

ЛЕКТОРИУМ

ТЕМА. ОВЕРХАЙП МАШИННОГО И ГЛУБИННОГО
ОБУЧЕНИЯ (**DEEP LEARNING**)

ПОЧЕМУ Я

- **Лауреат премии while true года;**
- **Темный властелин бинарных мамок;**
- **Занесен в книгу рекордов Гиннеса за самые прямые из кривых рук;**
- **Знатный пиздабол.**

НАШ МАЛЕНЬКИЙ **ROADMAP**

- 1.** Немного истории;
- 2.** Основы машинного обучения;
- 3.** Нейросети;
- 4.** Deep learning;
- 5.** Вопросы – ответы.

Присаживайтесь поудобнее на бутылку и... поехали



ВЕХИ

Deuz Ex машина тамплиеров



Машина Паскаля 1642г.

Артур Самуэль, создает первую шашечную программу для IBM 701 1952г.



Не я, но тоже очень умный мужик

ВЕХИ

1936 AT&T Bell Labs создает синтезатор речи;

1958 Фрэнк Розенблатт (Frank Rosenblatt) придумал Персептрон — первую искусственную нейронную сеть и создал первый нейрокомпьютер «Марк-1»;

1967 Написан метрический алгоритм классификации (Метод k ближайших соседей). Алгоритм позволил компьютерам использовать простые шаблоны распознавания;

1985 Терри Сейновски (Terry Sejnowski) создает NetTalk искусственную нейронную сеть;

1997 Компьютер Deep Blue обыграл чемпиона мира по шахматам Гарри Каспарова;

2006 Джеффри Хинтон (Geoffrey Hinton), ученый в области искусственных нейросетей, ввел в обиход термин «Глубинное обучение» (Deep learning).

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ

Основные понятия и обозначения:

- **Данные о задачах обучения по прецедентам;**
- **Модели алгоритмов и методы обучения;**
- **Обучение и переобучение.**

Примеры прикладных задач:

- **Классификация;**
- **Регрессия;**
- **Ранжирование.**

МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ

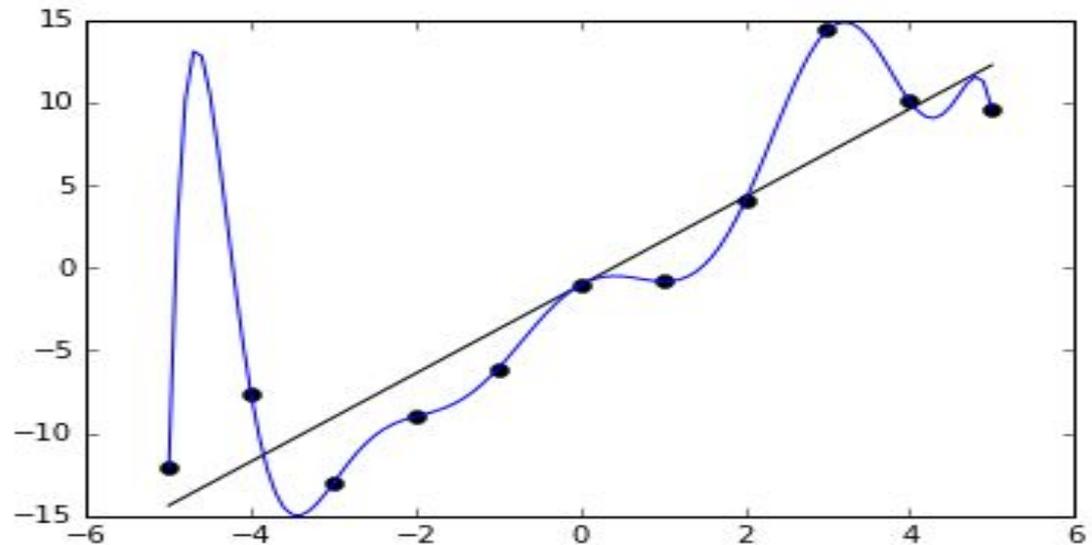
Наука о том как проводить функцию через точки.

- Линейные;
- Нелинейные.

$\{x\}$ – обучающая
выборка;

$\{y\}$ – известные
ответы;

$a: X \rightarrow Y$ – решающая
функция



СРАЗУ К ПРИМЕРАМ

Задача: отличить осмысленный текст от белиберды

Текст, который пишут настоящие люди, выглядит так:

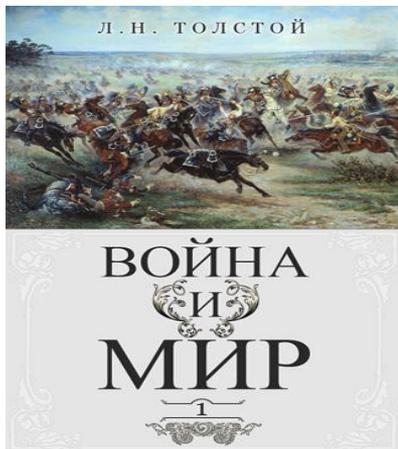
- Могу творить, могу и натворить!
- У меня два недостатка: плохая память и что-то еще.
- Никто не знает столько, сколько не знаю я.

Белиберда выглядит так:

- ОРПорыв аоырОрпаяюр ОрОРАыдцуцзуцгкгеуб
ыватьывдцулвдлоадущц
- Йцхья длваополц ыадолцлопиолым бамдлотдламда

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ

Обучающая выборка



Словарь

то 8411
ст 6591
на 6236
оу 31
на 6236
не 5199
по 5174
ен 4211
на 6236
оу 31
мб 2

Применяем для оценки осмысленности

«Могу творить,
могу и натворить!»

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ

$F(\text{мо}) * F(\text{ог}) * F(\text{гу}) * F(\text{тв}) * \dots = 2131 * 2943 * 474 * 1344 * \dots =$
правдоподобность

Чем длиннее строка, тем больше чисел мы перемножили:

$(\text{длина строки} - 1) \sqrt{F(\text{мо}) * F(\text{ог}) * F(\text{гу}) * F(\text{тв}) * \dots} = \text{результат}$

Результат:

• Могут быть и другие исторические названия — 1805 баллов

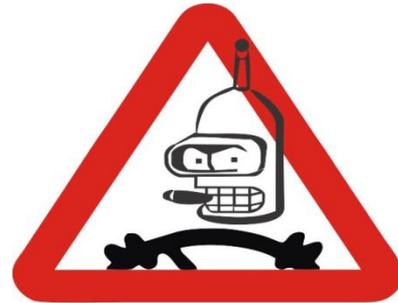
ОБУЧЕНИЕ И МОДЕЛЬ

Обучающая выборка:

- **Правильные и неправильные результаты;**
- **Подбор частотность выборки;**
- **Задача обучения сводится к оптимизации и может быть решена численными методами оптимизации.**

Проблема постановки.

Проблема переобучения.



ИТОГО

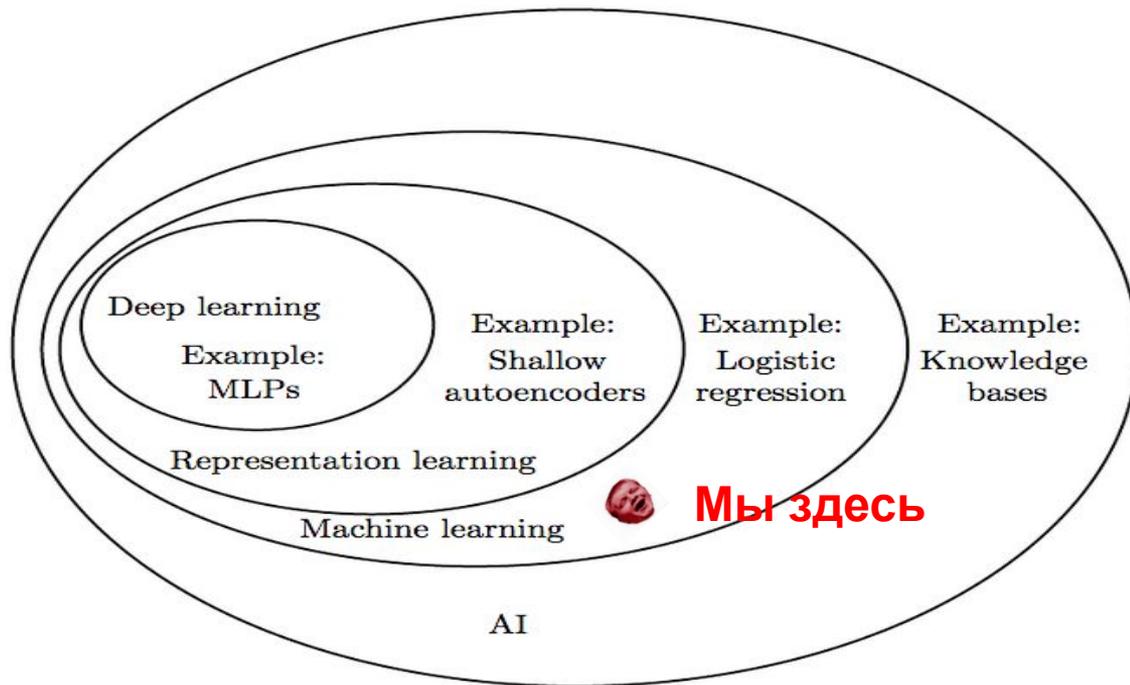
Что есть модель:

$$\left\{ \begin{array}{l} a: X \rightarrow Y, \text{ решающая функция, или набор функций} \\ f(x) = y, \text{ фильтрация (}\phi\text{ – ция ранжирования)} \\ d(x, y) \text{ – данные обучающей выборки} \end{array} \right.$$

Модель в нашем примере:

$$\sqrt{\text{(длина строки-1)} \cdot F(\text{мо}) * F(\text{ог}) * F(\text{гу}) * F(\text{тв}) * \dots} = \text{результат}$$

КАК ВСЕ ВЫГЛЯДИТ СВЕРХУ



МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ.

ВИДЫ РЕГРЕССИИ



$$\sum_i e_i^2 = \sum_i (y_i - f(x_i, b))^2$$

где b — параметры модели регрессии $f(x, b)$ имеет вид

$$f(x, b) = b_0 + b_1 x_1 + \dots + b_k x_k$$

где b_j — параметры (коэффициенты) модели.



линейной регрессией, если функция

горы модели), k — количество факторов

КАК РАБОТАЮТ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ

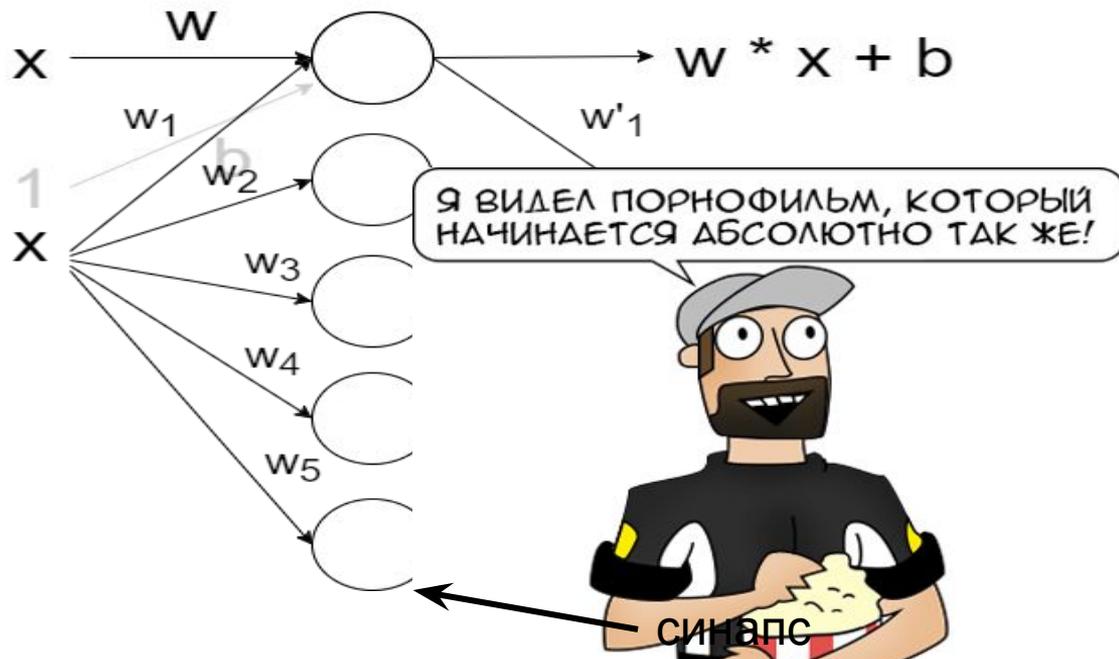
Нейронные сети обучаются.

Самые популярные:

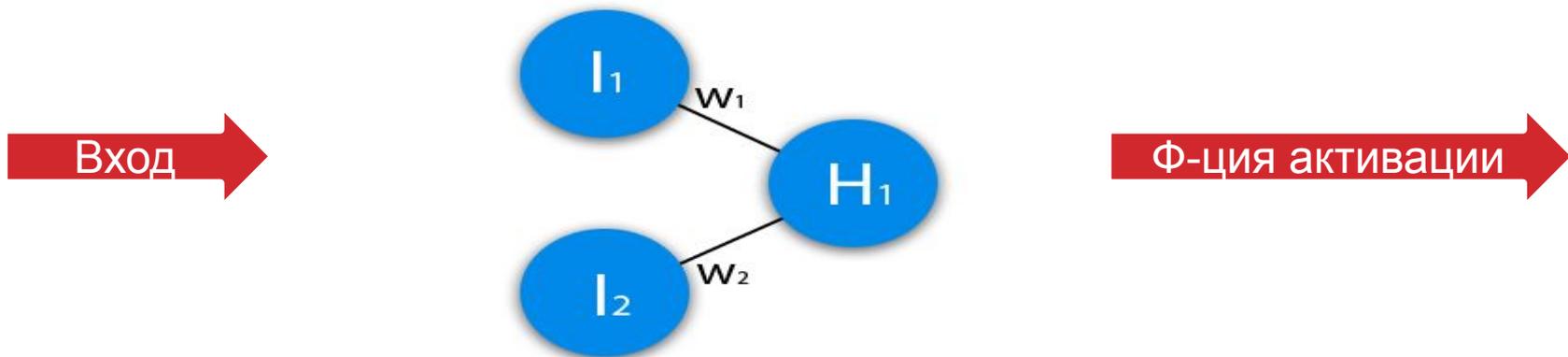
- Метод обратного распространения (Backpropagation)
- Метод упругого распространения (Resilient propagation или Rprop)
- Генетический Алгоритм (Genetic Algorithm)

НЕЙРОННЫЕ СЕТИ

С математической точки зрения, обучение нейронных сетей — это многопараметрическая задача нелинейной оптимизации.



КАК РАБОТАЕТ НЕЙРОННАЯ СЕТЬ



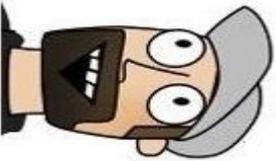
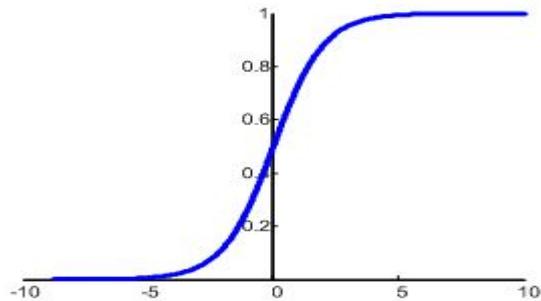
$$1) H_{1input} = (I_1 * w_1) + (I_2 * w_2)$$

$$2) H_{1output} = f_{activation}(H_{1input})$$

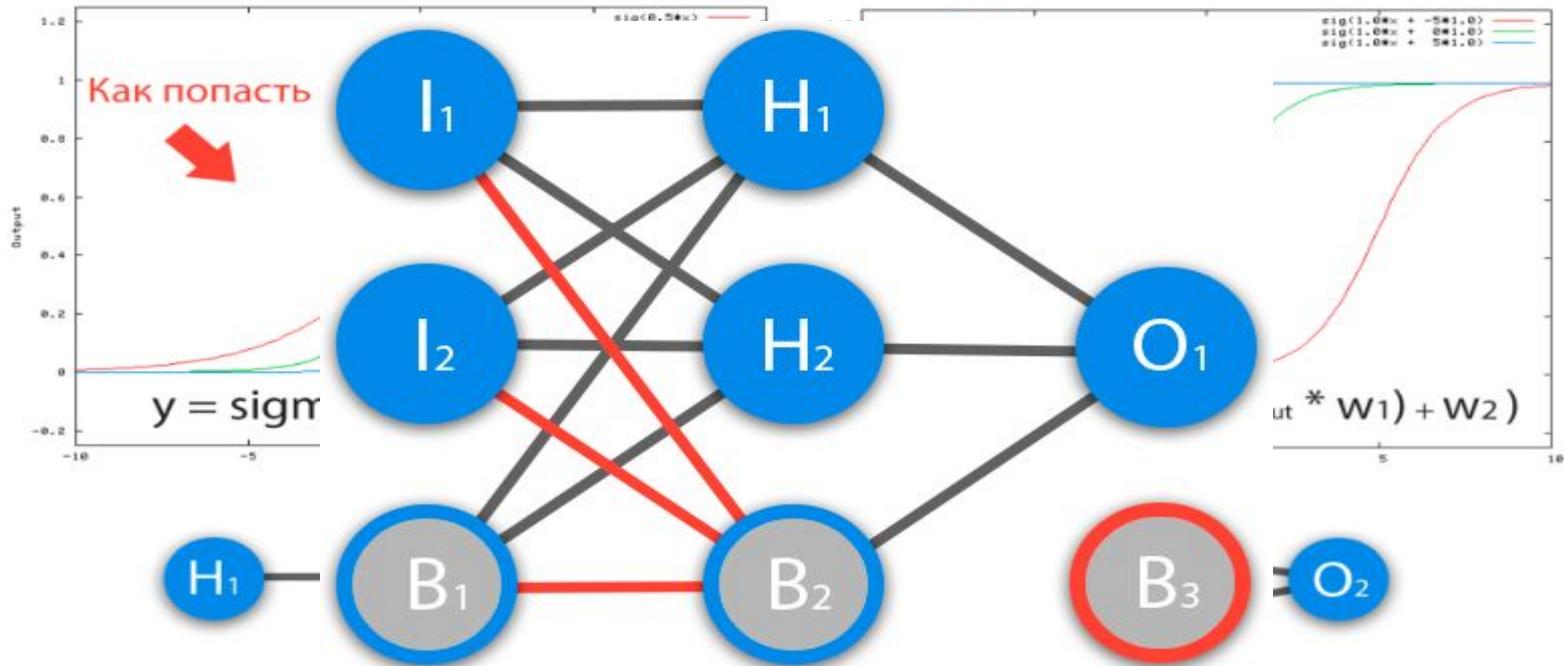
Ошибка — это процентная величина, отражающая расхождение между ожидаемым и полученным ответами.

ФУНКЦИЯ АКТИВАЦИИ

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$



НЕЙРОНЫ СМЕЩЕНИЯ

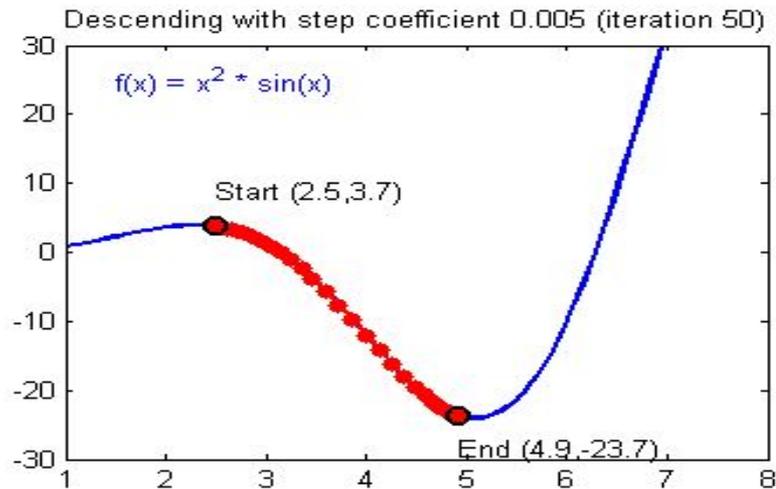


ГРАДИЕНТНЫЙ СПУСК

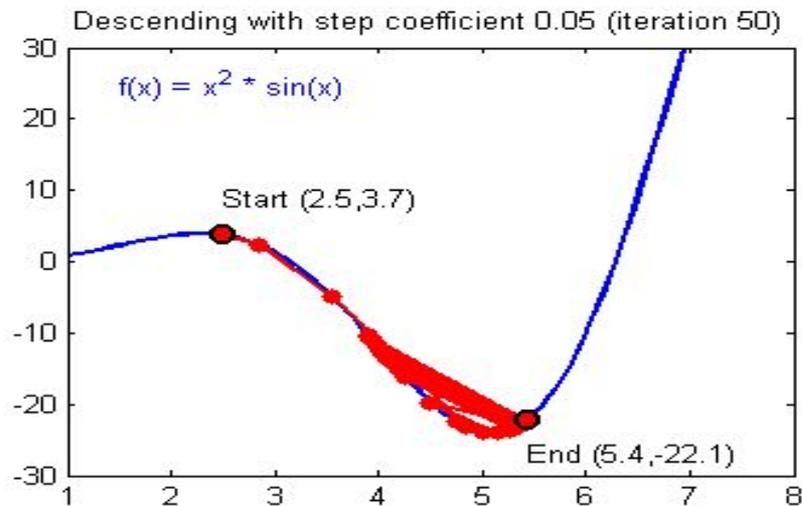
Способ нахождения локального минимума или максимума функции с помощью движения вдоль градиента.

Градиент — это вектор который определяет крутизну склона и указывает его направление относительно какой либо из точек на поверхности или графике.

ГРАДИЕНТНЫЙ СПУСК

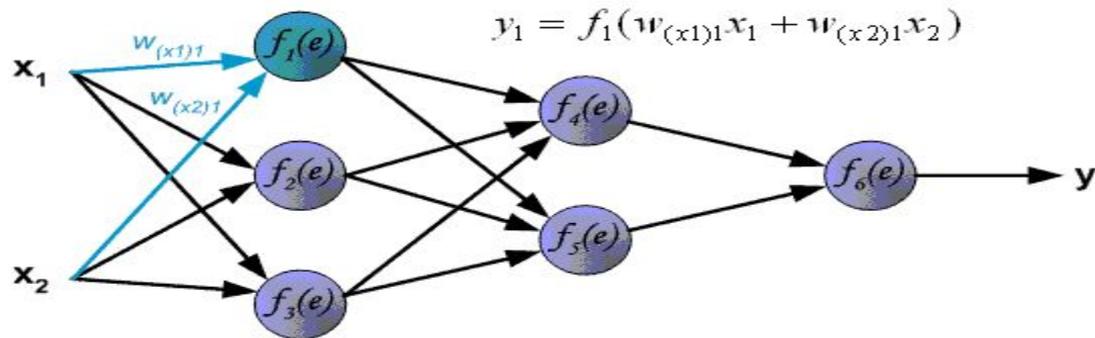


ГРАДИЕНТНЫЙ СПУСК



МЕТОД ОБРАТНОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОШИБКИ

FP





PROFIT

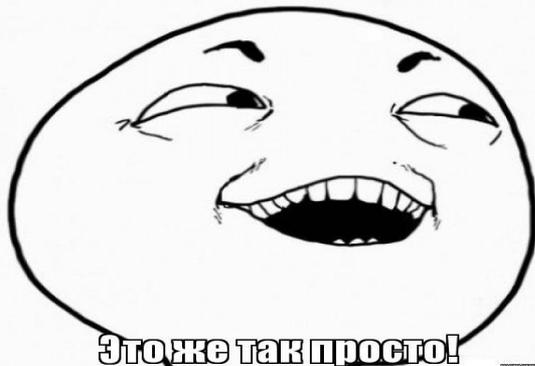
СОБСАНО ЭТО ПРЕЛЮДИЯ

Что мы знаем:

Машинное обучение – наука о том как проводить функцию через точки;

Нейронные сети – самообучающийся подбор коэффициентов функции.

Да-а-а, точно-о-о-о!



Это же так просто!

ГОЛУБИННОЕ ОБУЧЕНИЕ



**«В 1997 году Deep Blue обыграл в шахматы Каспарова.
В 2011 Watson обставил чемпионов Jeopardy.
Сможет ли ваш алгоритм в 2017 году отличить Бобика от
Пушистика?»**

РАСПОЗНОВАНИЕ



1 1 5 4 3
7 5 3 5 3
5 5 9 0 6
3 5 2 0 0

КОТИКИ БЫВАЮТ РАЗНЫЕ



КОМПЬЮТЕР ВИДИТ ПО СВОЕМУ



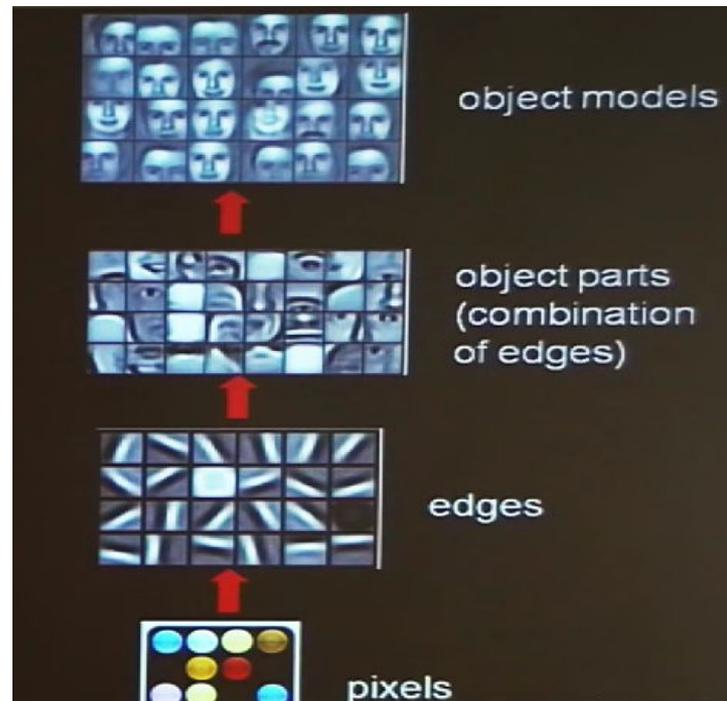
What We See

```
08 02 22 97 38 15 00 40 00 75 04 05 07 78 52 12 50 77 91 08
49 49 99 40 17 81 18 57 60 87 17 40 98 43 69 48 04 56 42 00
81 49 31 73 55 79 14 29 93 71 40 67 53 88 30 03 49 13 36 65
52 70 95 23 04 60 11 42 69 24 68 56 01 32 56 71 37 02 36 91
22 31 16 71 51 67 63 89 41 92 36 54 22 40 40 28 66 33 13 80
24 47 32 60 99 03 45 02 44 75 33 53 78 36 84 20 35 17 12 50
32 98 81 28 44 23 67 10 26 38 40 67 89 54 70 66 18 38 64 70
67 26 20 68 02 62 12 20 95 63 94 39 63 08 40 91 66 49 94 21
24 55 58 05 66 73 99 26 97 17 78 78 96 83 14 88 34 89 63 72
21 36 23 09 75 00 76 44 20 45 35 14 00 61 33 97 34 31 33 95
78 17 53 28 22 75 31 67 15 94 03 80 04 62 16 14 09 53 56 92
16 39 05 42 96 35 31 47 55 58 88 24 00 17 54 24 36 29 85 57
86 56 00 48 35 71 89 07 05 44 44 37 44 60 21 55 51 54 17 58
19 80 81 68 05 94 47 69 28 73 92 13 86 52 17 77 04 89 55 40
04 52 08 83 97 35 99 16 07 97 57 32 16 26 26 79 33 27 98 66
88 36 68 87 57 62 20 72 03 46 33 67 46 55 12 32 63 93 53 69
04 42 16 73 38 25 39 11 24 94 72 18 08 46 29 32 40 62 76 36
20 69 36 41 72 30 23 88 34 62 99 69 82 67 59 85 74 04 36 16
20 73 35 29 78 31 90 01 74 31 49 71 48 86 81 16 23 57 05 54
01 70 54 71 83 51 54 69 16 92 33 48 61 43 52 01 89 19 67 48
```

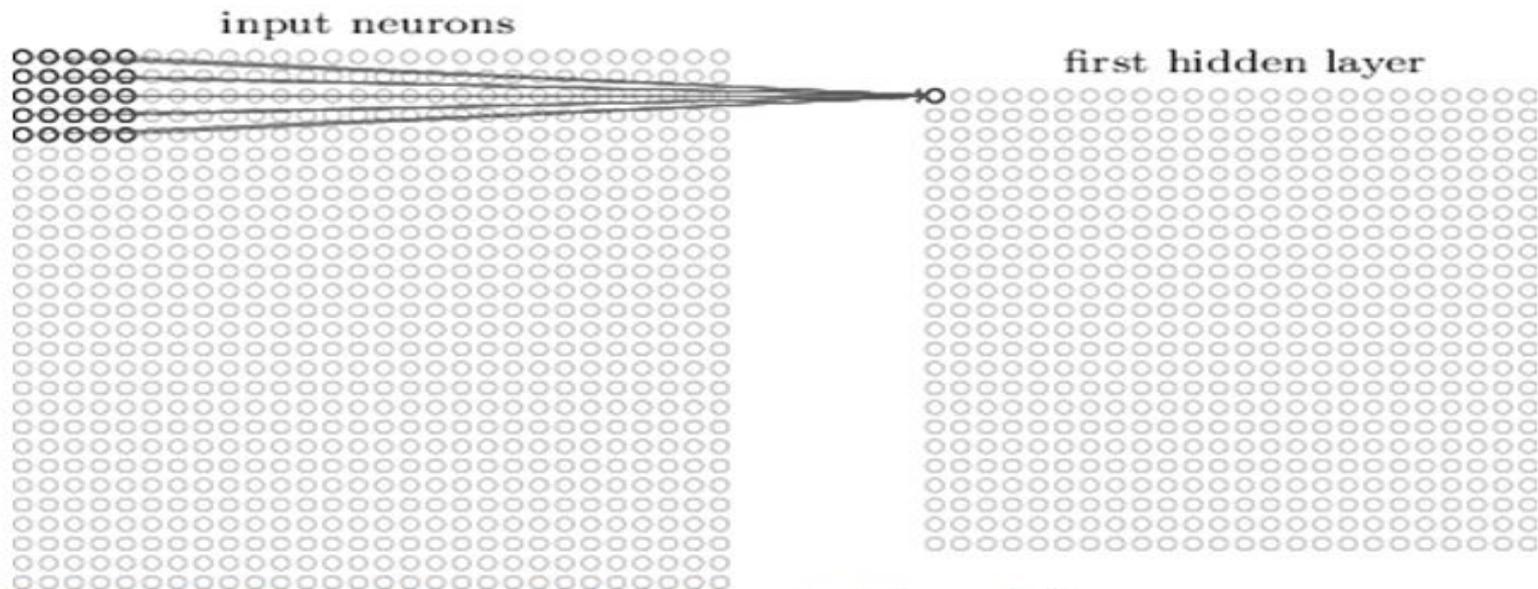
What Computers See

ИЗДЕВАТЕЛЬСТВО НАД КОТИКАМИ

Хьюбел и Визель в своем эксперименте в 1959 году обнаружили в зрительной коре мозга клетки, реагирующие на определенные символы на экране — и кроме этого обнаружили существование других клеток «уровнем выше», которые, в свою очередь, реагируют на определенные устойчивые сочетания сигналов от клеток первого уровня.



СВЕРТОЧНАЯ НЕЙРОННАЯ СЕТЬ

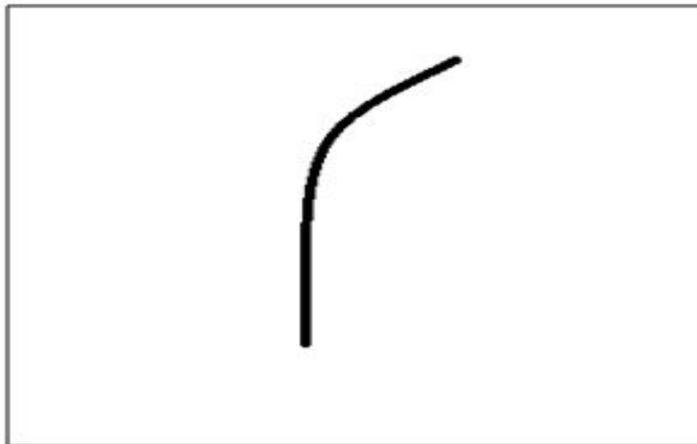


Visualization of 5 x 5 filter convolving around an input volume and producing an activation map

СВЕРТОЧНАЯ НЕЙРОННАЯ СЕТЬ

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

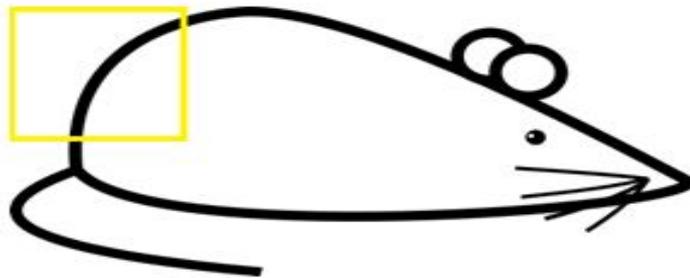


Visualization of a curve detector filter

СВЕРТОЧНАЯ НЕЙРОННАЯ СЕТЬ

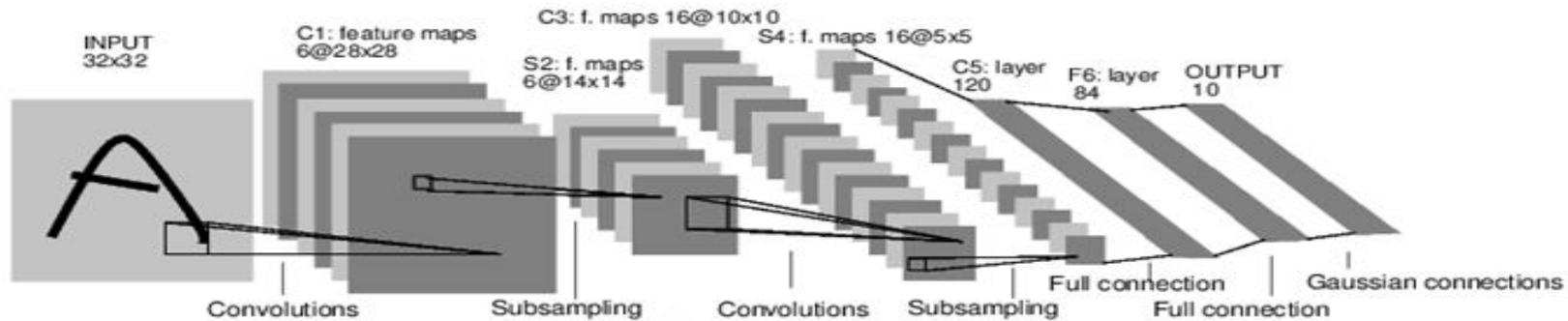


Original image



Visualization of the filter on the image

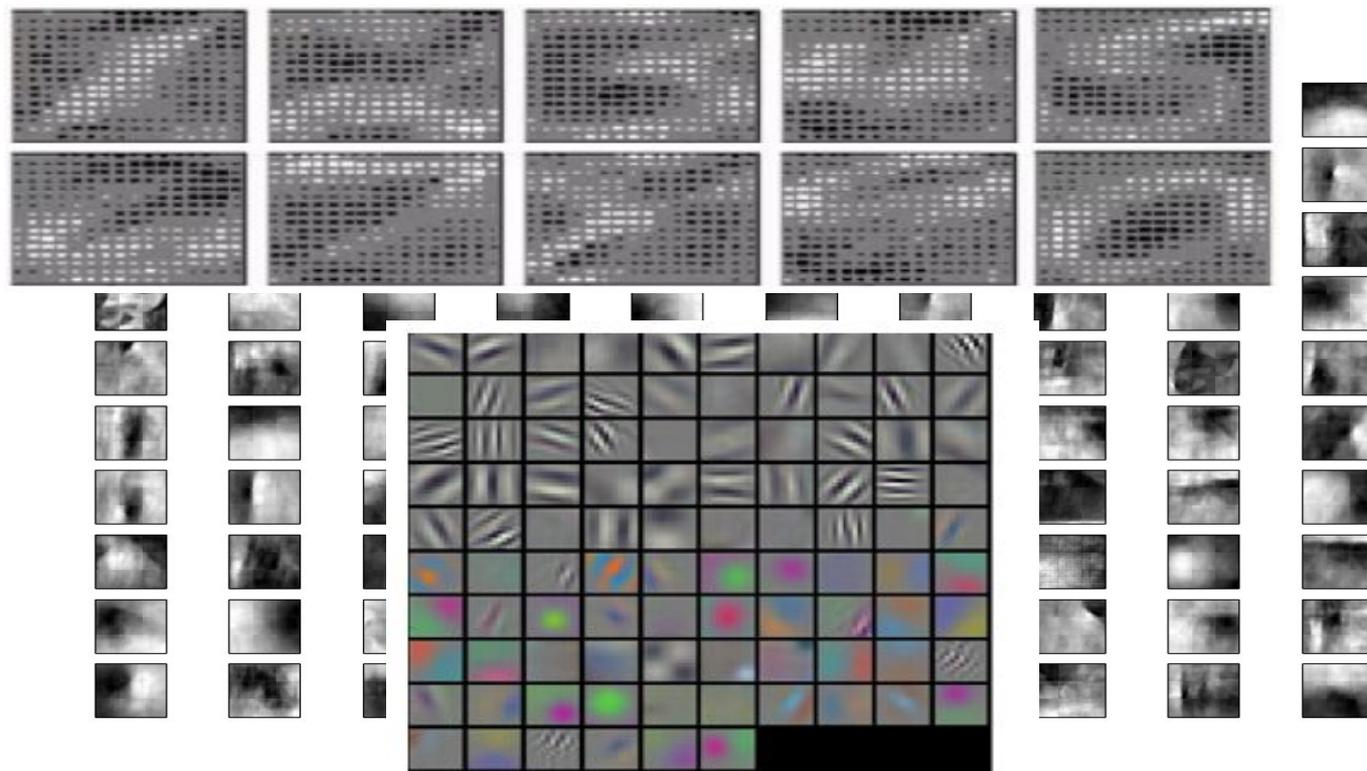
СВЕРТОЧНАЯ НЕЙРОННАЯ СЕТЬ



A Full Convolutional Neural Network (LeNet)



ВЫДЕЛЕНИЕ ШАБЛОНОВ, ФИЛЬТРОВ



Visualizations of filters

ИГОГО

1. **Машинное обучение – чуть моложе коня Буденного;**
2. **Машинное обучение – не применяется сейчас только твоей мамкой;**
3. **Нейронные сети – классная штука, если ты не знаешь как решать задачу;**
4. **Глубинное обучение – очень свежий и интуитивный аппарат;**
5. **Границ анализа данных нет(почти)!**

О ЧЕМ БЫ ЕЩЕ ПОПИЗДЕТЬ?

1. Internet of Things



2. Bitcoins, blockchain



**ВЫКЛЮЧИ
КОМПЬЮТЕР**



ДАЙ ЕМУ ОТДОХНУТЬ