

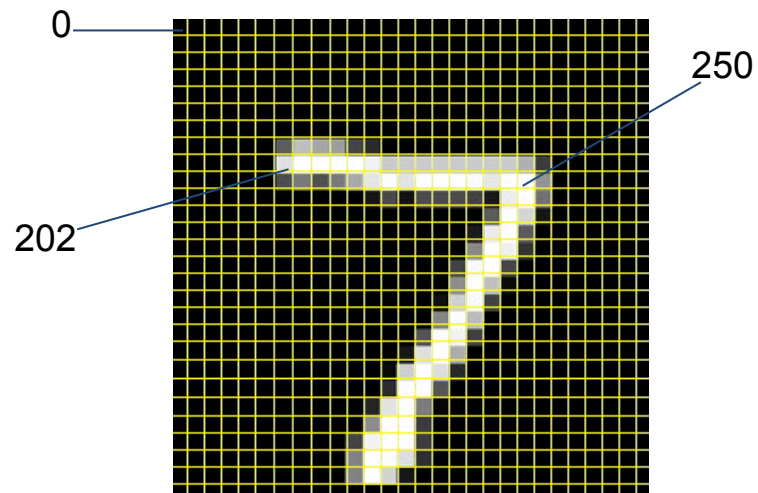


СВЁРТОЧНЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ

ЗАНЯТИЕ #3



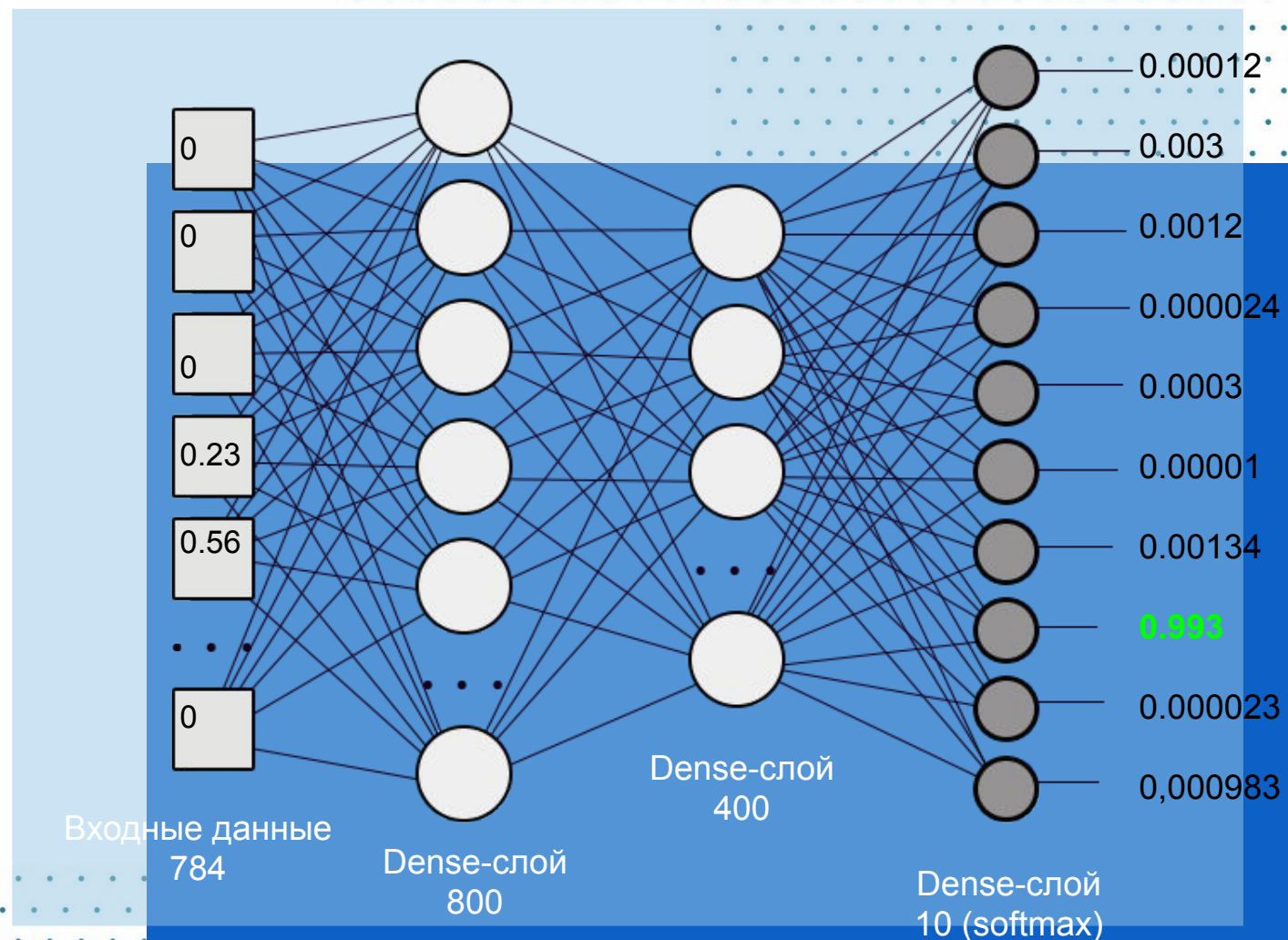
ПОЛНОСВЯЗНАЯ НЕЙРОННАЯ СЕТЬ



- $28 \times 28 \Rightarrow 784$
- $./=255$

[0 0 0 0 0 0 ... 78 101 ... 250 255 255 252 ... 0 0 0 0 0 0]

[0 0 0 0 0 0 ... 0.23 0.56 ... 0.99 1 1 0.99 ... 0 0 0 0 0 0 0]



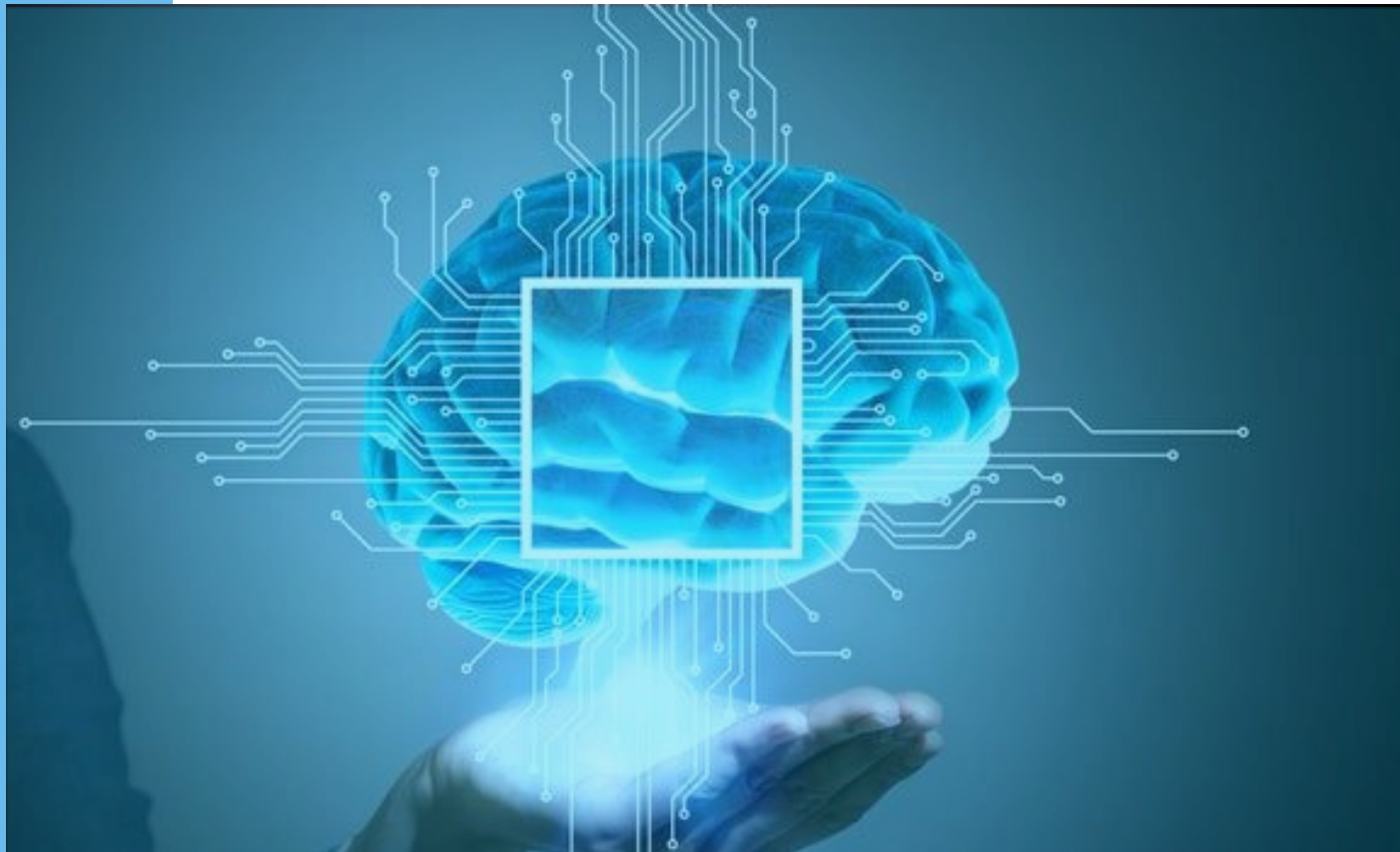
Сеть для распознавания **MNIST**

Layer (type)	Output Shape	Param #
dense (Dense)	(None, 800)	628000
dense_1 (Dense)	(None, 400)	320400
dense_2 (Dense)	(None, 10)	4010

Total params: 952,410

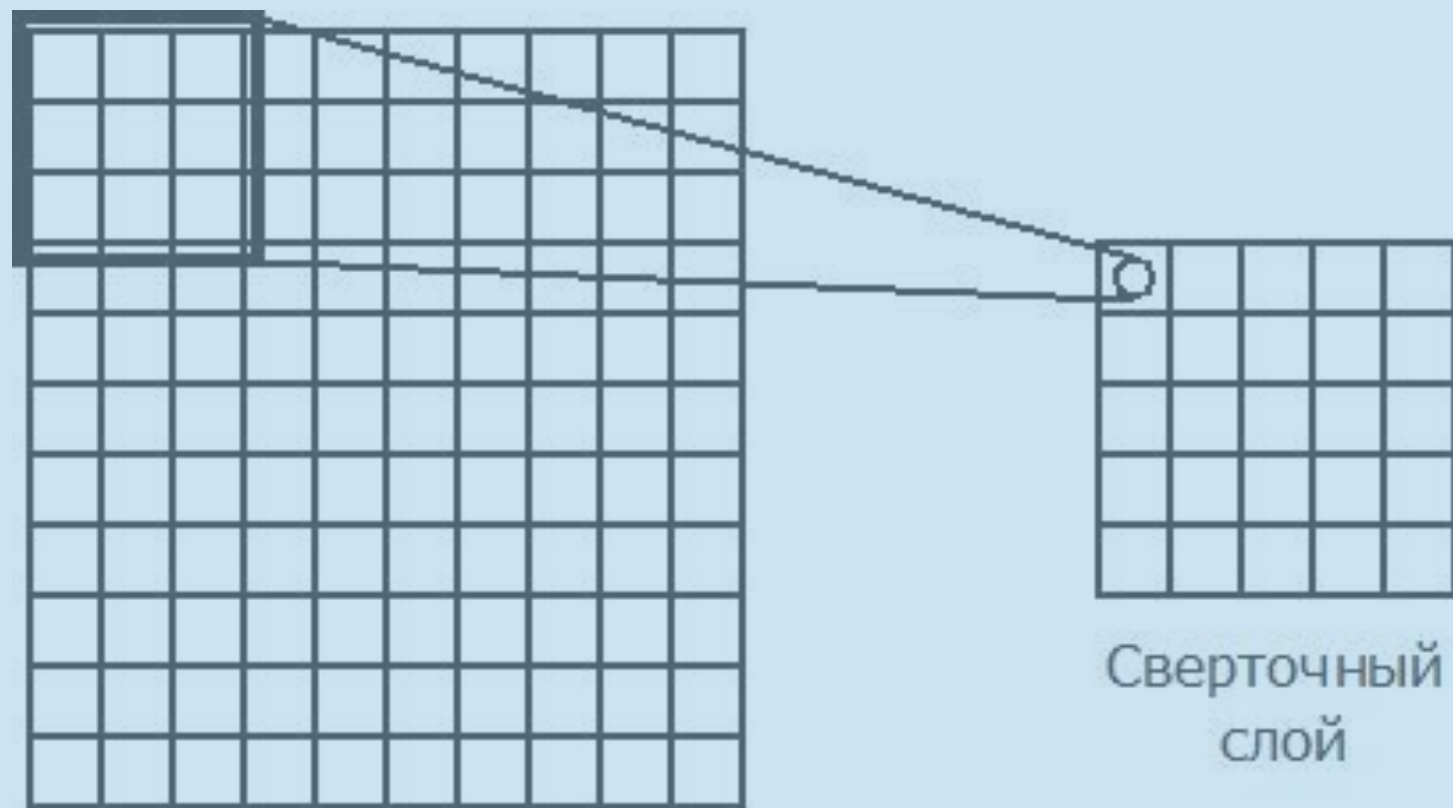
Trainable params: 952,410

Принципы сверточных нейросетей



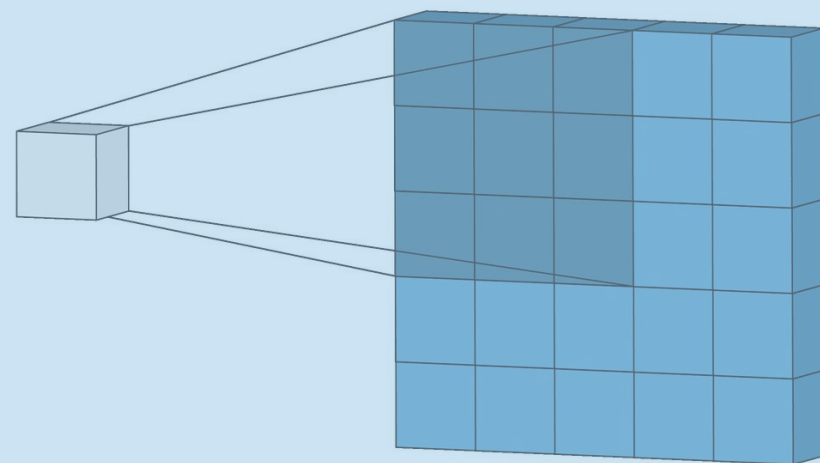
- Локальное восприятие
- Разделяемые веса
- Уменьшение размерности

ЛОКАЛЬНОЕ ВОСПРИЯТИЕ




Входные сигналы


Сверточный
слой



A 7x20 grid of blue dots, arranged in 7 rows and 20 columns. The dots are evenly spaced and form a rectangular pattern.



221	198	149
205	147	173
149	170	222



221	198	149
205	147	173
149	170	222

$$\begin{aligned} N(x,y) = & 221 * (-1) + \\ & 198 * 0 + \\ & 149 * 1 + \\ & 205 * (-2) + \\ & 147 * 0 + \\ & 173 * 2 + \\ & 149 * (-1) + \\ & 170 * 0 + \\ & 222 * 1 = -63 \end{aligned}$$

Готовые ядра свертки

Размытие

$1/9$	$1/9$	$1/9$
$1/9$	$1/9$	$1/9$
$1/9$	$1/9$	$1/9$

Выделение границ

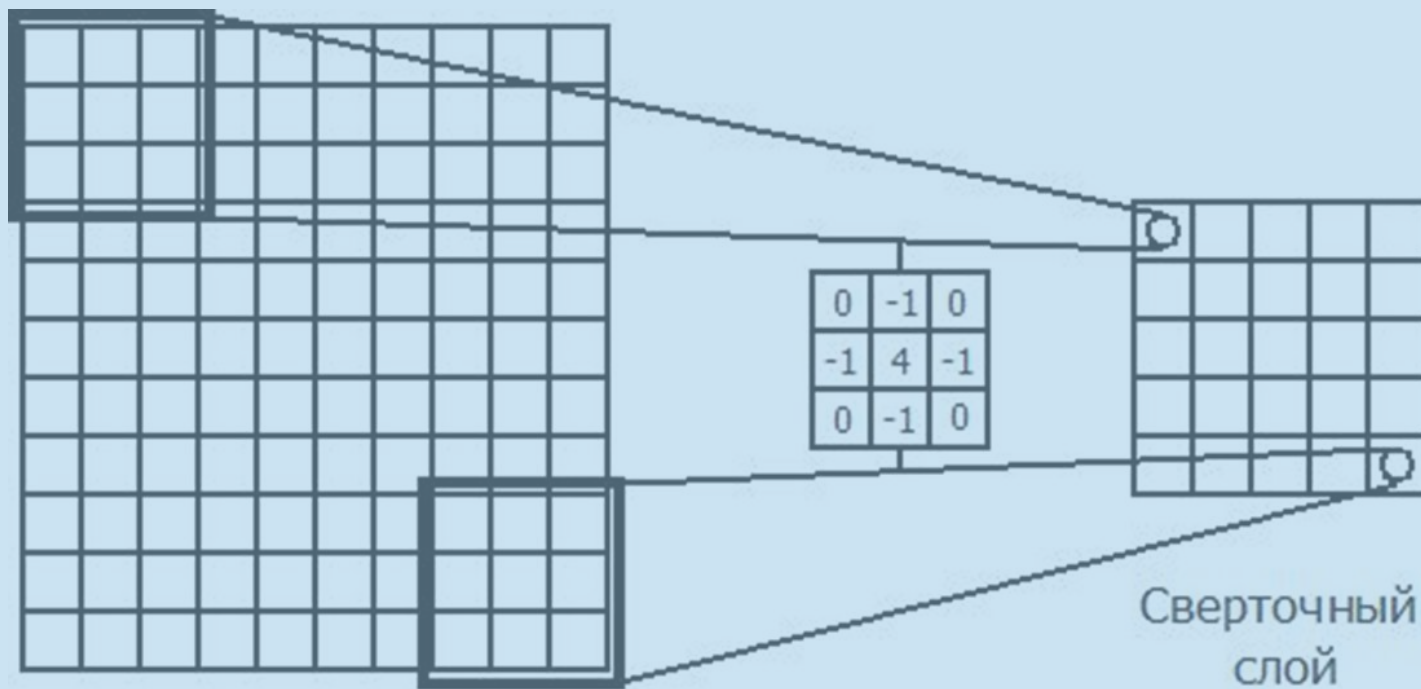
0	-1	0
-1	4	-1
0	-1	0

Повышение четкости

0	-1	0
-1	5	-1
0	-1	0

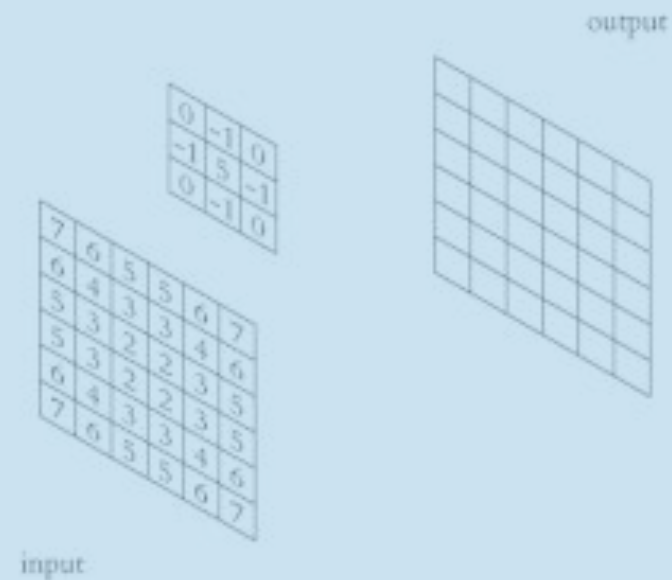
В нейронных сетях ядра свертки определяются автоматически в процессе обучения

РАЗДЕЛЯЕМЫЕ ВЕСА



Входные сигналы

Сверточный
слой



MAX-Pooling

СЛОЙ

4	6	1	1
1	3	1	3
4	0	0	8
8	5	4	0

Input (4x4)

Output (2x2)

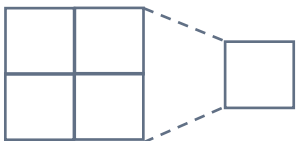
УМЕНЬШЕНИЕ РАЗМЕРНОСТИ

Распознавание объектов вне зависимости от масштаба

Факт наличия признака важнее знания места его точного положения на изображении

Слои подвыборки (subsampling):

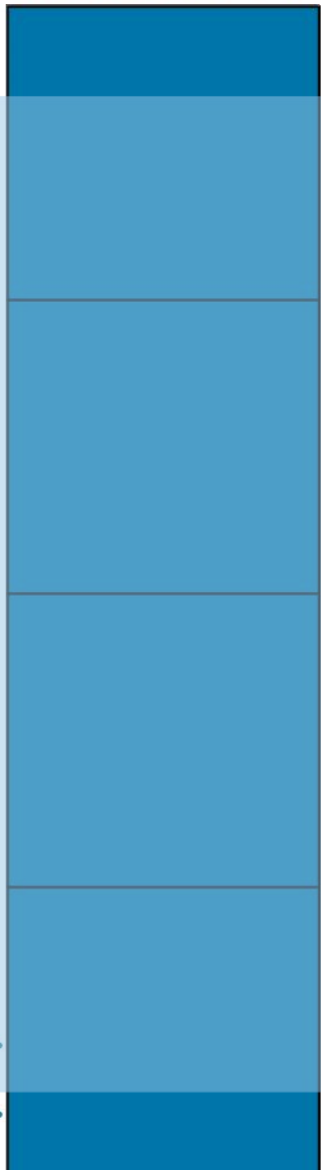
- Усреднение
- Выбор максимального значения



Flatten

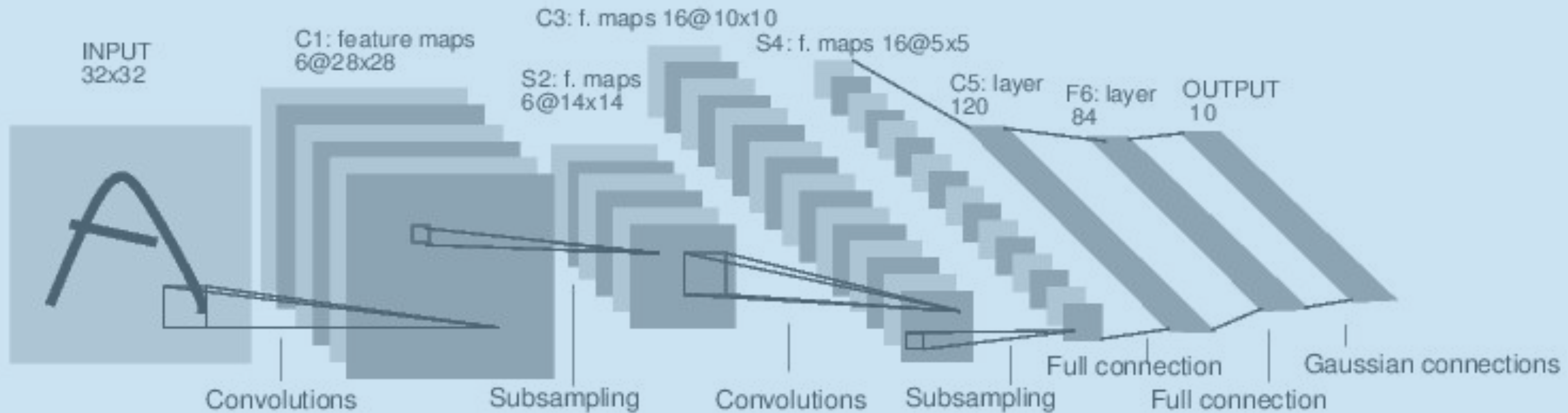
СЛОЙ

7	5
5	8



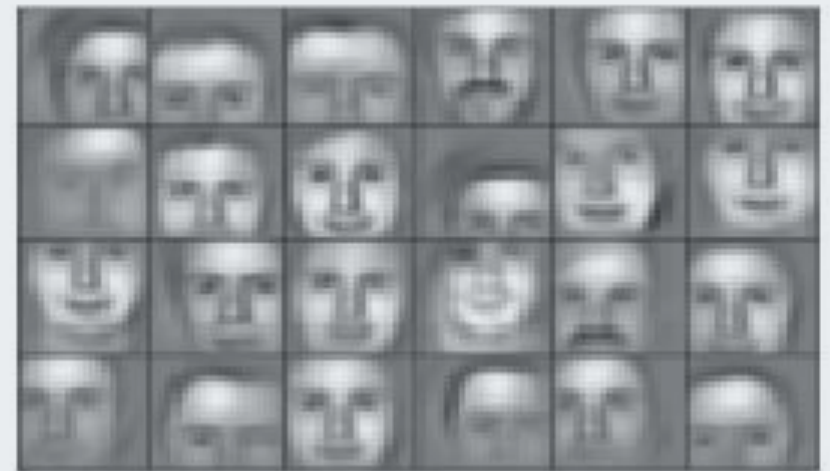
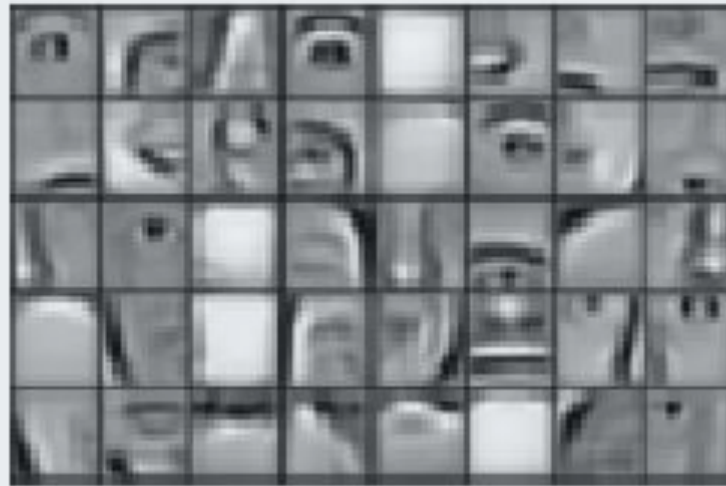
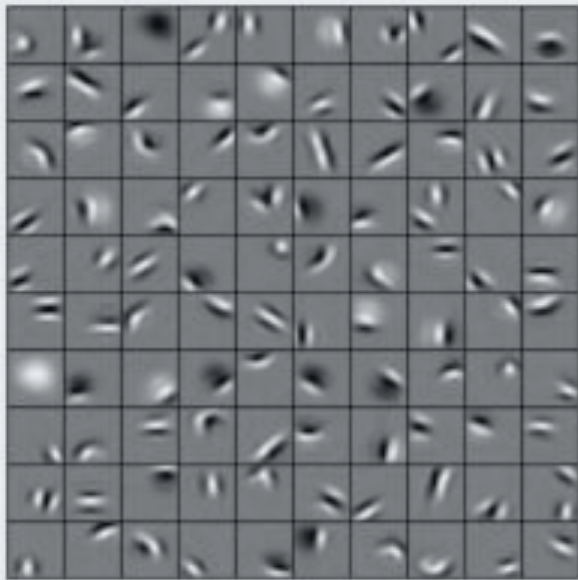
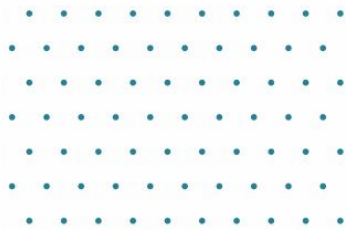
СВЕРТОЧНАЯ СЕТЬ

LeNet-5



Back-Propagation Applied to Handwritten Zip Code Recognition / Y. LeCun,
B. Boser, J. S. Denker et al. 1989

Что «ВИДИТ» сверточная сеть?

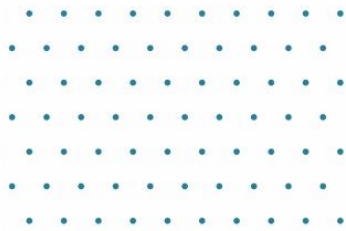


Honglak Lee, Roger Grosse, Rajesh Ranganath, and Andrew Y. Ng. Unsupervised Learning of Hierarchical Representations with Convolutional Deep Belief Networks (2011)

Набор данных CIFAR-10

- Размер **32x32**
- **Цветные** изображения (коды интенсивности RGB)
- Набор данных для обучения – **50 000** (5 000 для каждого класса)
- Набор данных для тестирования – **10 000**
- На каждом изображении только **один объект**
- **Нет пересечений**

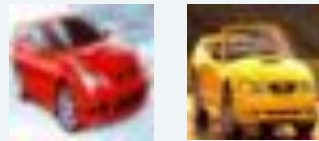
Набор данных CIFAR-10



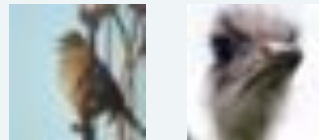
Самолет



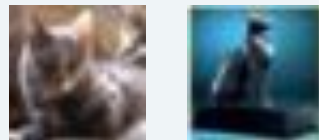
Автомобиль



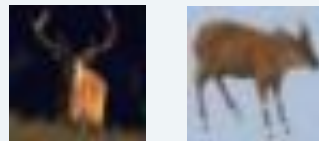
Птица



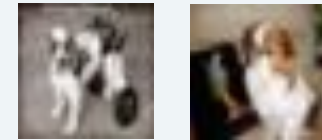
Кот



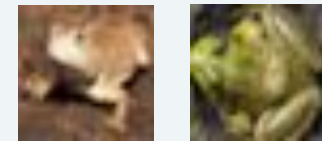
Олень



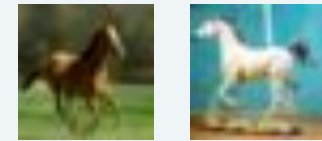
Собака



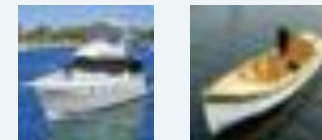
Лягушка



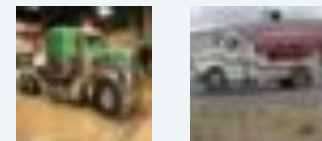
Лошадь



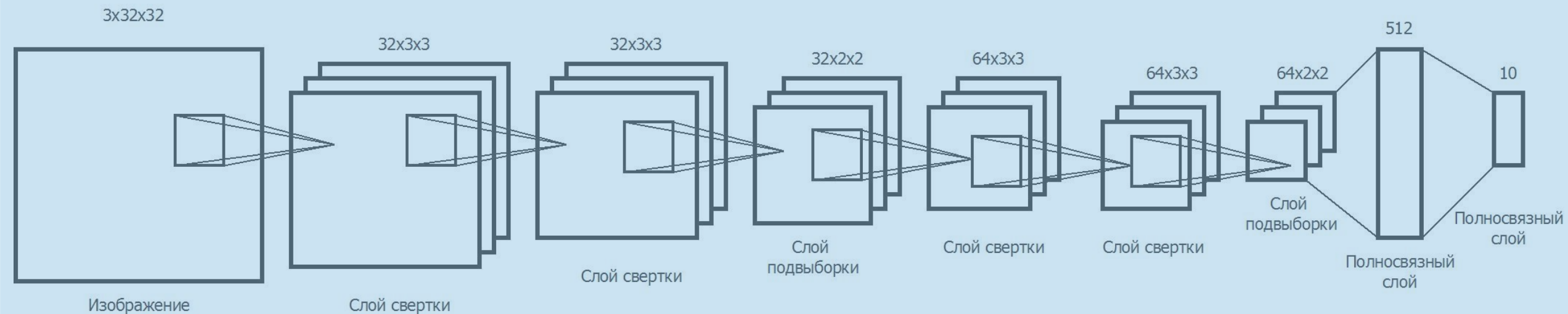
Корабль



Грузовик



СЕТЬ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ **CIFAR-10**



Сеть для распознавания CIFAR-10

Демонстрация
распознавания объектов из
набора данных CIFAR-10 в
Keras





СПАСИБО

ЗА ВНИМАНИЕ