

Машинное обучение

Лекция 8

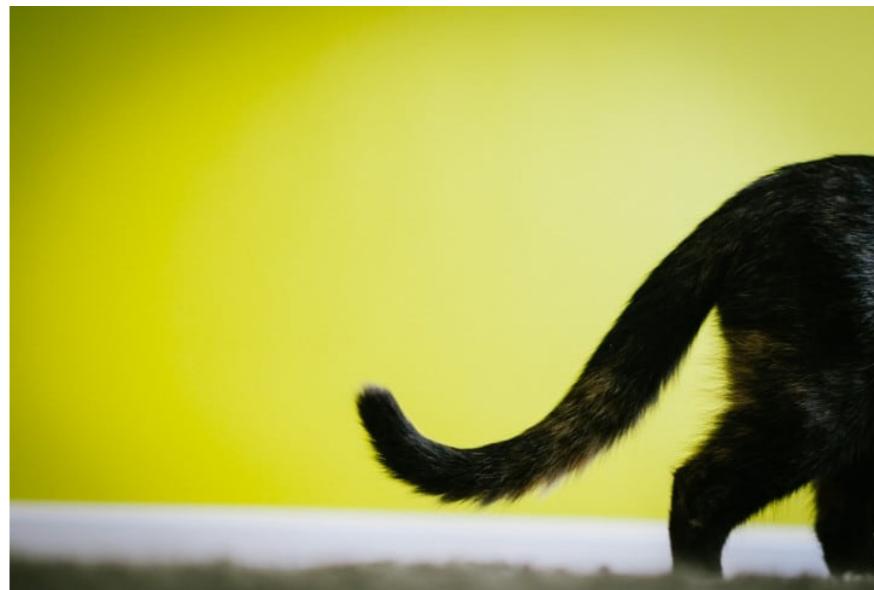
Сверточные Нейронные сети

Власов Кирилл Вячеславович



2018

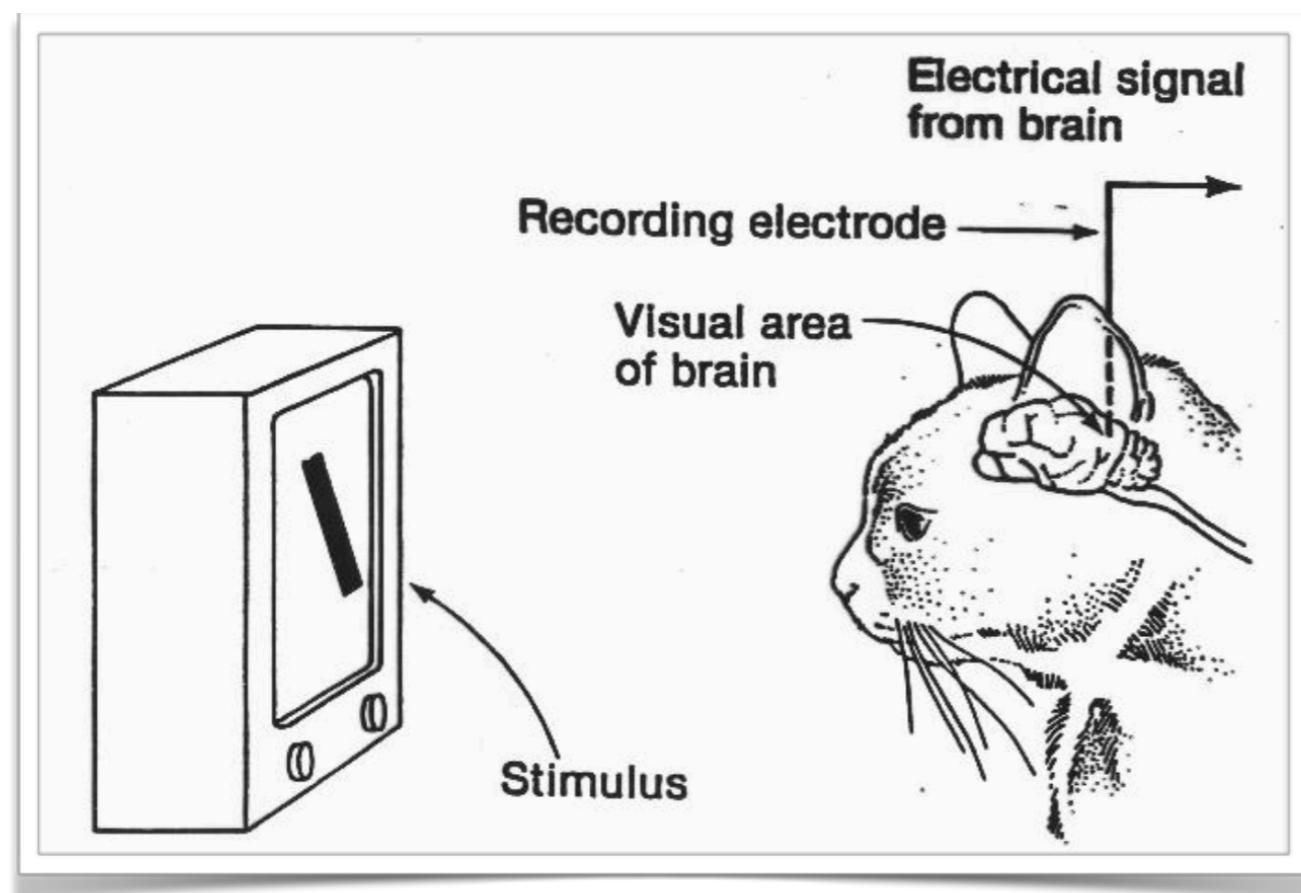
Распознавание образов



Биологическая предпосылка

The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1981

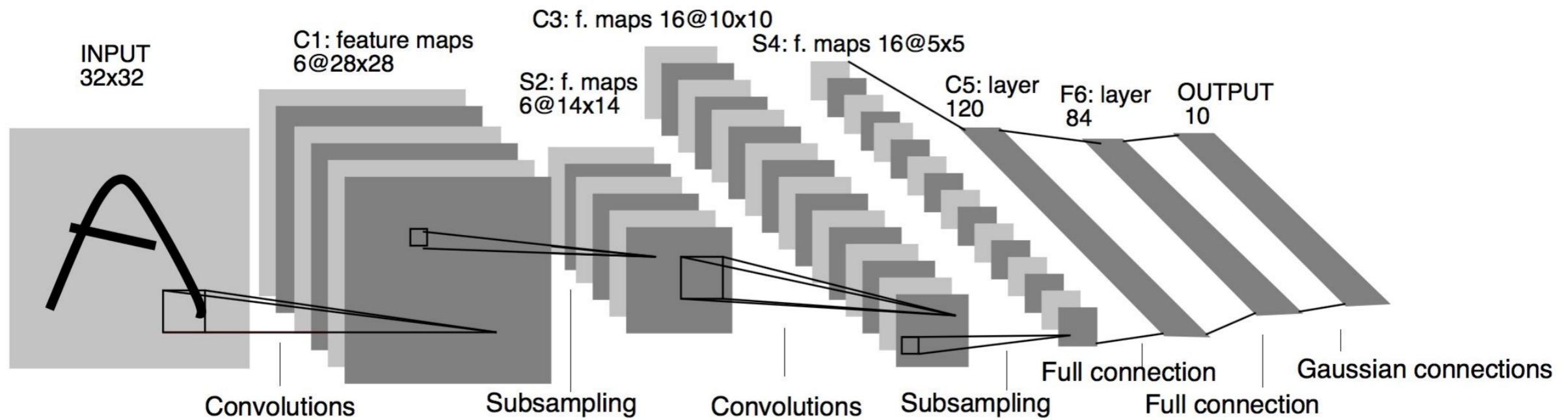
специализированные нейроны, которые реагируют только на определенную сенсорную информацию.



- соседние нейроны обрабатывают сигналы с соседних областей сетчатки;
- нейроны образуют иерархическую структуру (изображение ниже), где каждый следующий уровень выделяет все более и более высокоуровневые признаки;
- нейроны организованы в так называемые колонки – вычислительные блоки, которые трансформируют и передают информацию от уровня к уровню.

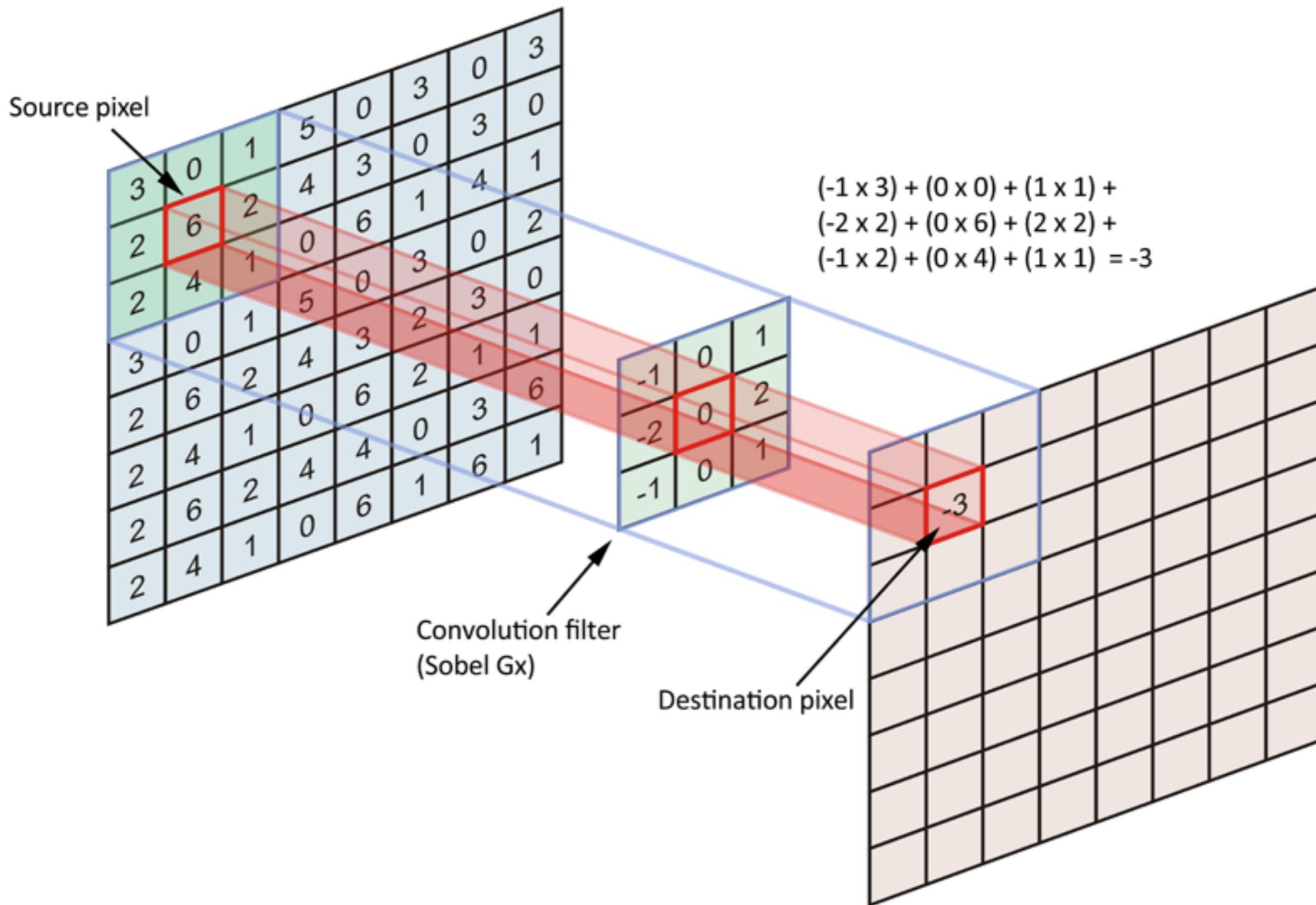
<https://www.youtube.com/watch?v=IOHayh06LJ4>

Первая сверточная нейронная сеть

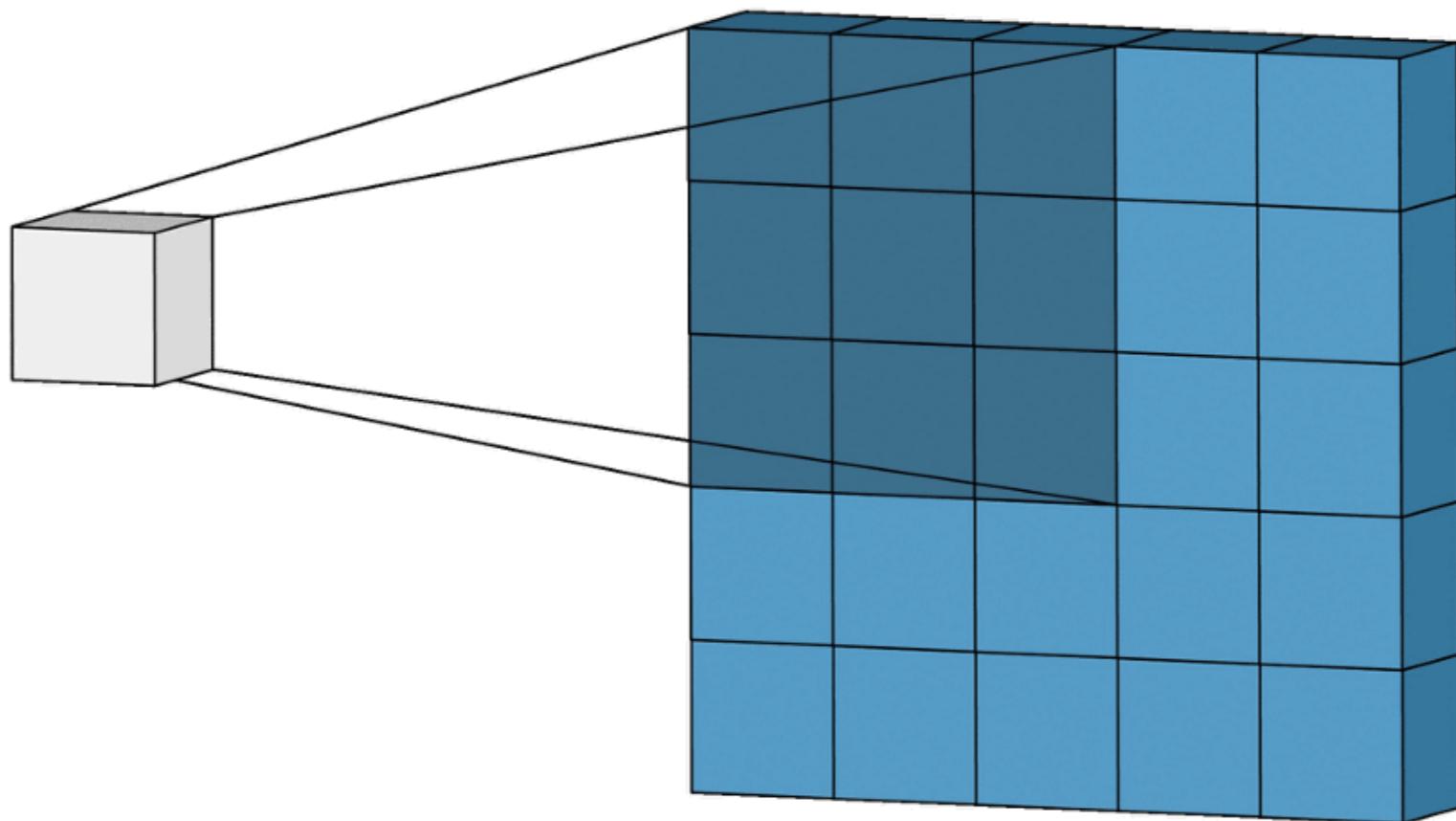


- Свертки 5×5 со сдвигом 1 и пулинг 2×2 со сдвигом 2
- 60 тысяч параметров
- Практическое применение: с помощью этой сети на почте США распознавали рукописные индексы

Операция Свертки



Операция Свертки



<https://proglib.io/wp-content/uploads/2018/06/1.gif>

Операция Свертки

Blur

1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9



Edge detection

-1	-1	-1
-1	8	-1
-1	-1	-1



<http://aishack.in/tutorials/image-convolution-examples/>

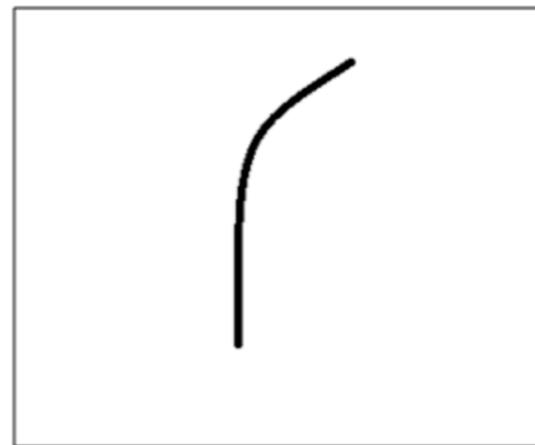
<https://habr.com/post/142818/>

Операция Свертки

Фильтры

0	0	0	0	0	30	0
0	0	0	0	30	0	0
0	0	0	30	0	0	0
0	0	0	30	0	0	0
0	0	0	30	0	0	0
0	0	0	30	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Pixel representation of filter



Visualization of a curve detector filter

Операция Свертки



Original image



Visualization of the filter on the image



Visualization of the receptive field

0	0	0	0	0	0	30	
0	0	0	0	50	50	50	
0	0	0	20	50	0	0	
0	0	0	50	50	0	0	
0	0	0	50	50	0	0	
0	0	0	50	50	0	0	
0	0	0	50	50	0	0	

Pixel representation of the receptive field

*

0	0	0	0	0	0	30	0
0	0	0	0	0	30	0	0
0	0	0	30	0	0	0	0
0	0	0	30	0	0	0	0
0	0	0	30	0	0	0	0
0	0	0	30	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

Pixel representation of filter

Multiplication and Summation = $(50*30)+(50*30)+(50*30)+(20*30)+(50*30) = 6600$ (A large number!)

Операция Свертки



Visualization of the filter on the image

0	0	0	0	0	0	0
0	40	0	0	0	0	0
40	0	40	0	0	0	0
40	20	0	0	0	0	0
0	50	0	0	0	0	0
0	0	50	0	0	0	0
25	25	0	50	0	0	0

Pixel representation of receptive field

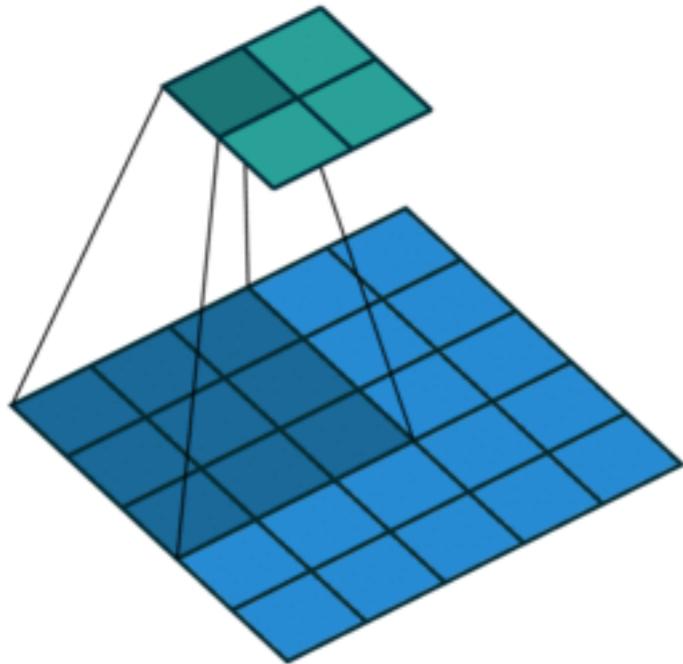
*

0	0	0	0	0	0	30	0
0	0	0	0	0	30	0	0
0	0	0	30	0	0	0	0
0	0	0	30	0	0	0	0
0	0	0	30	0	0	0	0
0	0	0	30	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

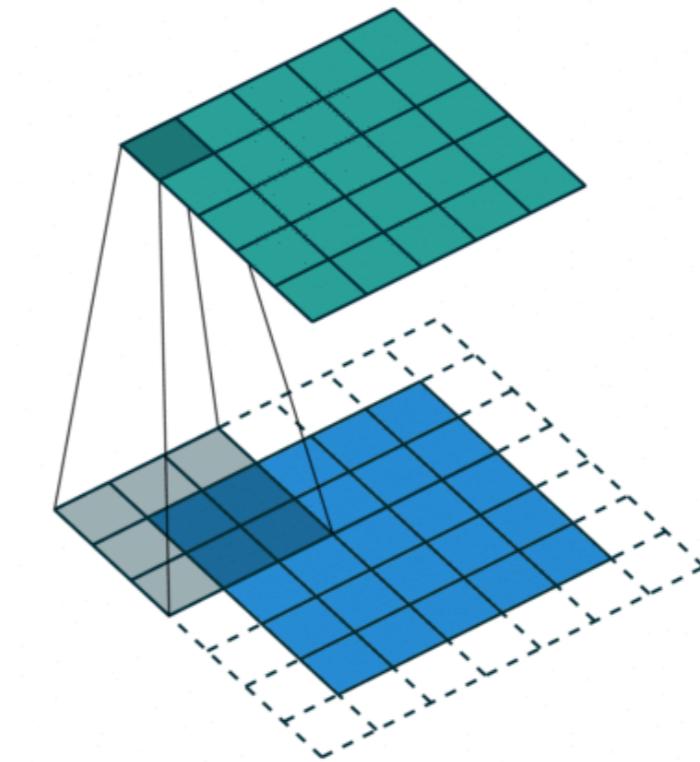
Pixel representation of filter

Multiplication and Summation = 0

Операция Сдвига (stride) и дополнения (padding)

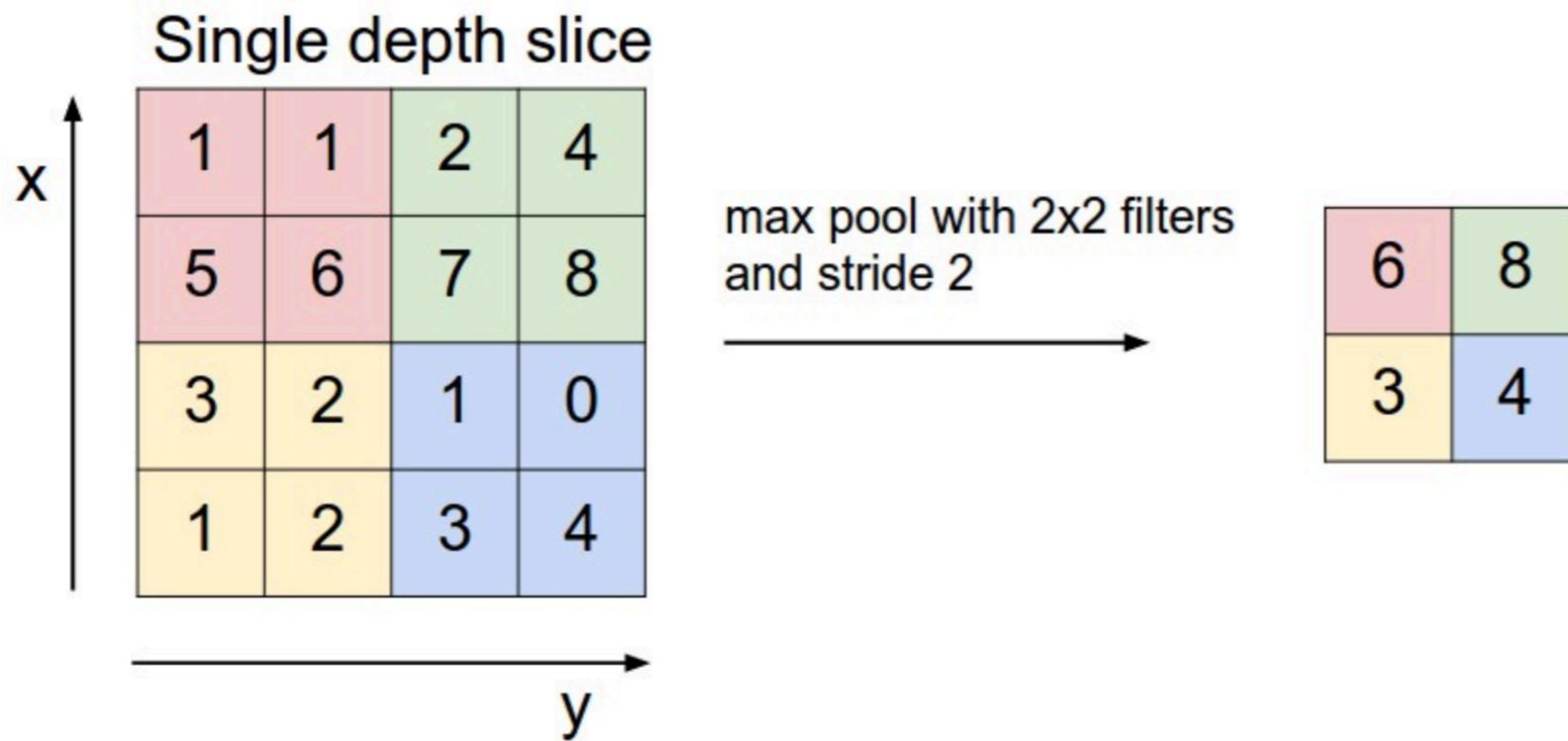


Stride снижает размерность (экономя тем самым вычислительные ресурсы), не теряя при этом много информации, поскольку изображения обладают свойством локальной коррелированности пикселей — соседние пиксели, как правило, не сильно отличаются друг от друга.

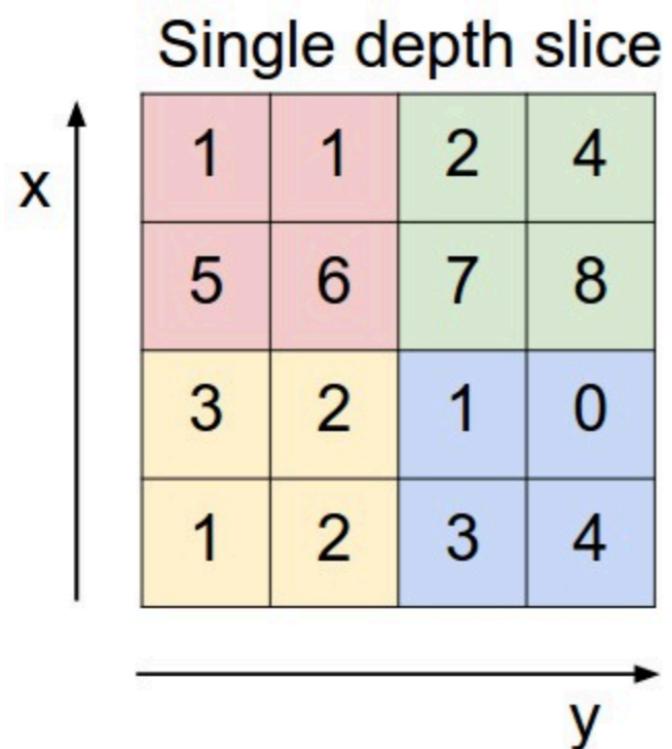


Padding используют, чтобы пространственная размерность картинки не уменьшалась после применения свертки или уменьшалась не так быстро

Операция пулинга (pooling)

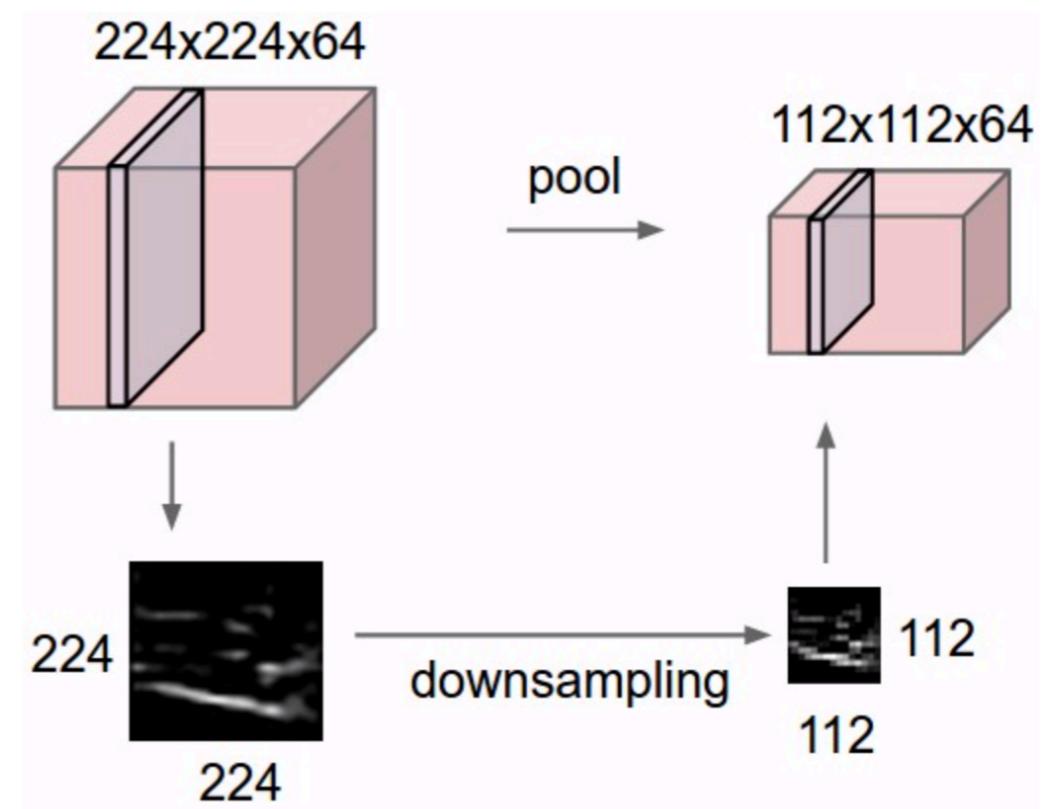


Операция пулинга (pooling)

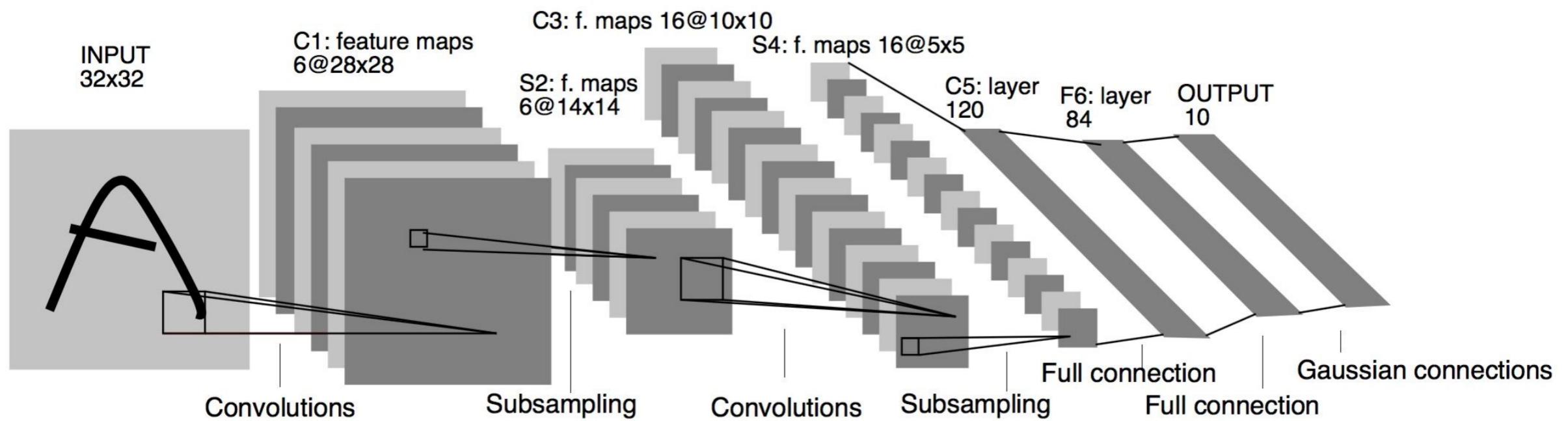


max pool with 2x2 filters
and stride 2

6	8
3	4



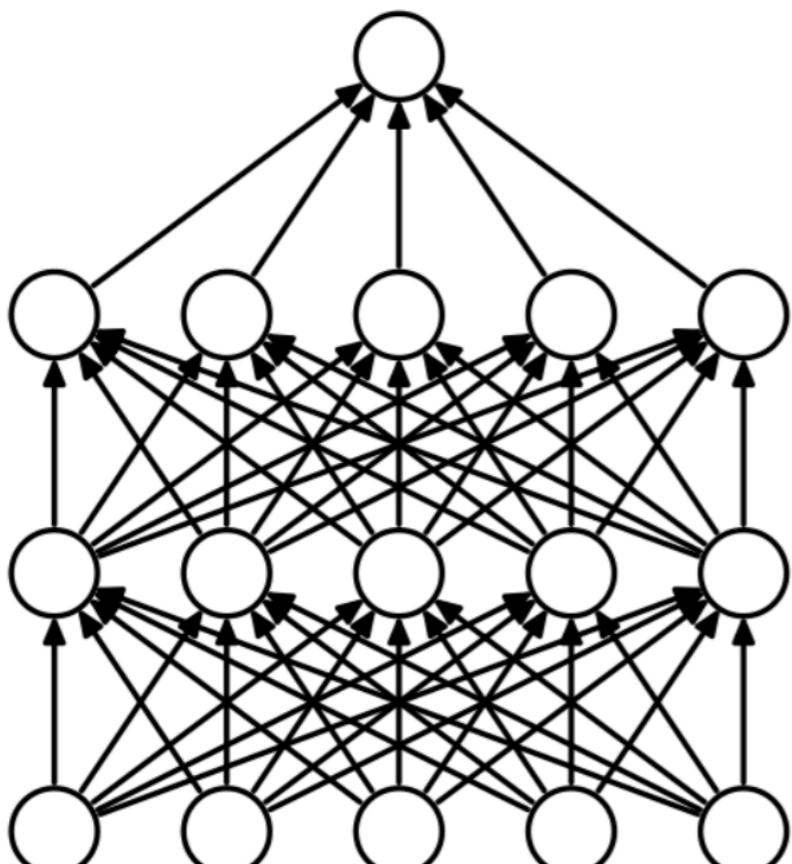
Первая сверточная нейронная сеть



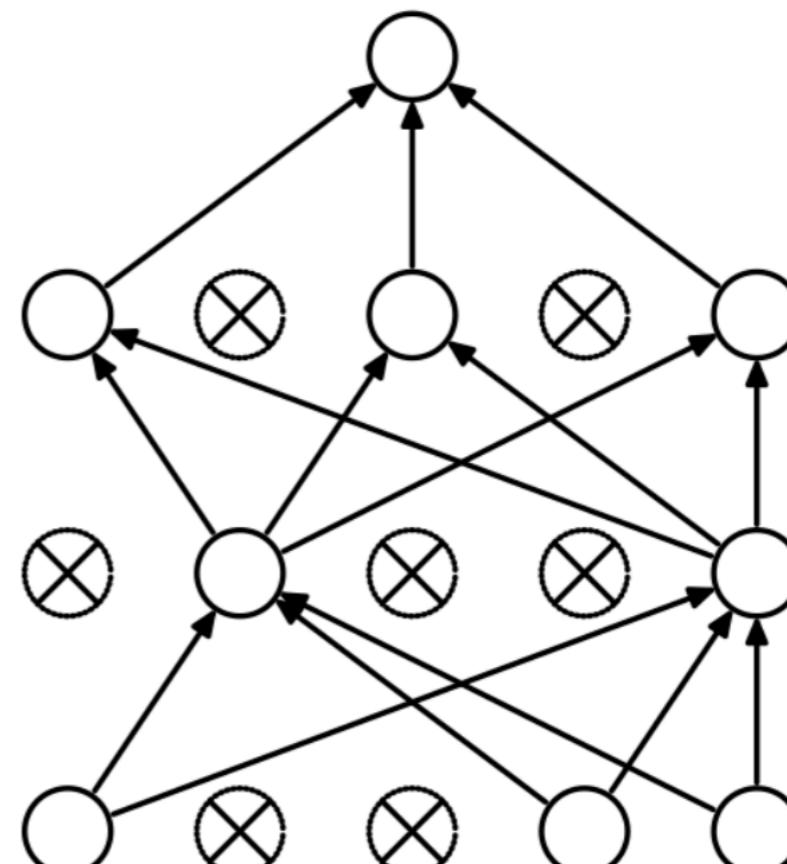
- Свертки 5×5 со сдвигом 1 и пулинг 2×2 со сдвигом 2
- 60 тысяч параметров
- Практическое применение: с помощью этой сети на почте США распознавали рукописные индексы

Регуляризация

Dropout

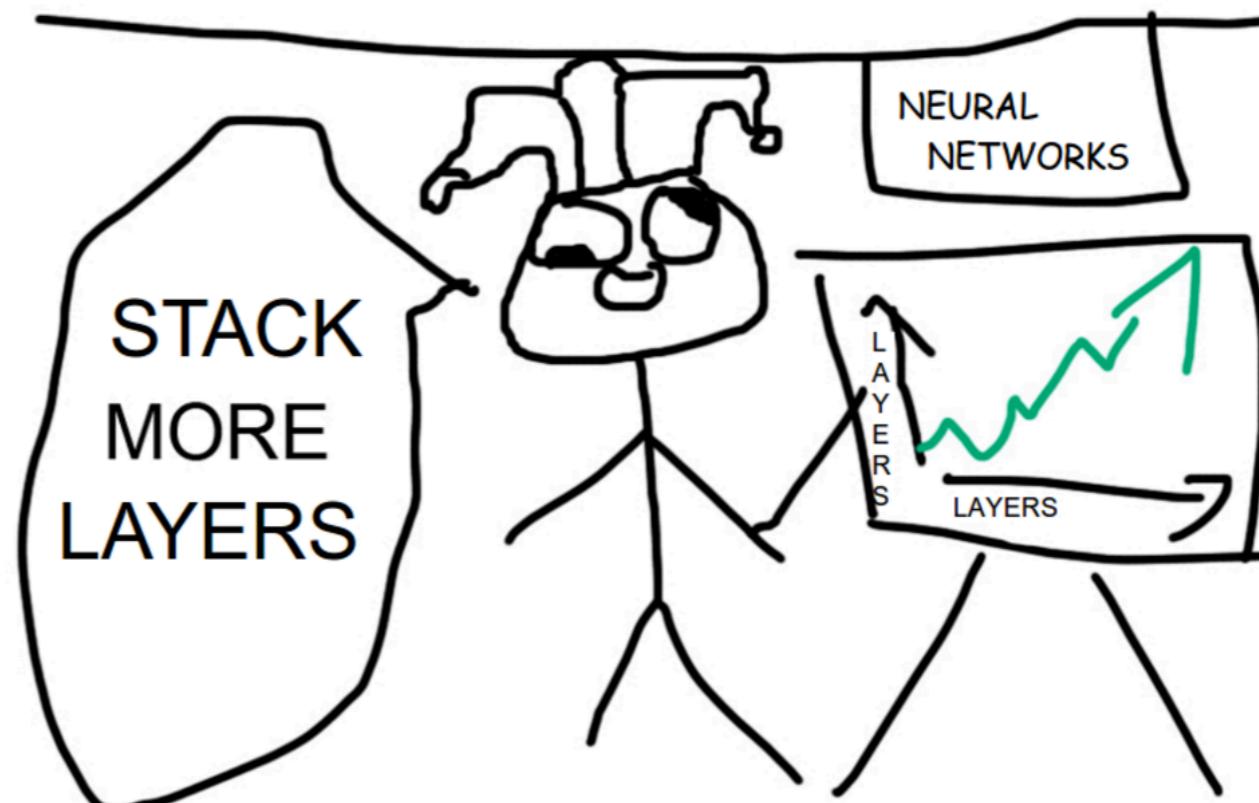
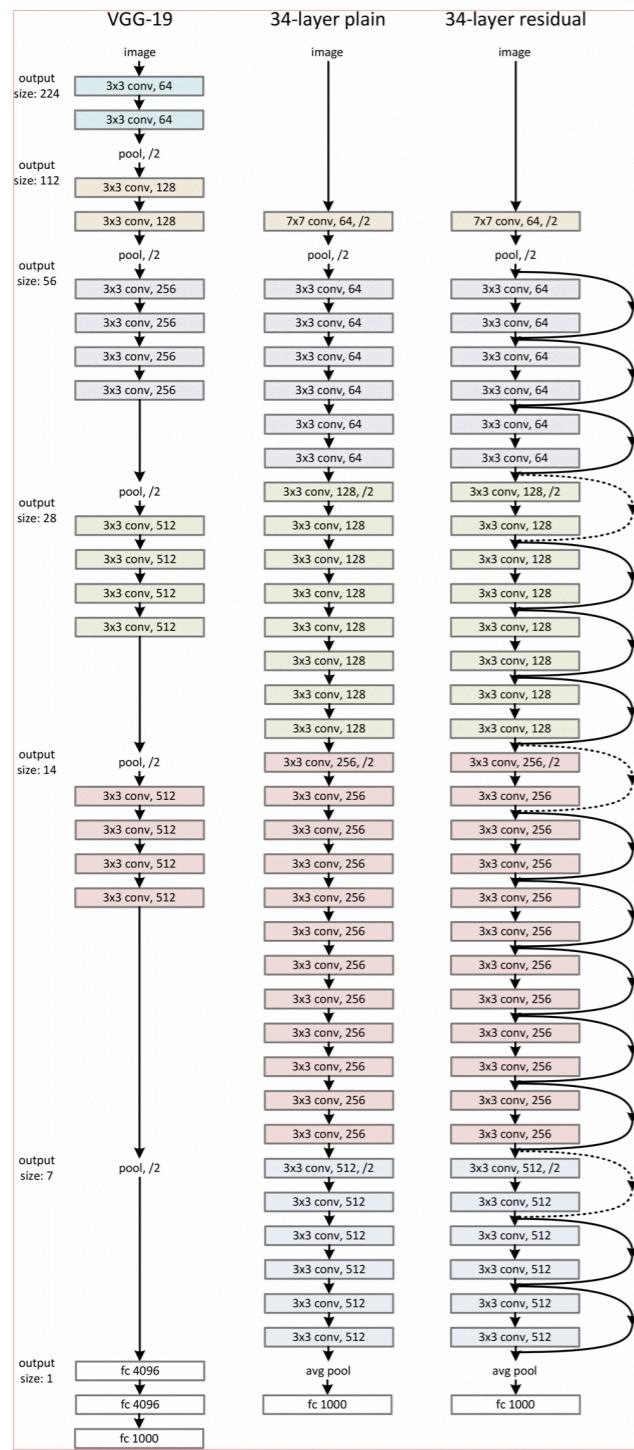


(a) Standard Neural Net



(b) After applying dropout.

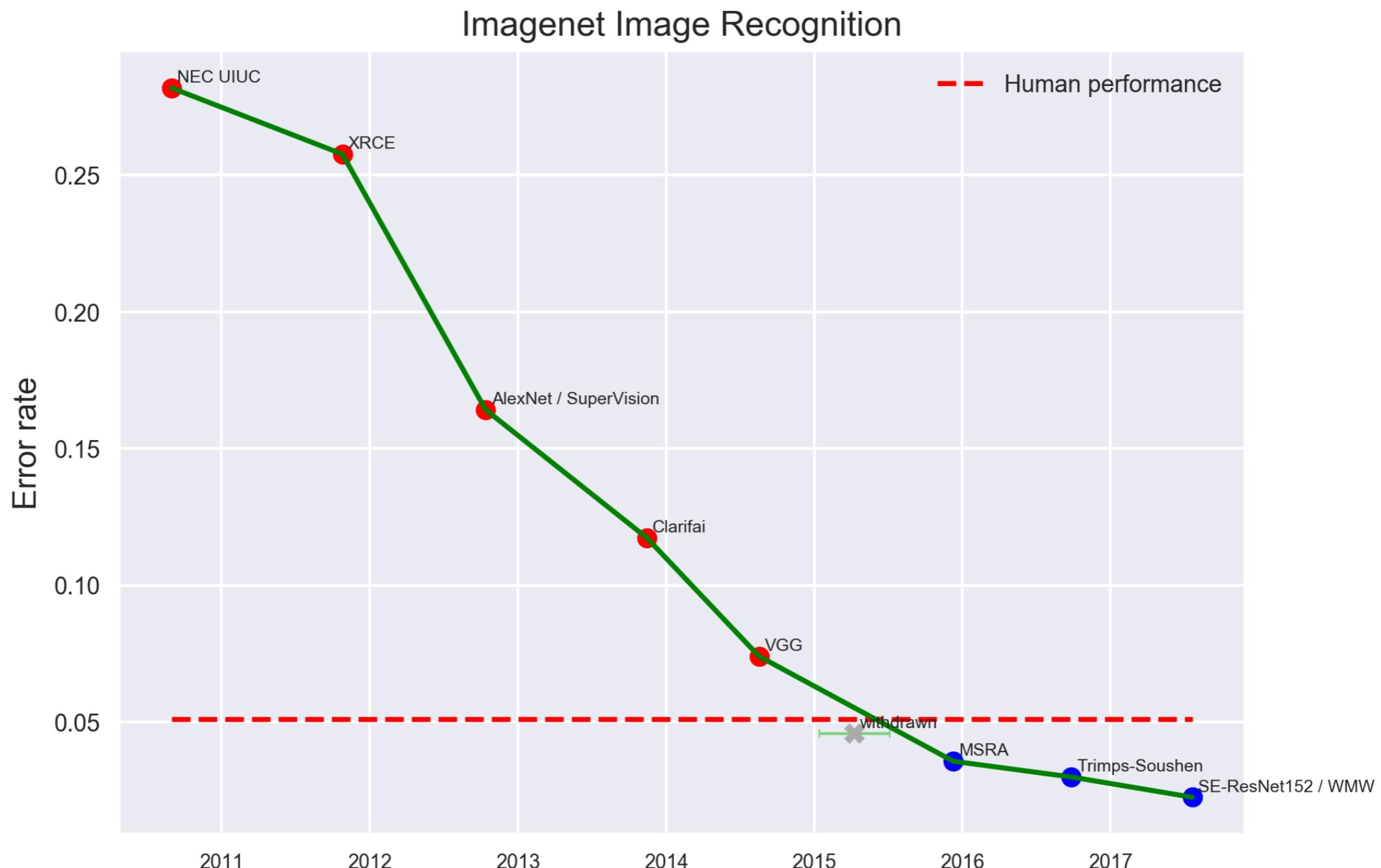
Быстрее, выше, сильнее



Быстрее, выше, сильнее



Превосходство NN над человеком



<https://www.eff.org/ai/metrics>