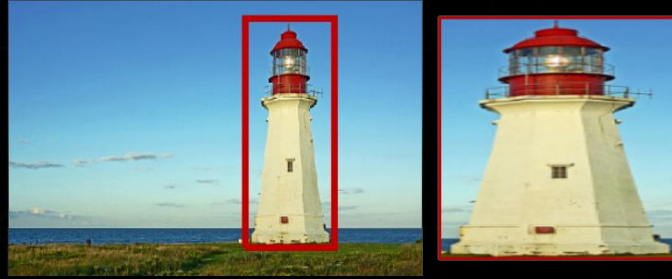


SPATIAL PYRAMID POOLING (2014)

Crop



Wrap

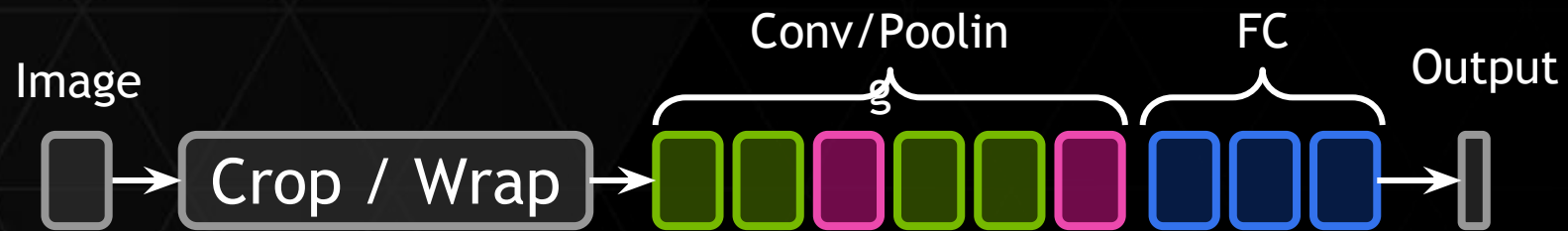


SPATIAL PYRAMID POOLING (2014)

Crop



Wrap

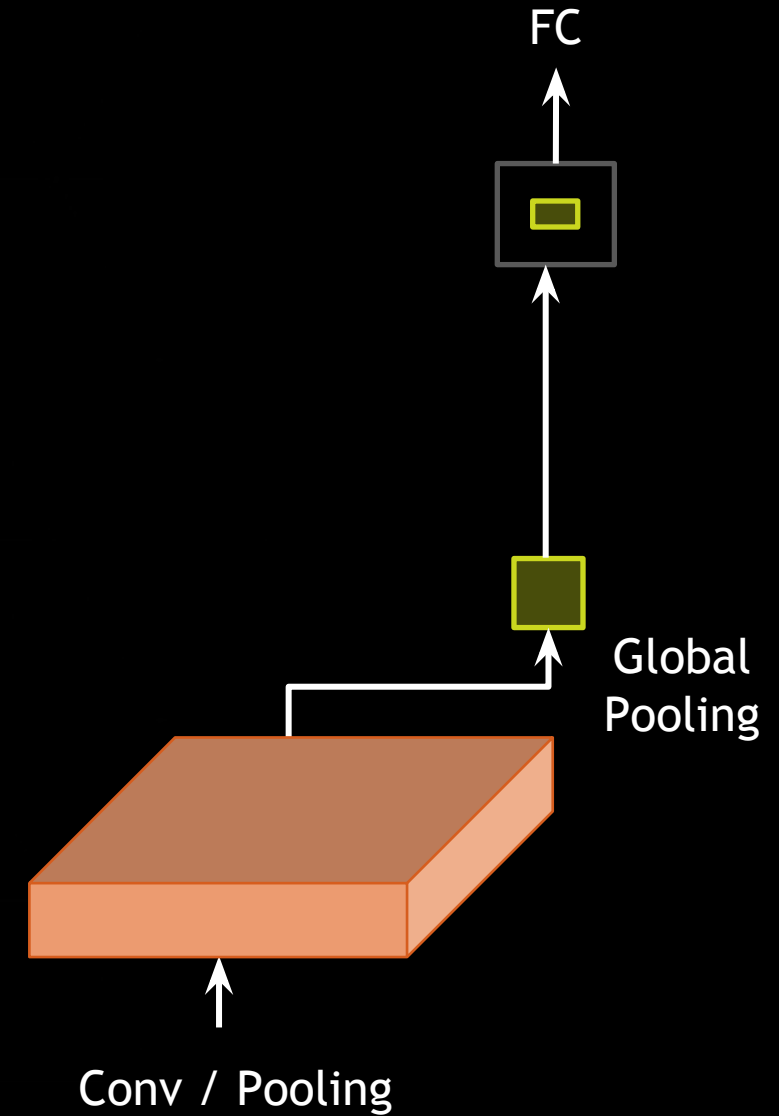
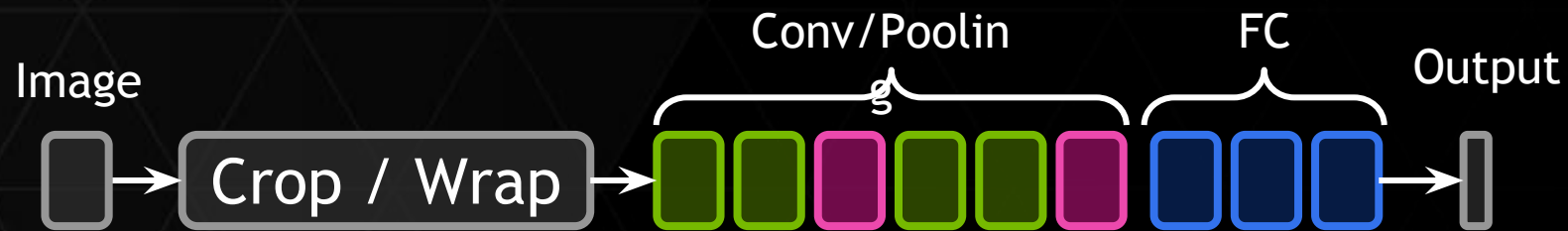


SPATIAL PYRAMID POOLING (2014)

Crop



Wrap

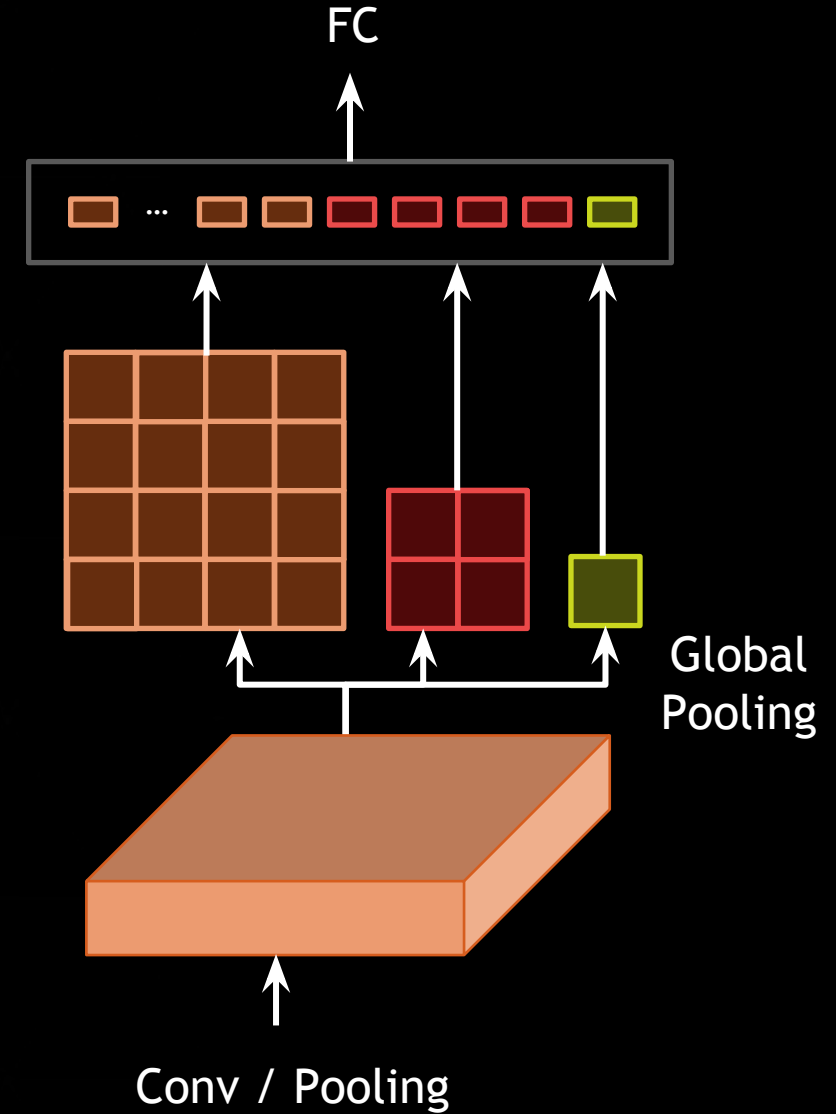
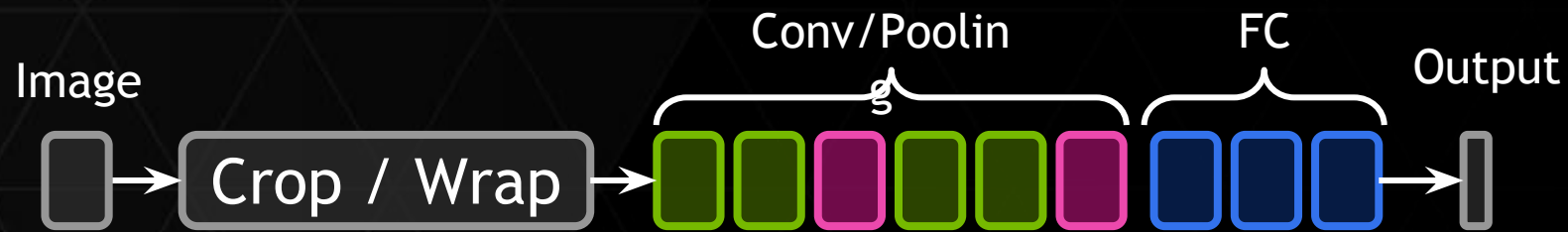


SPATIAL PYRAMID POOLING (2014)

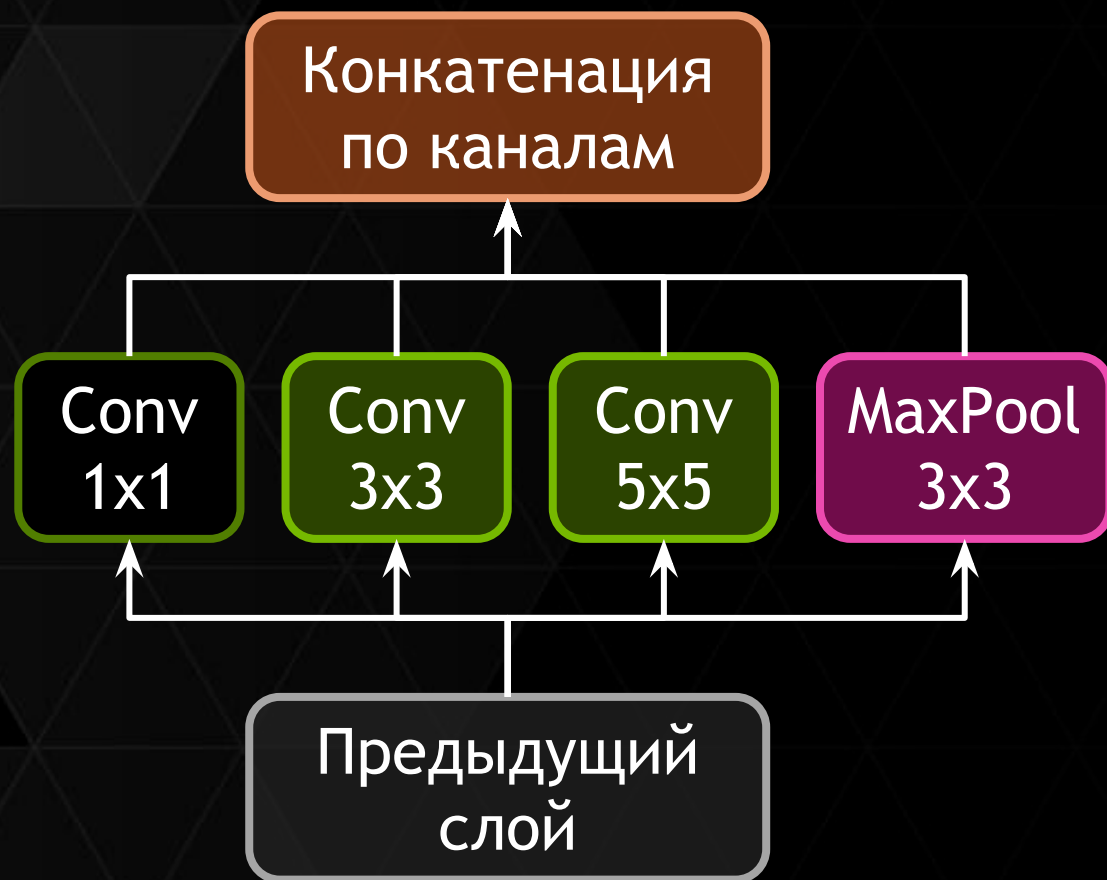
Crop



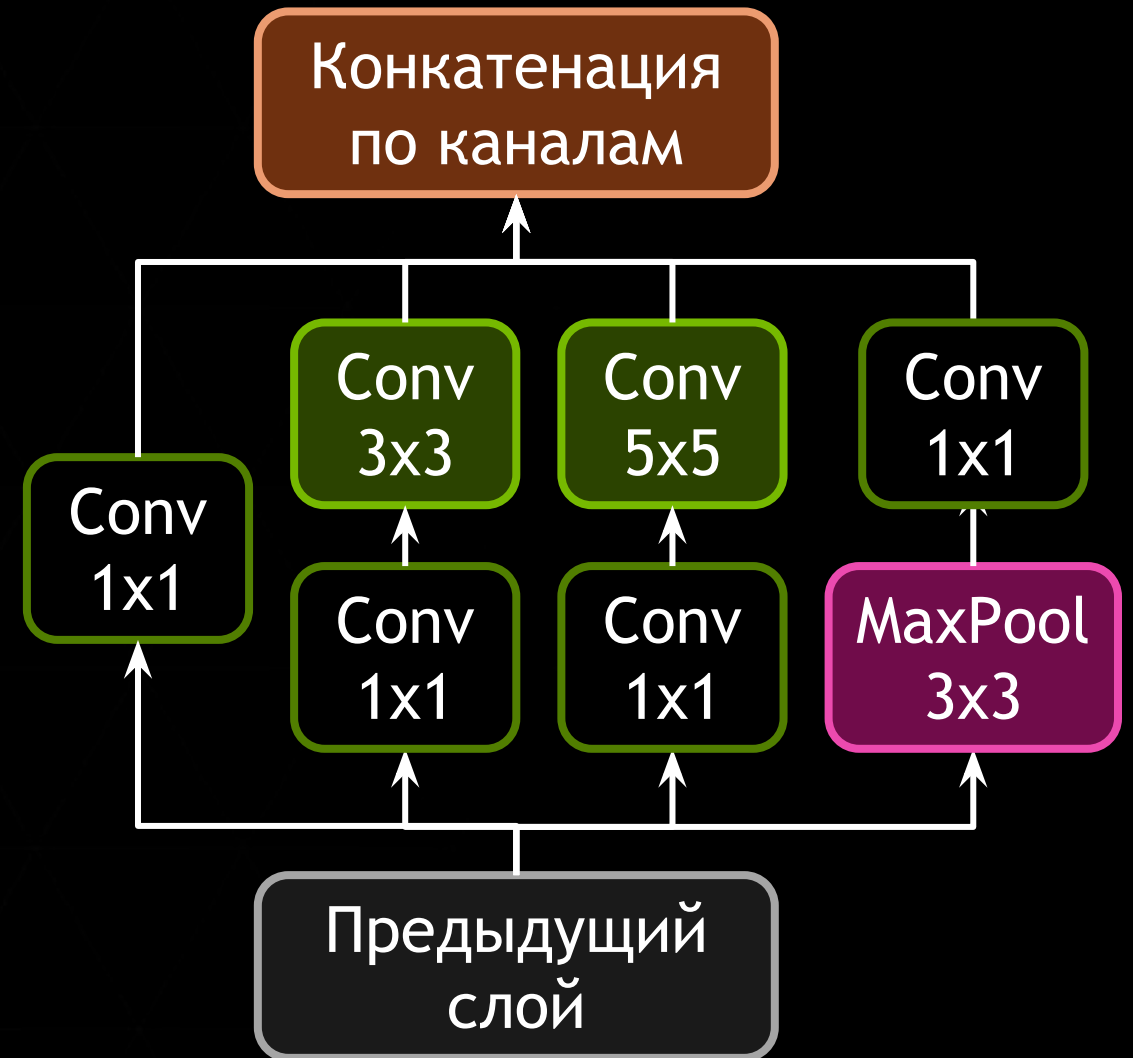
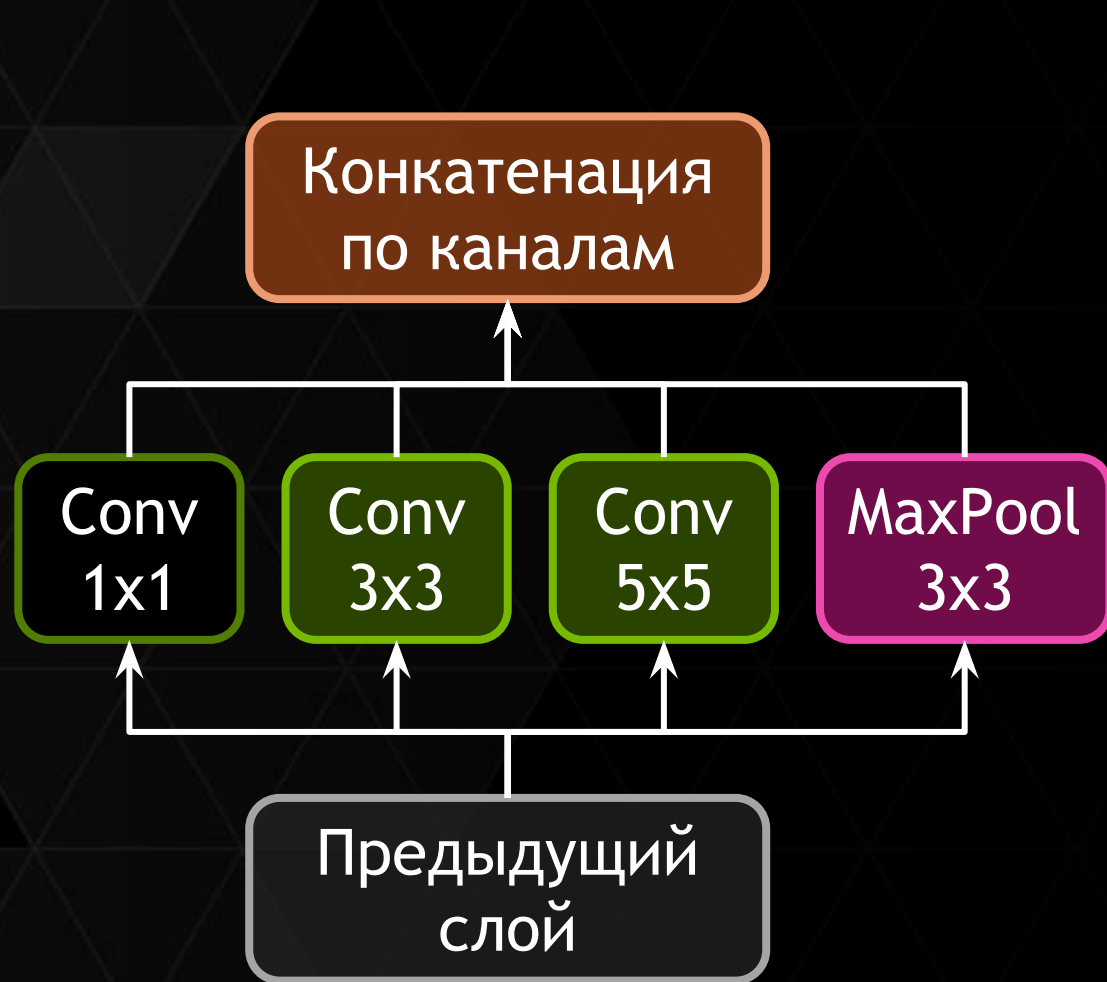
Wrap



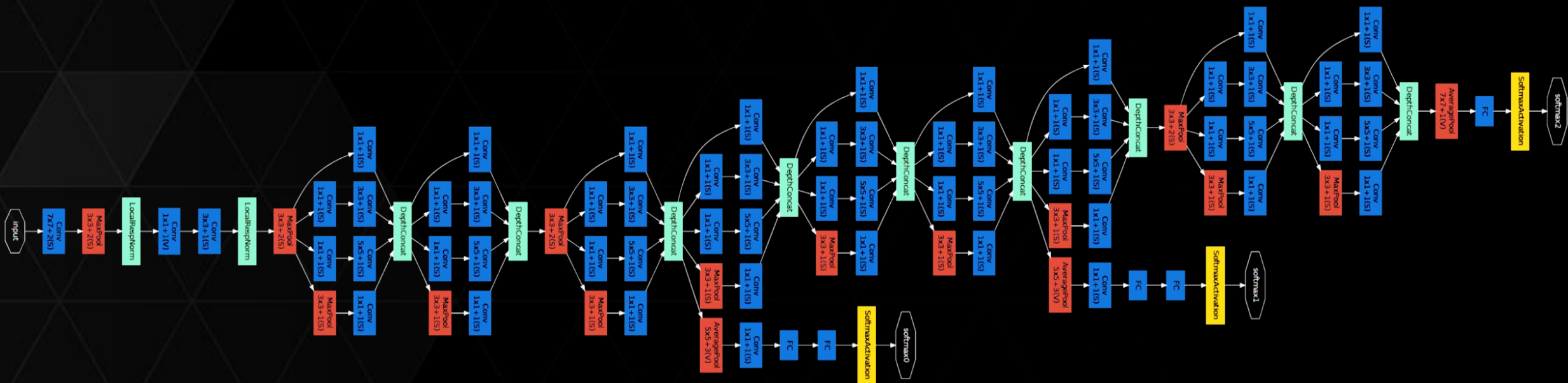
GOOGLNET / INCEPTION (2014)



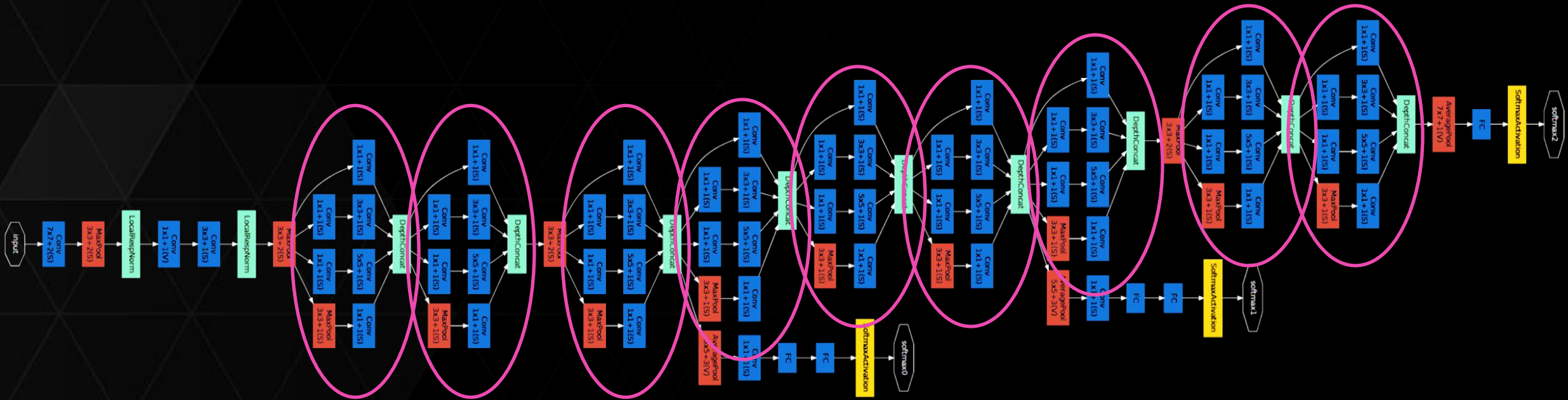
GOOGLNET / INCEPTION (2014)



GOOGLNET / INCEPTION (2014)

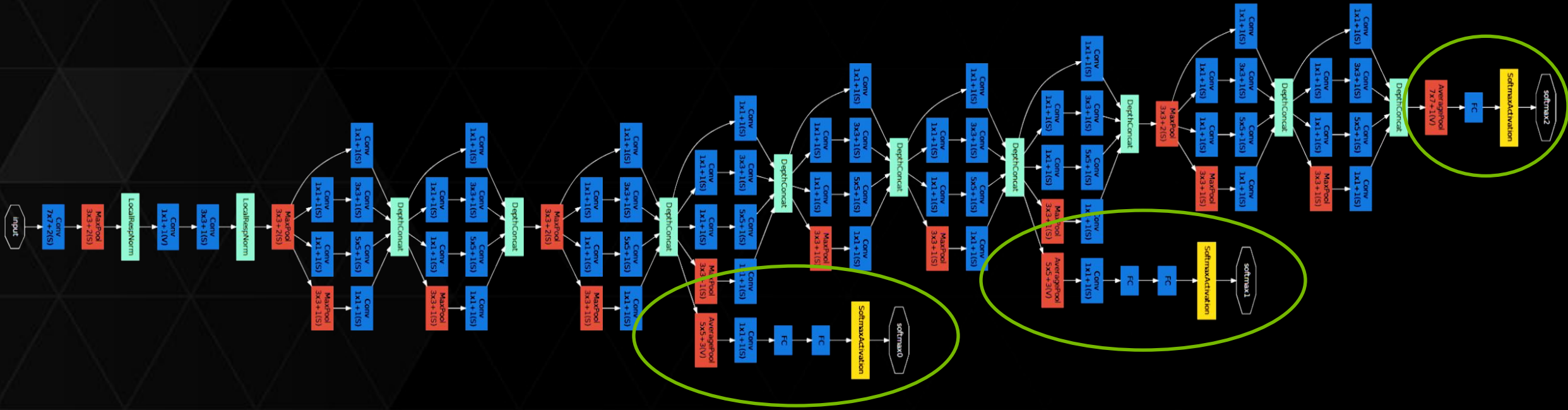


GOOGLNET / INCEPTION (2014)



- Стек из Inception блоков

GOOGLNET / INCEPTION (2014)

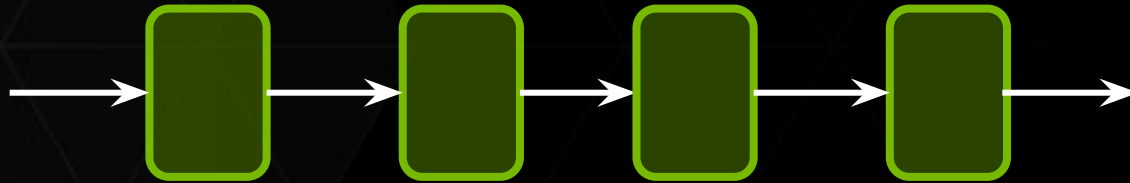
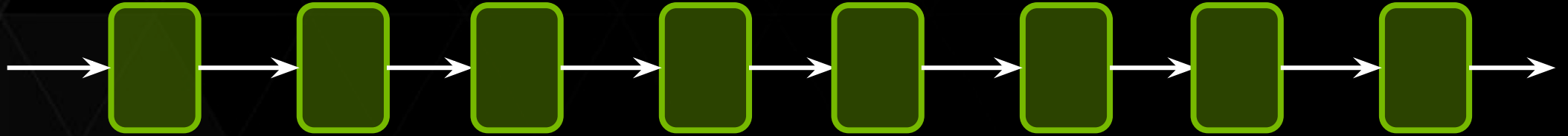


- Стек из Inception блоков
- Несколько выходов на лосс из середины сети

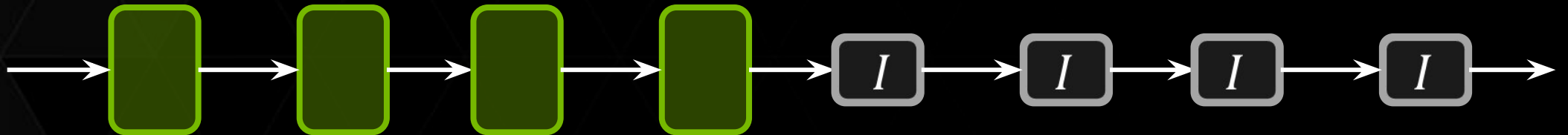
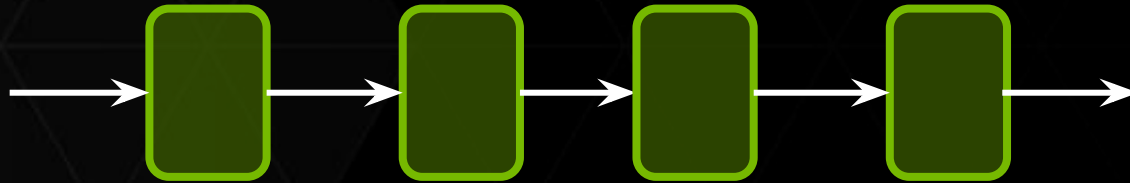
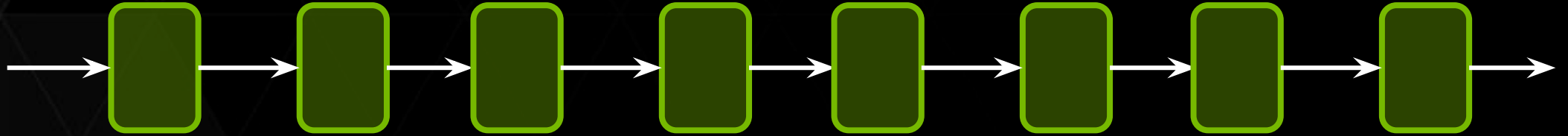
INCEPTION-V3



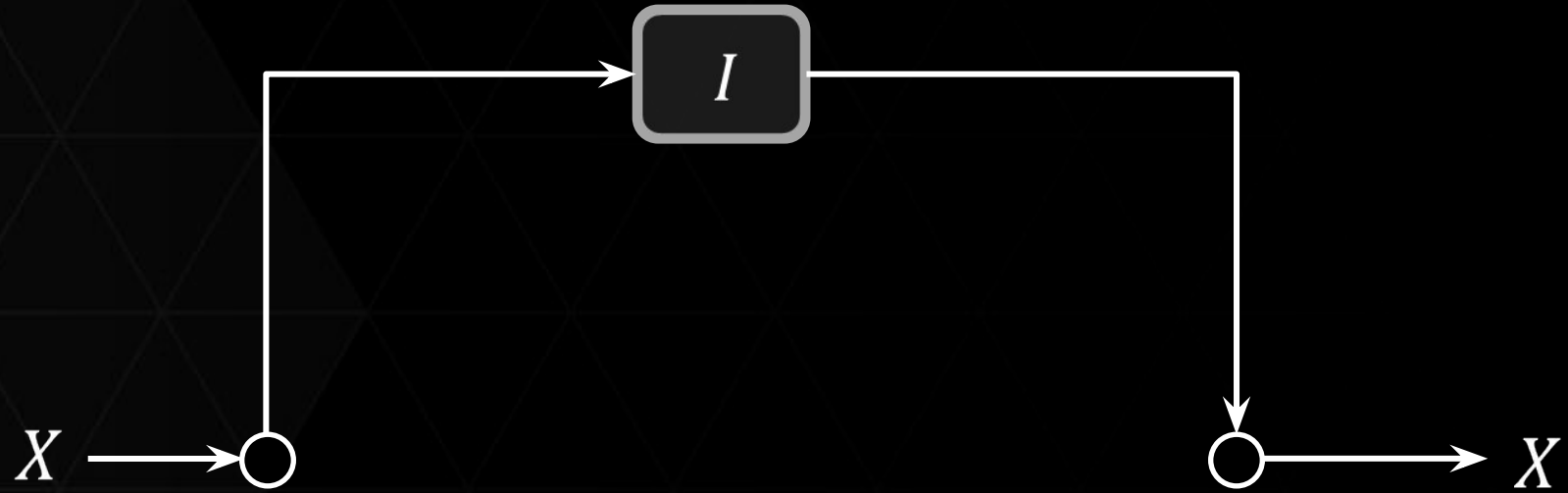
RESNET (2015)



RESNET (2015)

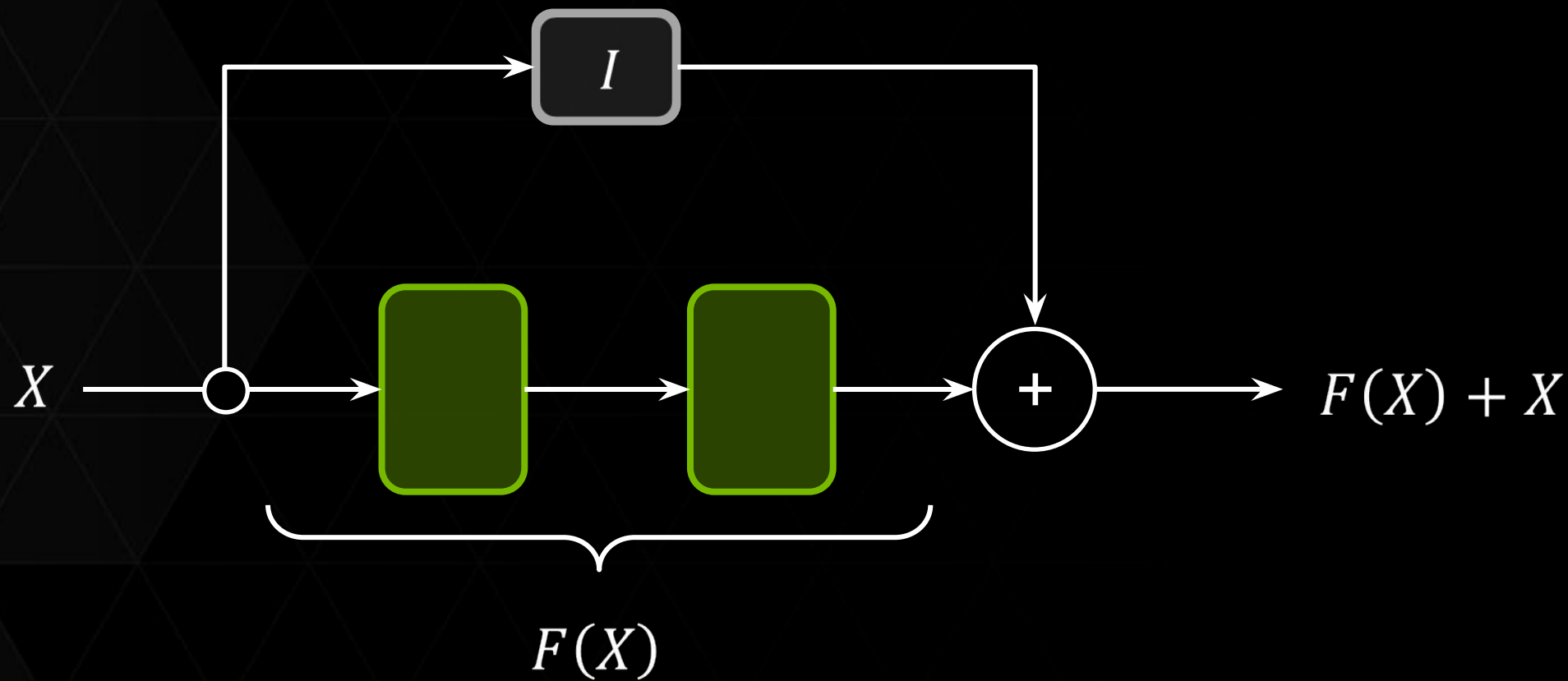


RESNET (2015)



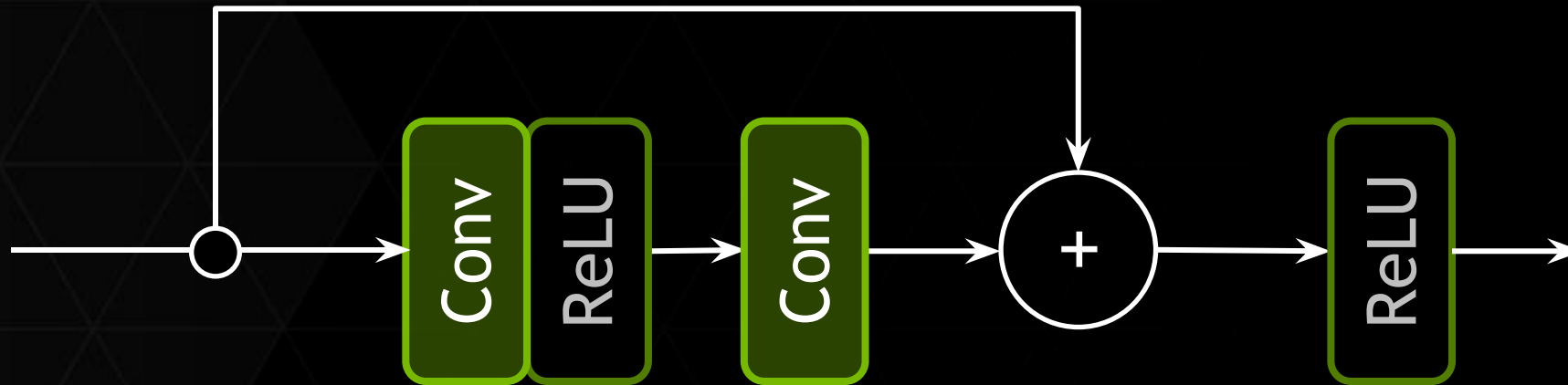
RESNET (2015)

Residual block



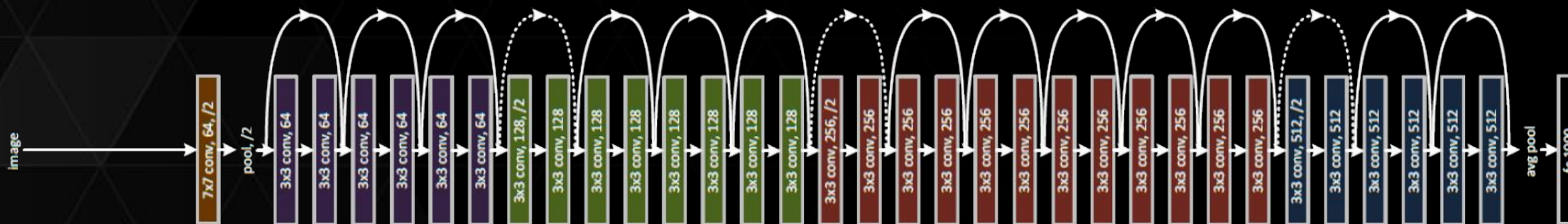
RESNET (2015)

Residual block



RESNET (2015)

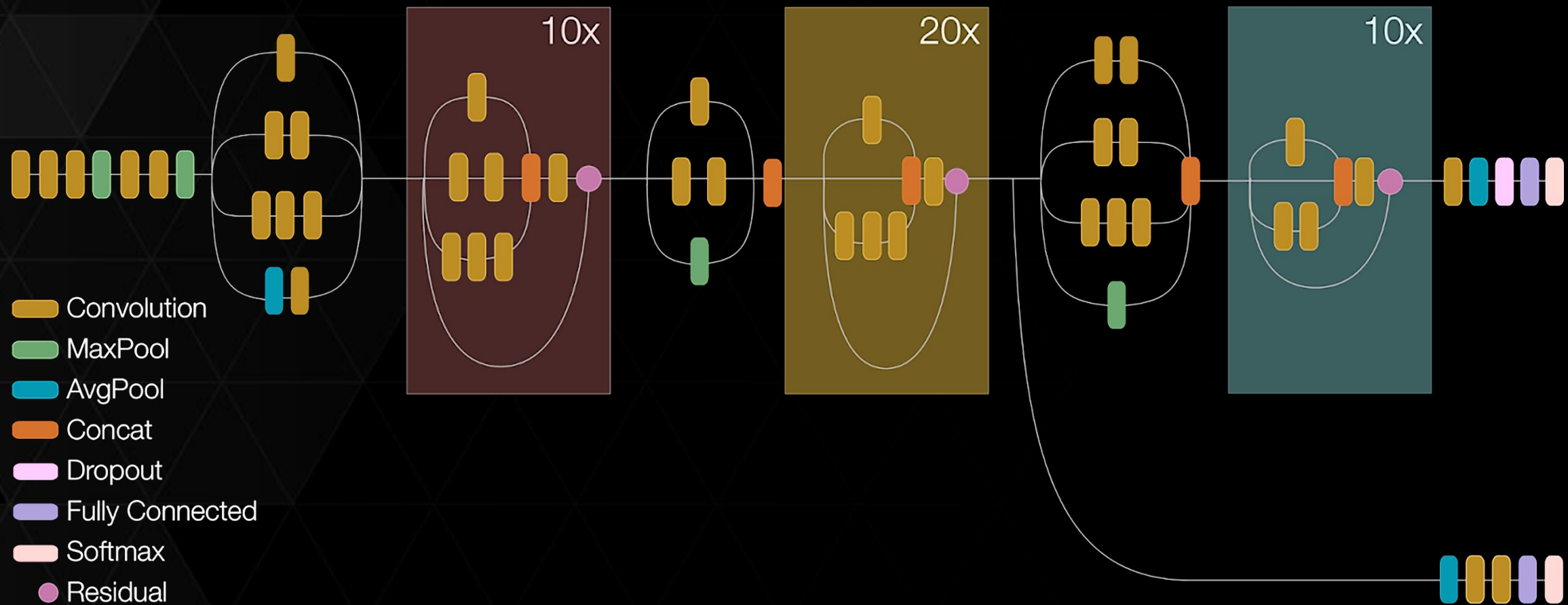
ResNet-34



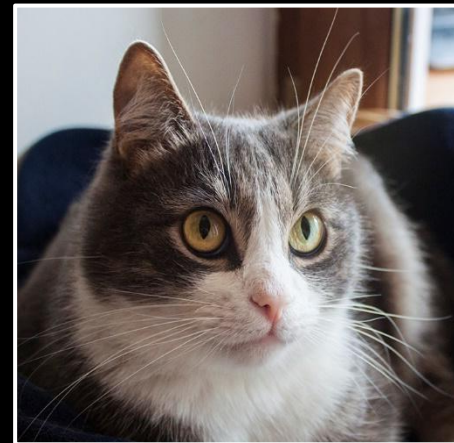
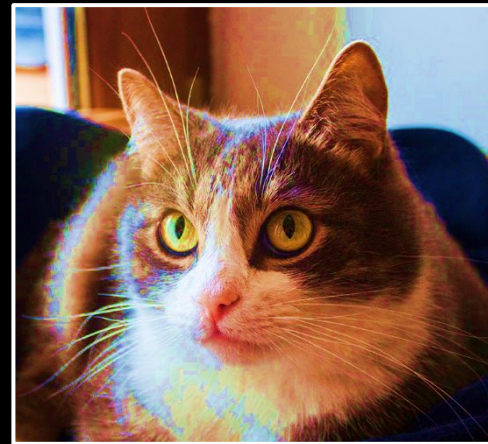
VGG-19



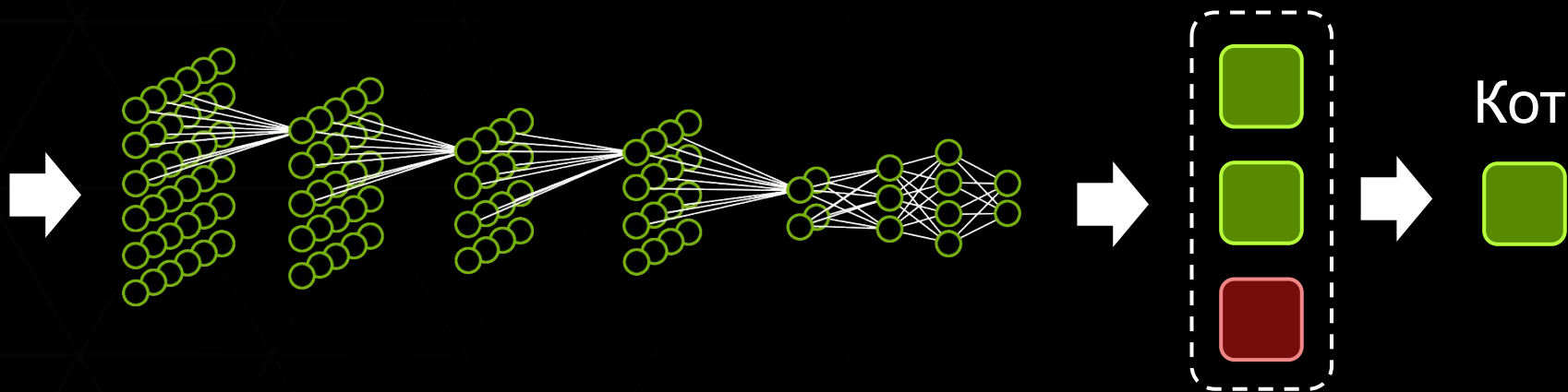
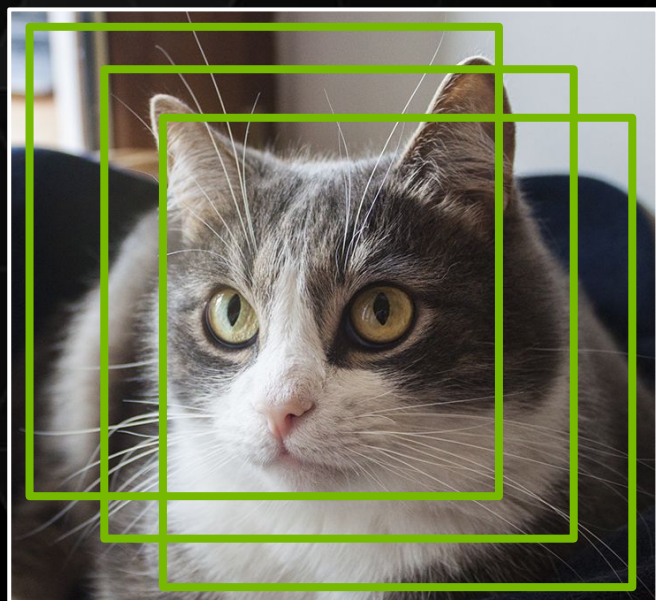
INCEPTION-RESNET-V2 (2016)



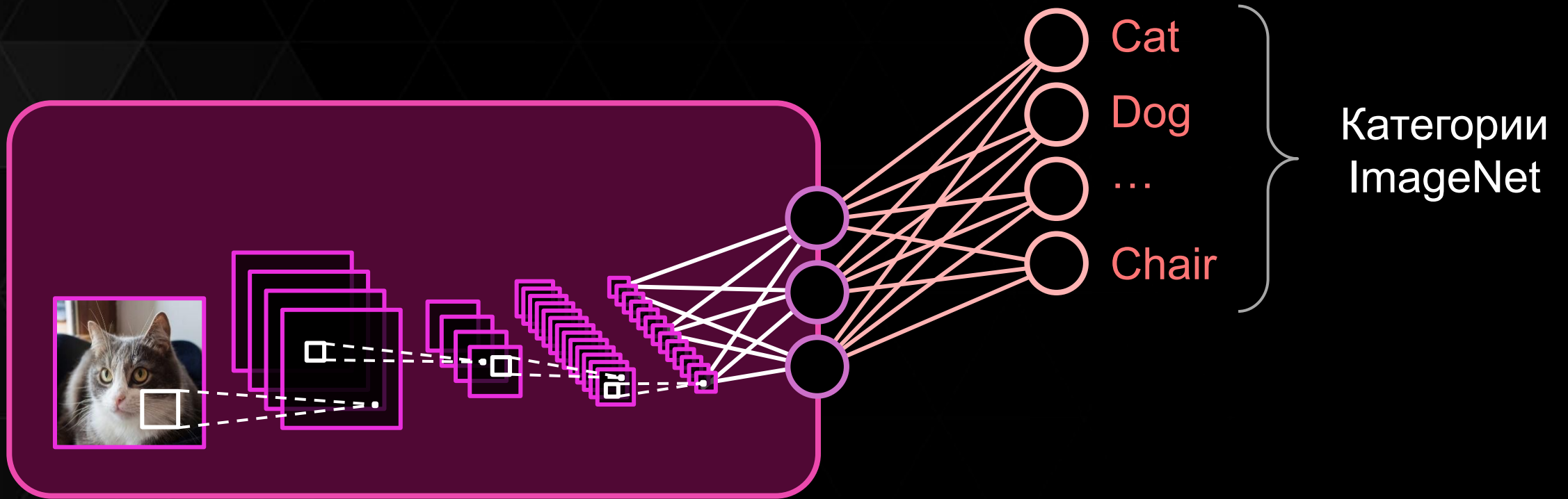
АУГМЕНТАЦИЯ ДАННЫХ: ОБУЧЕНИЕ



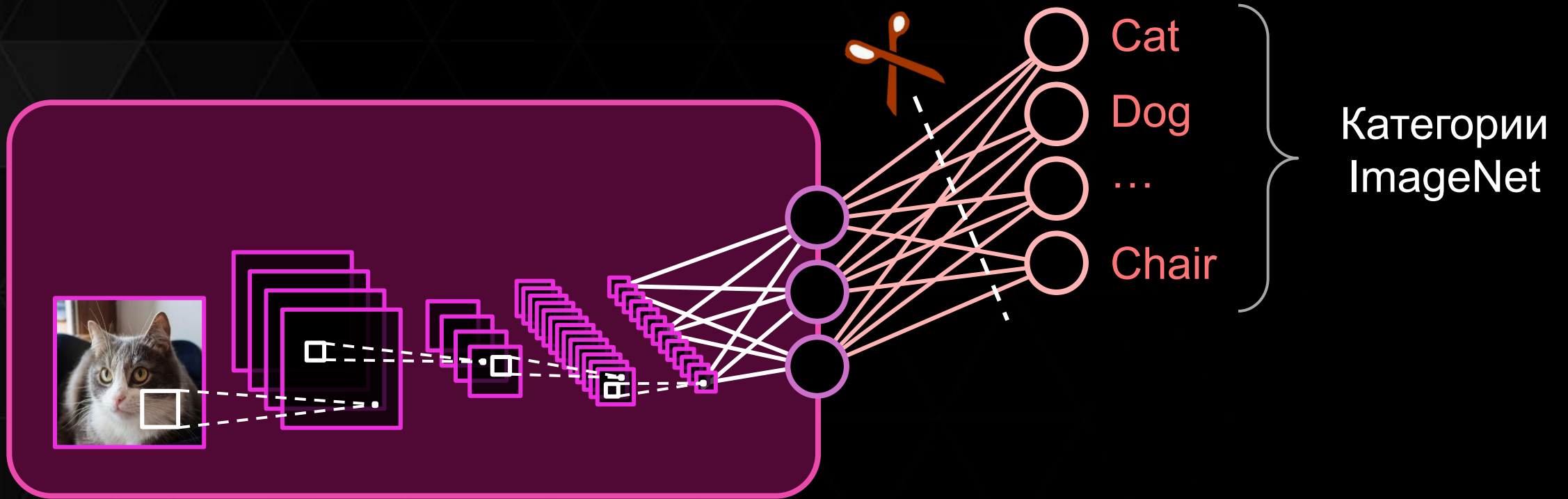
АУГМЕНТАЦИЯ ДАННЫХ: ИНФЕРЕНС



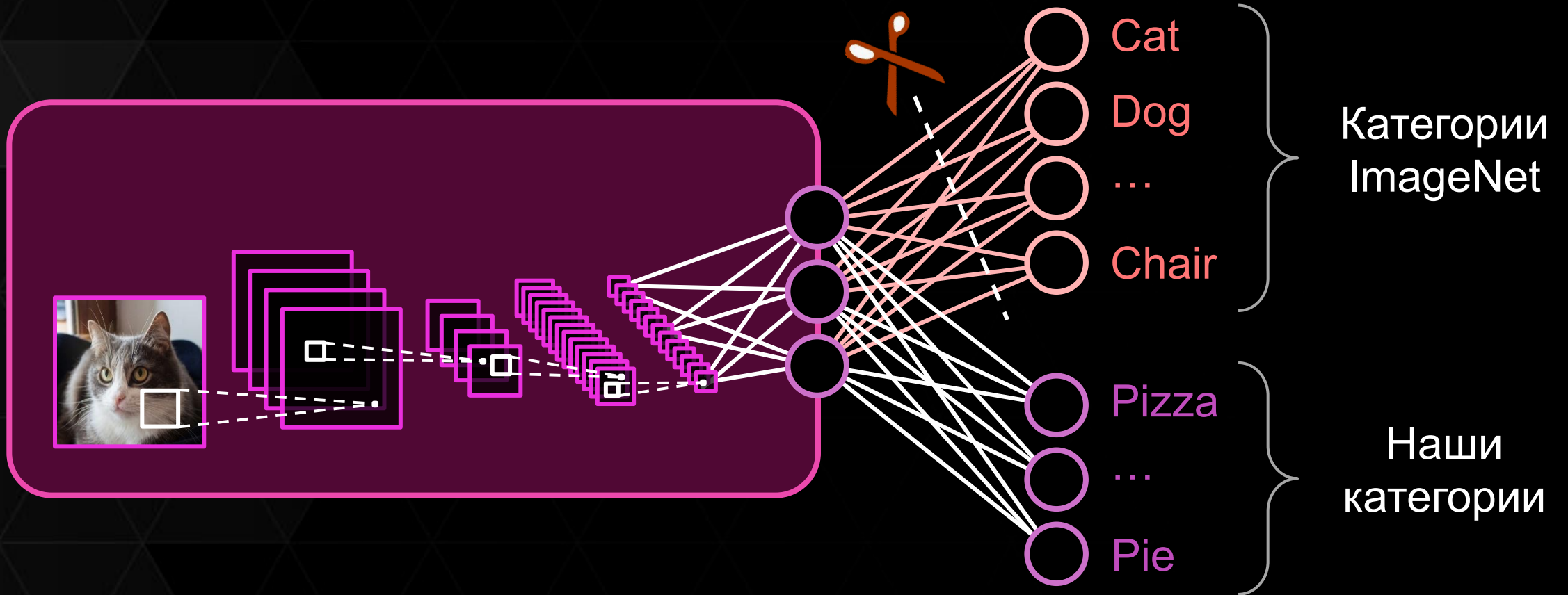
TRANSFER LEARNING



TRANSFER LEARNING



TRANSFER LEARNING



The background is a dark blue field with a complex network of thin, light green lines. These lines connect various points, some of which are highlighted as bright green dots. The overall effect is a sense of a digital or neural network. The word 'СПАСИБО' is centered in the middle of the image in a white, sans-serif font.

СПАСИБО