

Машинное обучение

Лекция 7

Нейронные сети

Власов Кирилл Вячеславович



2018

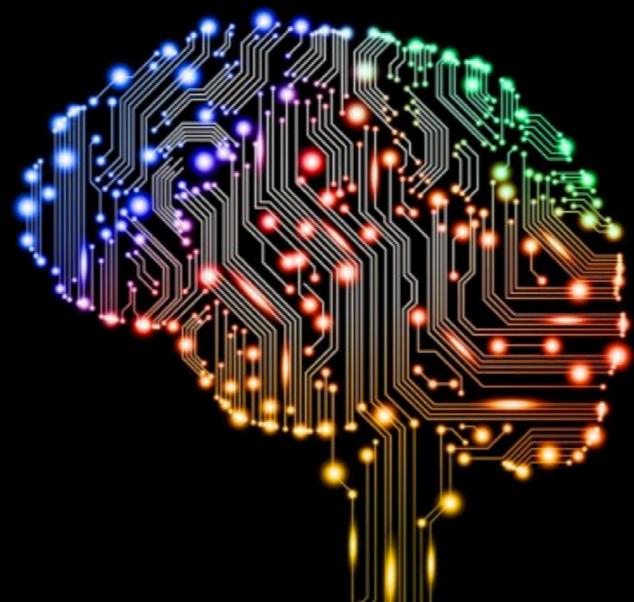
Искусственный интеллект

И.И.



Искусственный интеллект — способность интеллектуальных машин выполнять творческие функции, которые традиционно считаются прерогативой человека. Также этим термином обозначают науку и технологию создания интеллектуальных машин.

© 1956 – Джон Маккарти



Искусственный интеллект



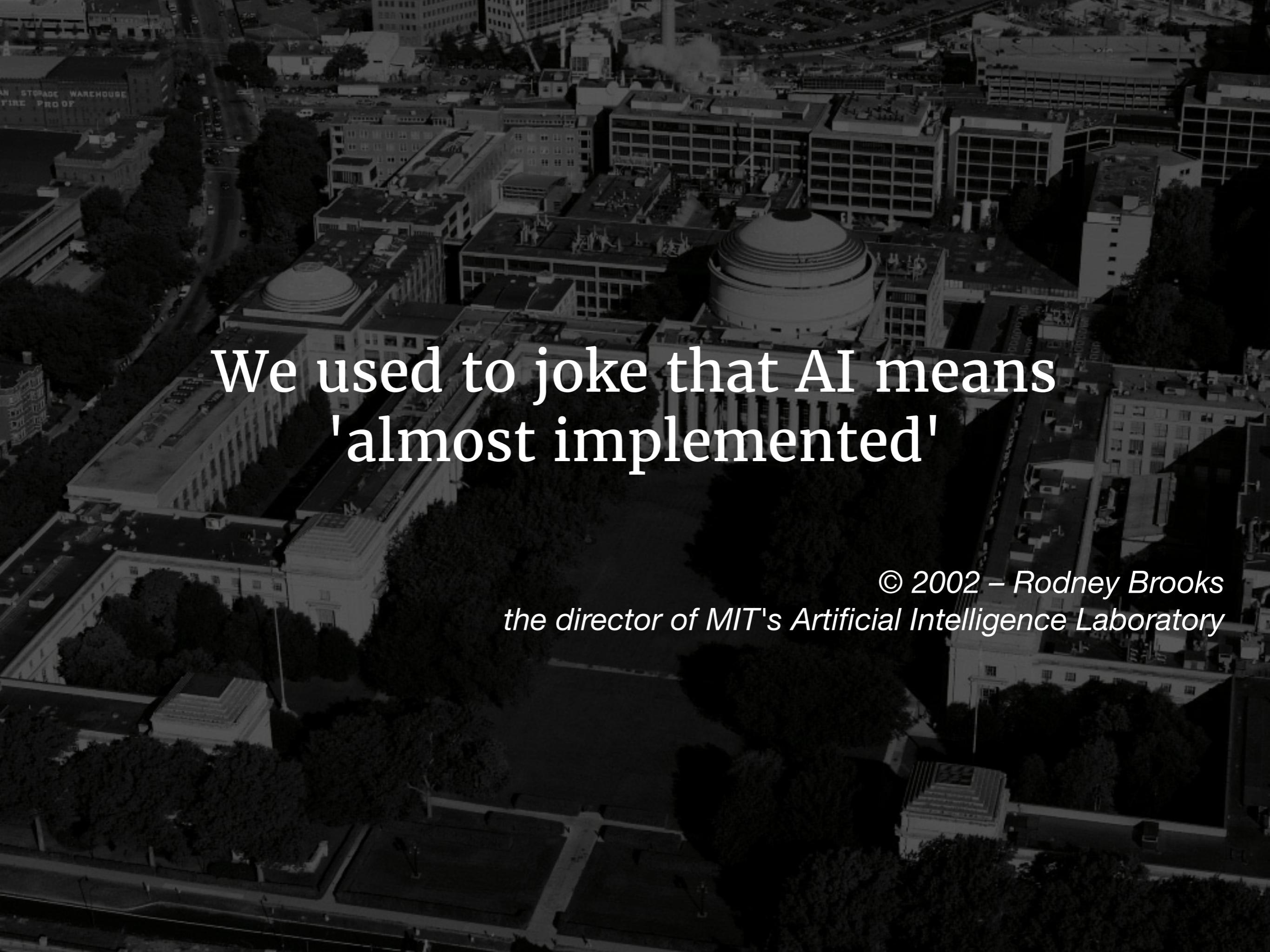
1997

Deep Blue выиграл чемпиона мира по шахматам Гарри Каспарова.



2016

AlphaGo выиграла матч у профессионала Ли Седоль

The background of the slide is a black and white aerial photograph of the Massachusetts Institute of Technology (MIT) campus. The image shows a dense cluster of buildings, including several large domes and modern structures, interspersed with green lawns and trees. The perspective is from above, looking down at the university grounds.

We used to joke that AI means
'almost implemented'

© 2002 – Rodney Brooks
the director of MIT's Artificial Intelligence Laboratory

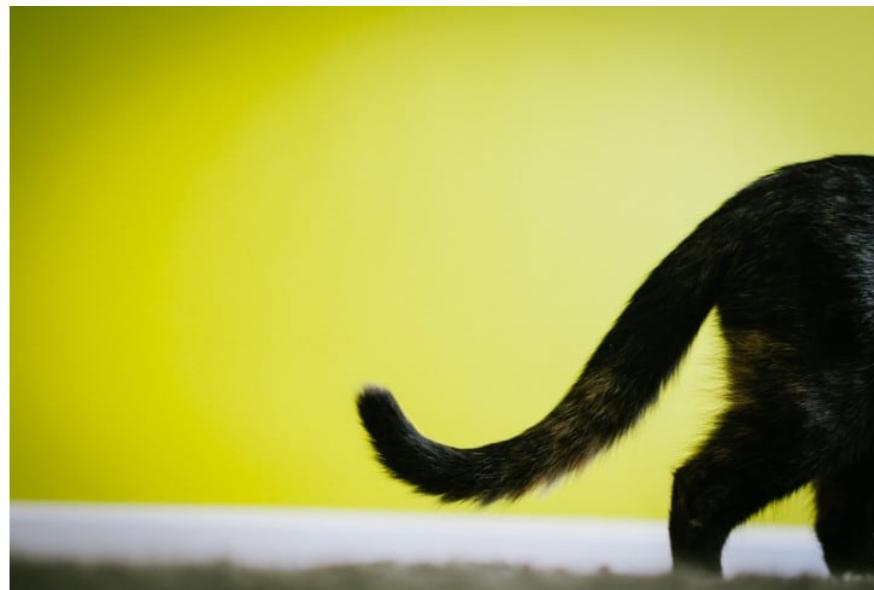
Распознавание образов



Распознавание образов



Распознавание образов

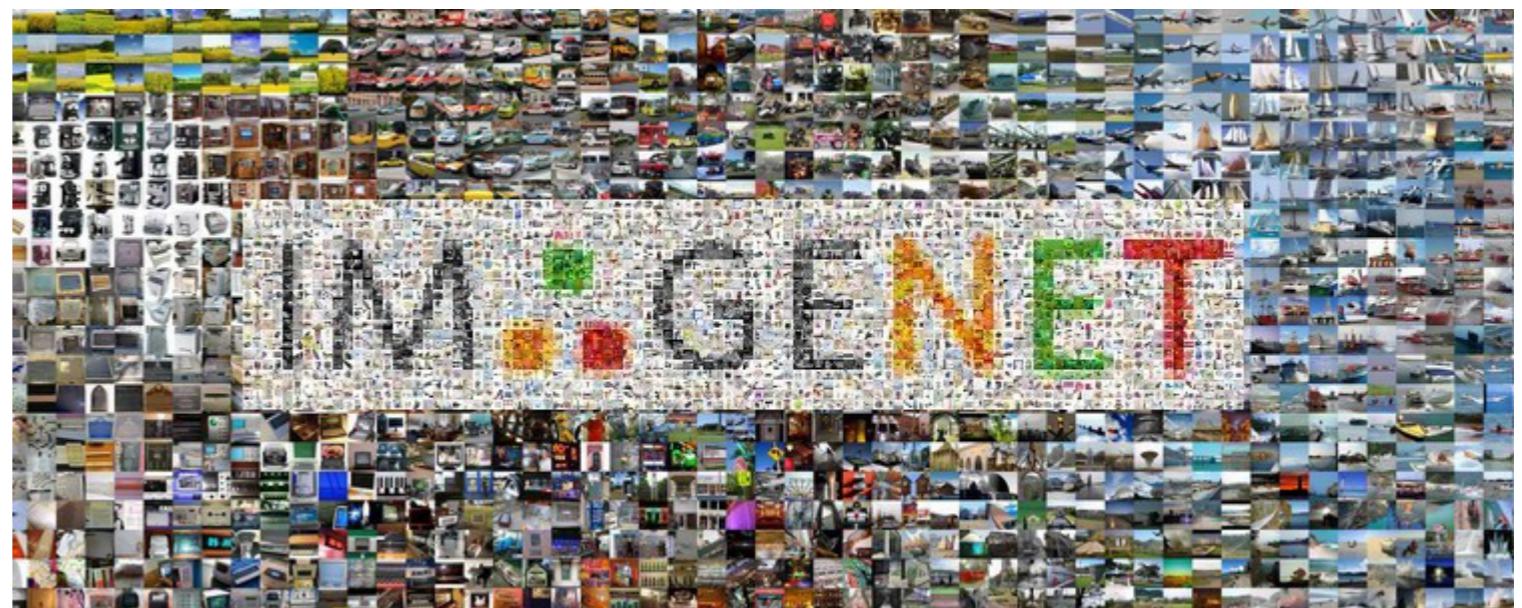


Известные датасеты

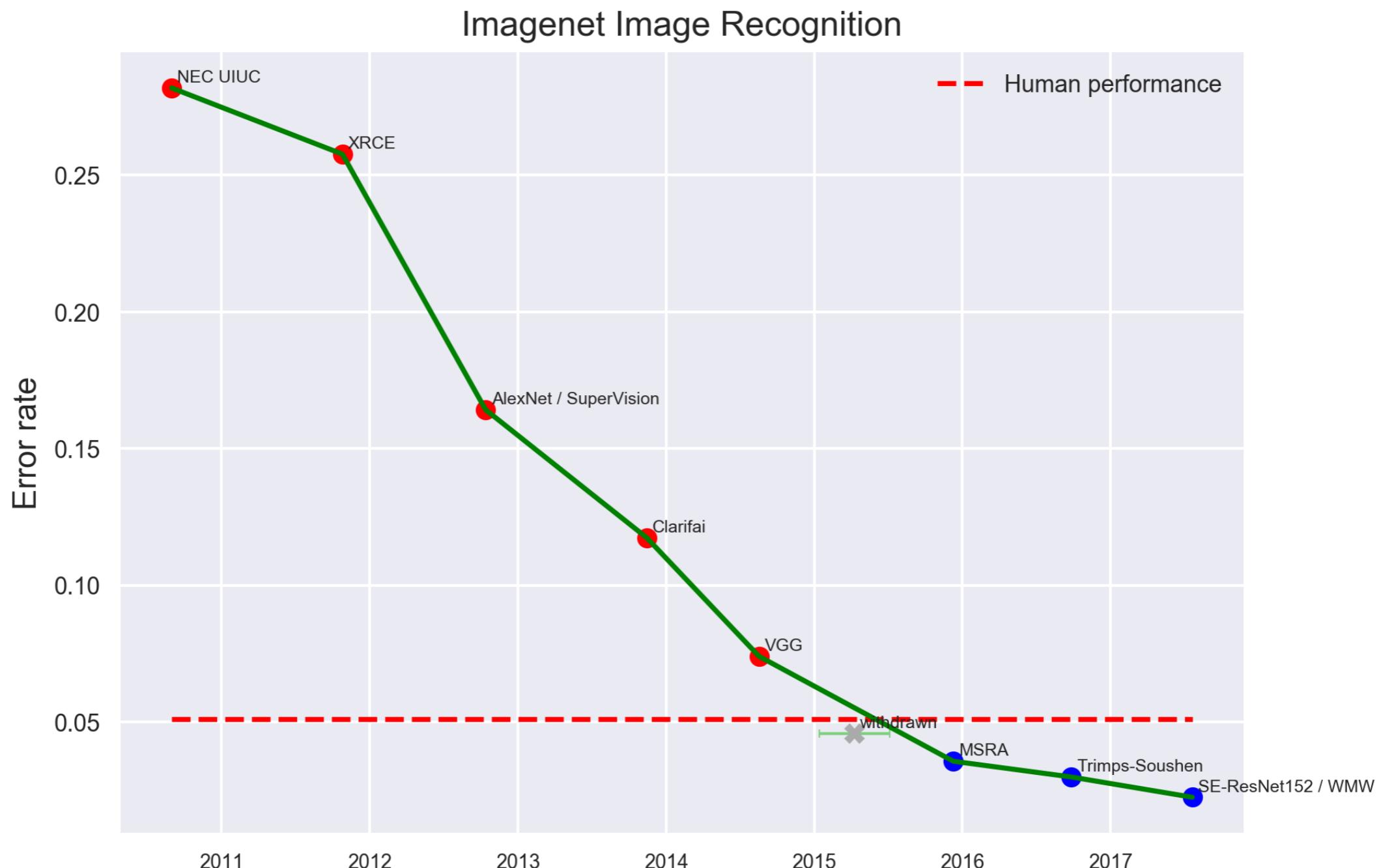
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

MNIST

ImageNet



Превосходство NN над человеком



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

Превосходство НН над человеком



Превосходство NN над человеком



- Какой класс у этой картинки? Например, есть классы "horse" и "woman's clothing". Но правильный ответ, конечно, "hay".
- Разумеется. сена-то вон сколько. а бабы с конем еле-еле!

(c) <https://habr.com/post/303196/>

Histogram of oriented gradients

Input image



Histogram of Oriented Gradients

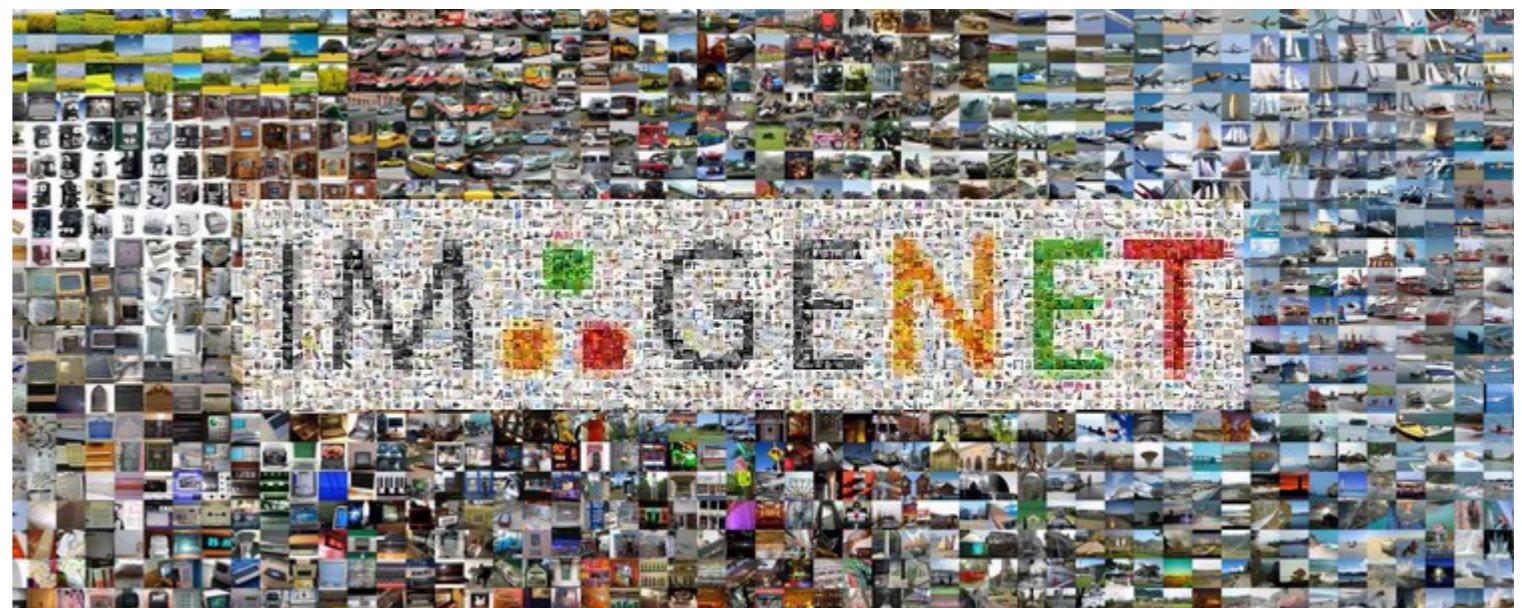


Известные датасеты

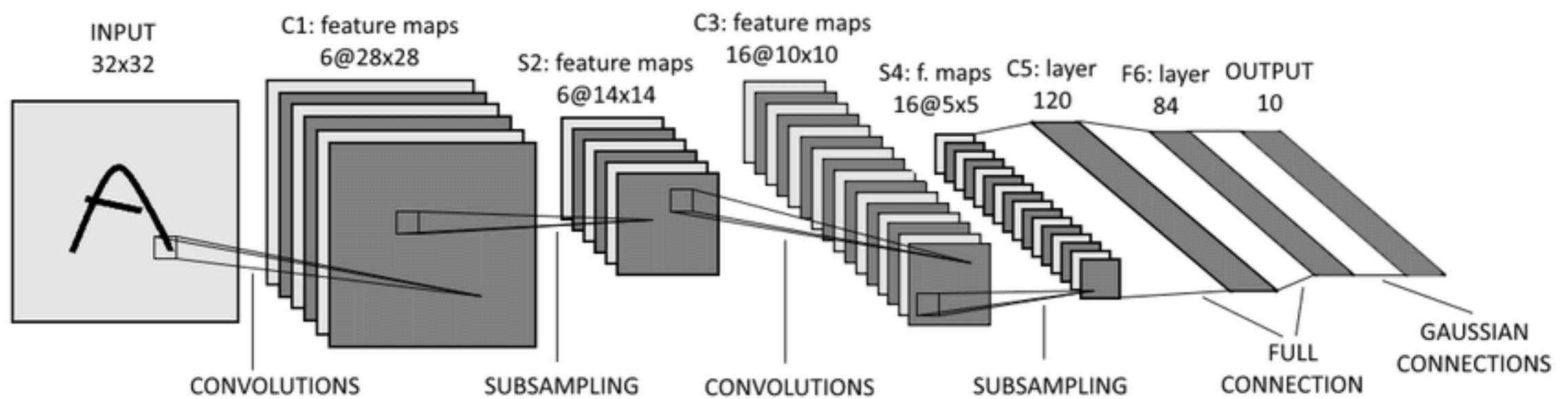
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
0 1 2 3 4 5 6 7 9 9
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

MNIST

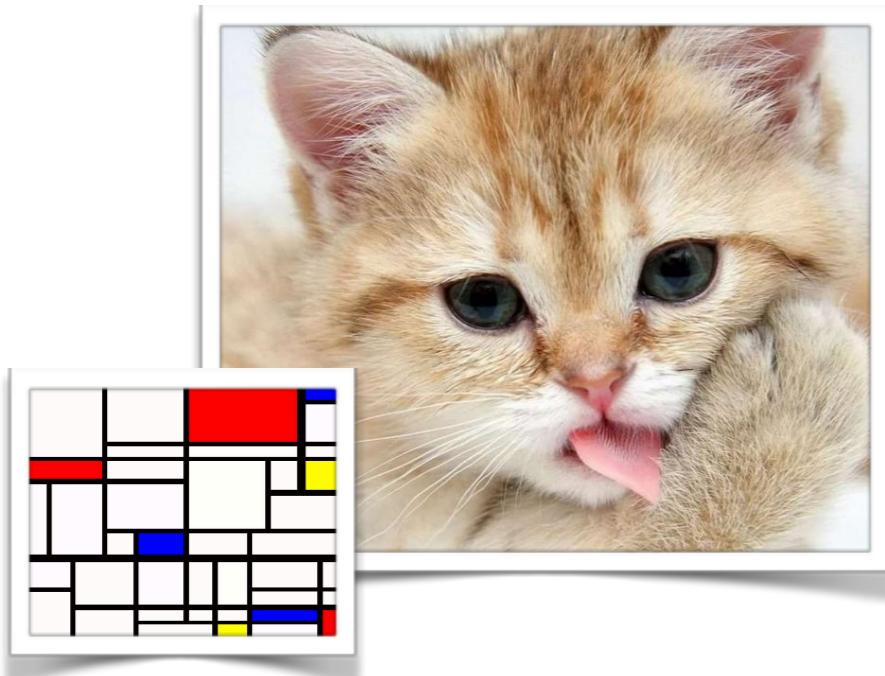
ImageNet



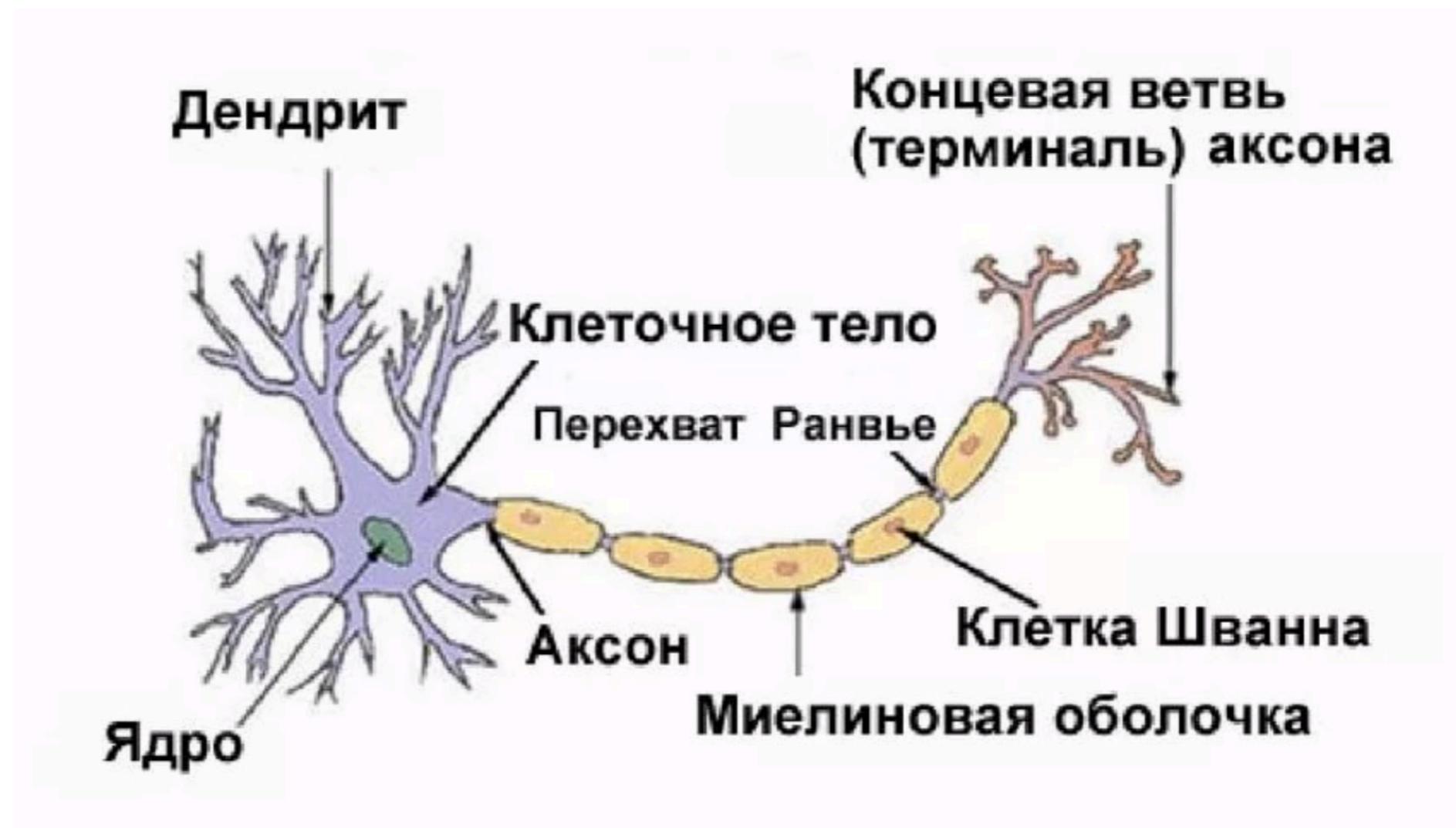
Сеть LeNet



Neural Style Transfer



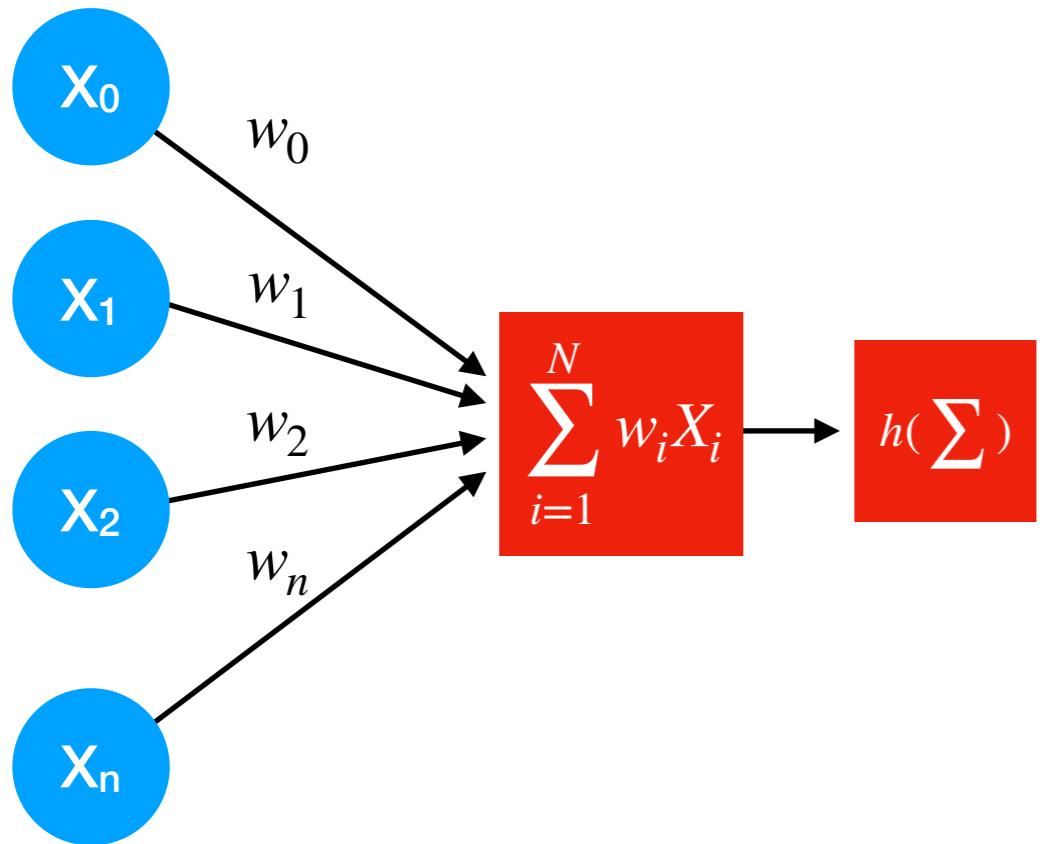
Аналогия с биологическим нейроном



Искусственный нейрон

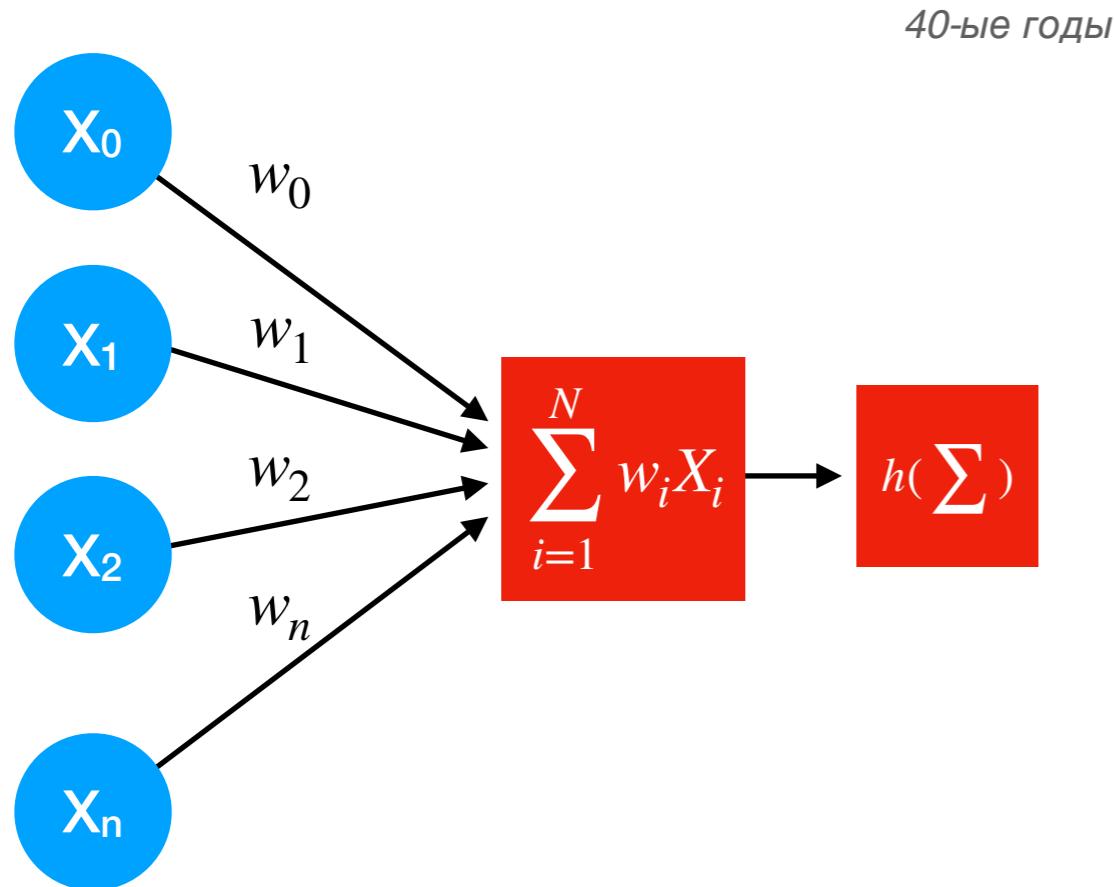
Математический нейрон Маккаллока – Питтса

40-ые годы

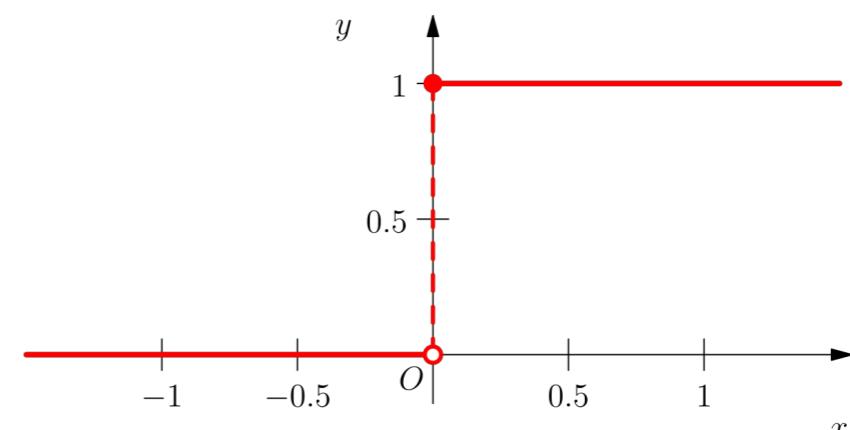


Искусственный нейрон

Математический нейрон Маккаллока – Питтса

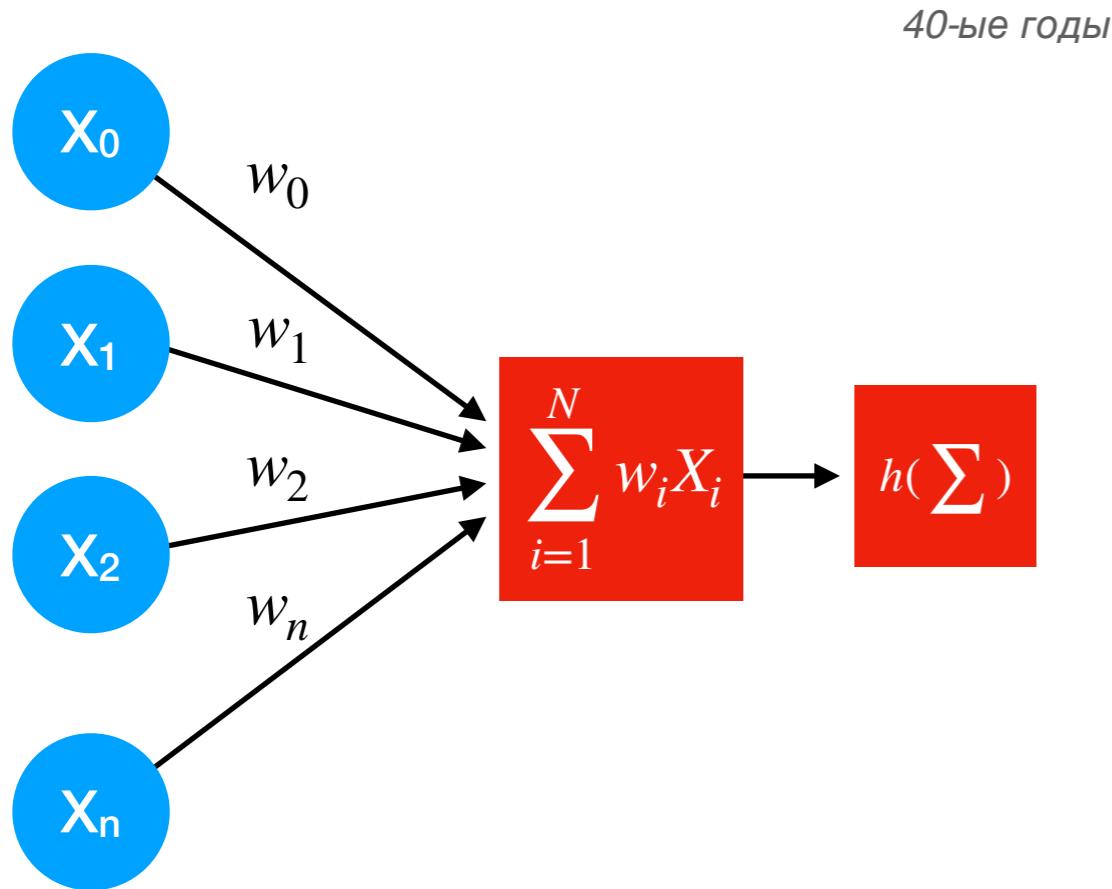


Функция Хевисайда

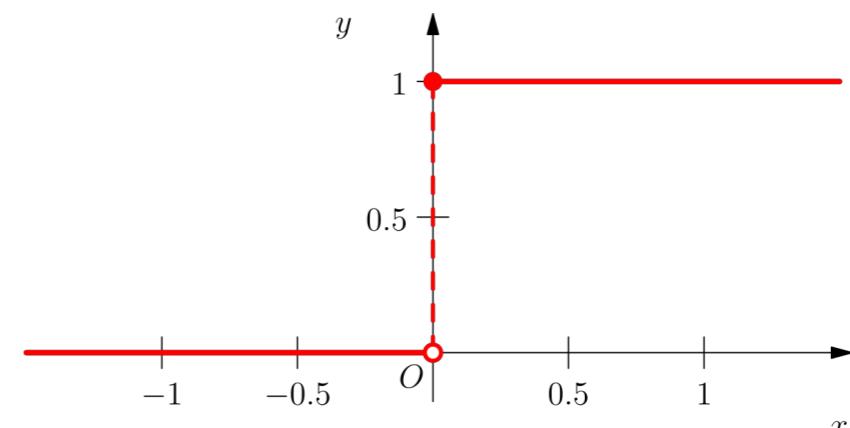


Искусственный нейрон

Математический нейрон Маккаллока – Питтса



Функция Хевисайда

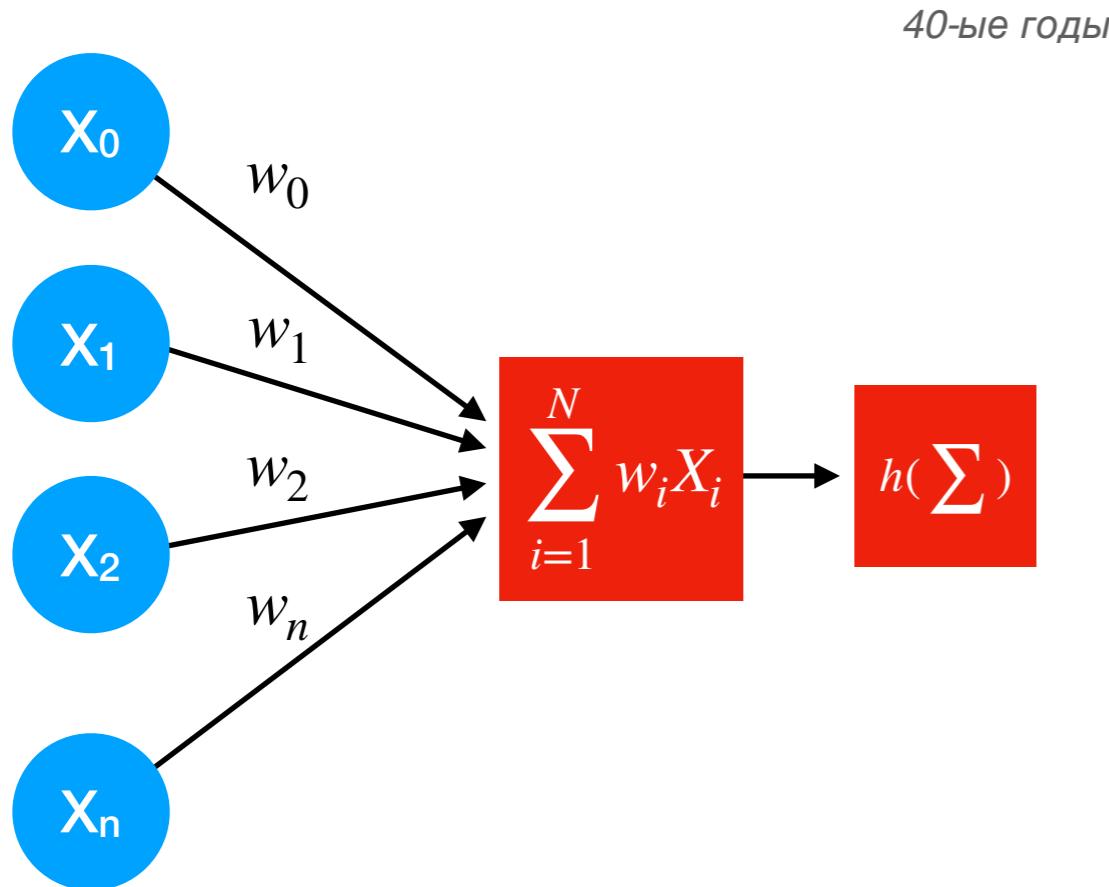


Персепtron Розенблатта

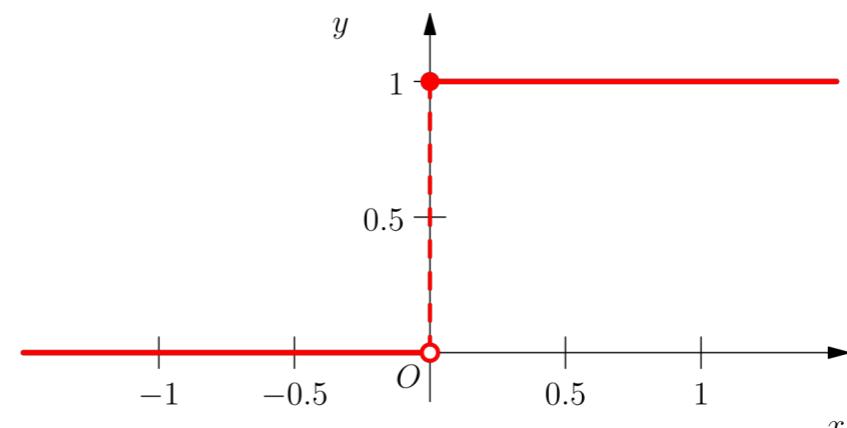
- Первое правило Хебба – *Если сигнал персептрана неверен и равен нулю, то необходимо увеличить веса тех входов, на которые была подана единица.*
- Второе правило Хебба – *Если сигнал персептрана неверен и равен единице, то необходимо уменьшить веса тех входов, на которые была подана единица.*

Искусственный нейрон

Математический нейрон Маккаллока – Питтса



Функция Хевисайда



Персепtron Розенблатта

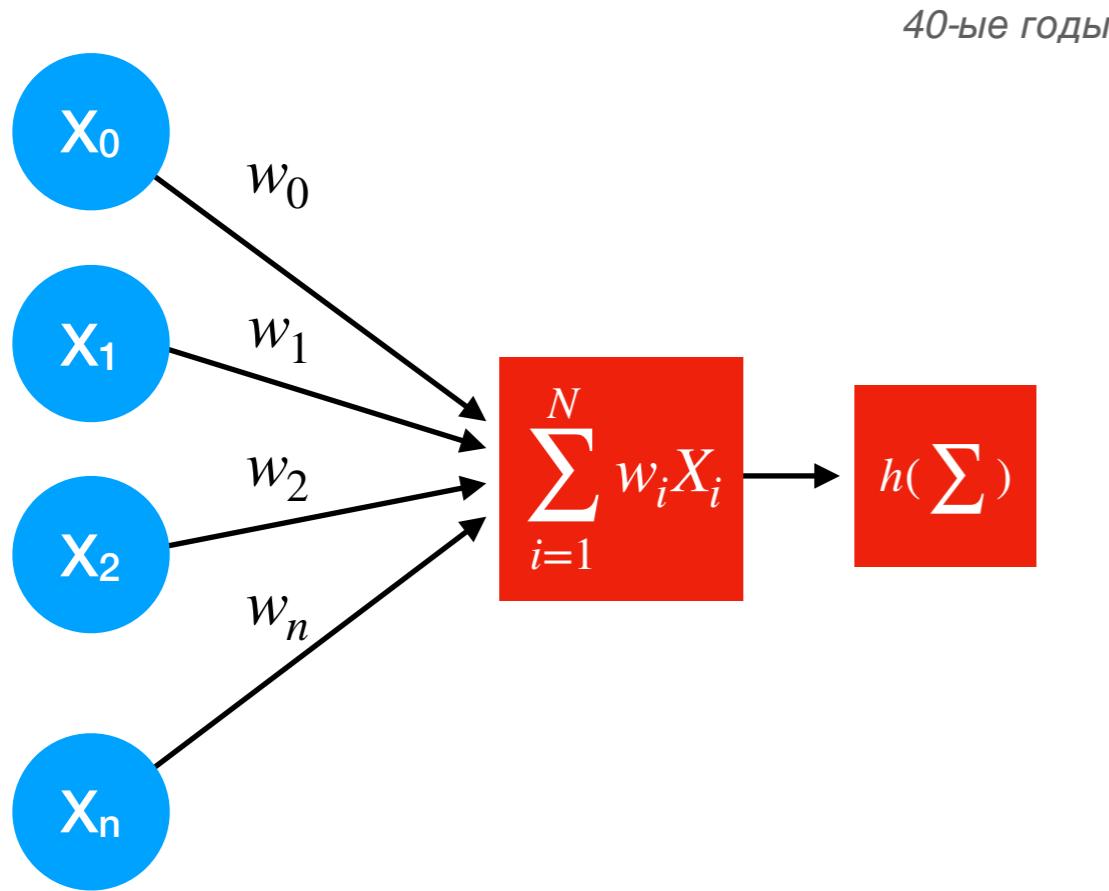
- Первое правило Хебба – *Если сигнал персептрана неверен и равен нулю, то необходимо увеличить веса тех входов, на которые была подана единица.*
- Второе правило Хебба – *Если сигнал персептрана неверен и равен единице, то необходимо уменьшить веса тех входов, на которые была подана единица.*

Биологическая предпосылка:

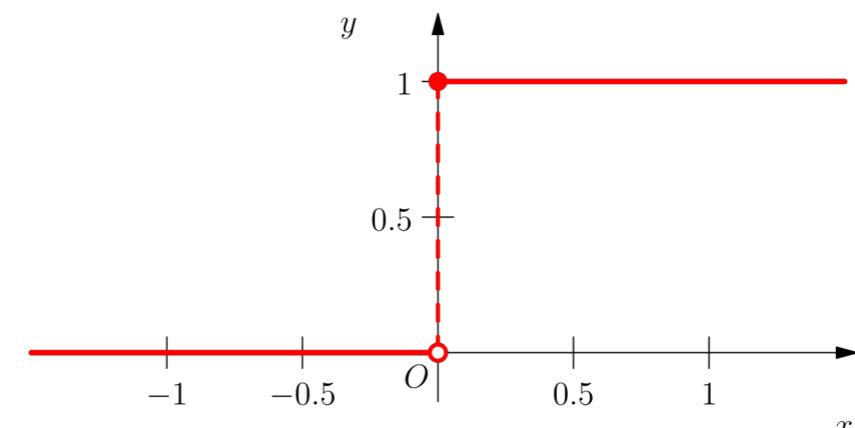
Если нейрон срабатывает, то синоптическая связь укрепляется

Искусственный нейрон

Математический нейрон Маккаллока – Питтса



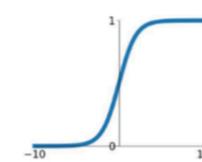
Функция Хевисайда



Другие функции активации:

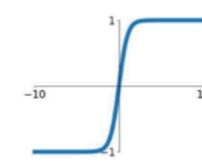
Sigmoid

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



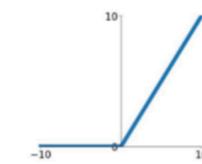
tanh

$$\tanh(x)$$



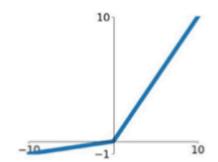
ReLU

$$\max(0, x)$$



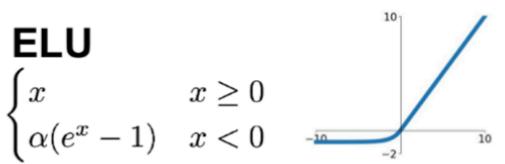
Leaky ReLU

$$\max(0.1x, x)$$



Maxout

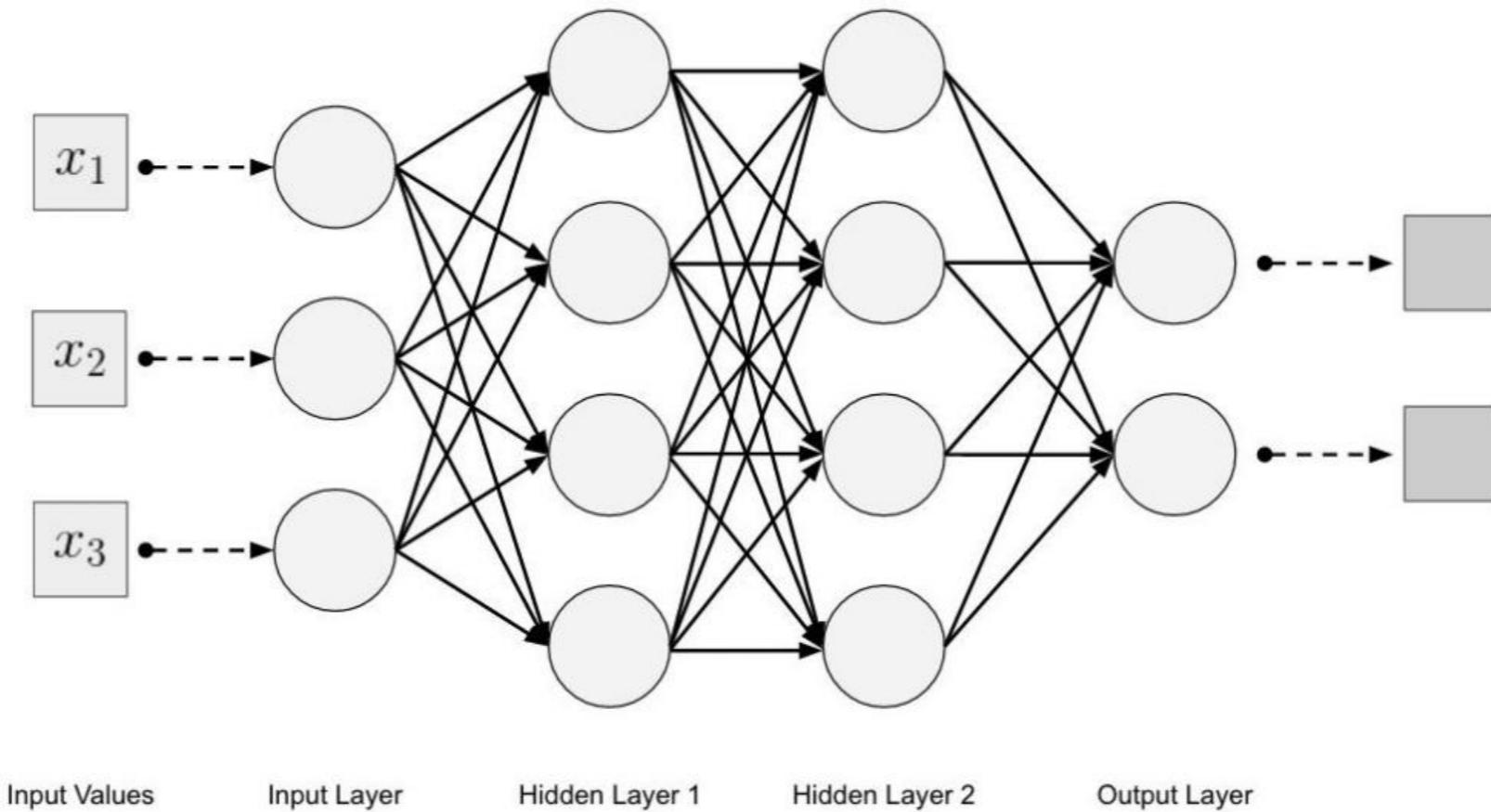
$$\max(w_1^T x + b_1, w_2^T x + b_2)$$



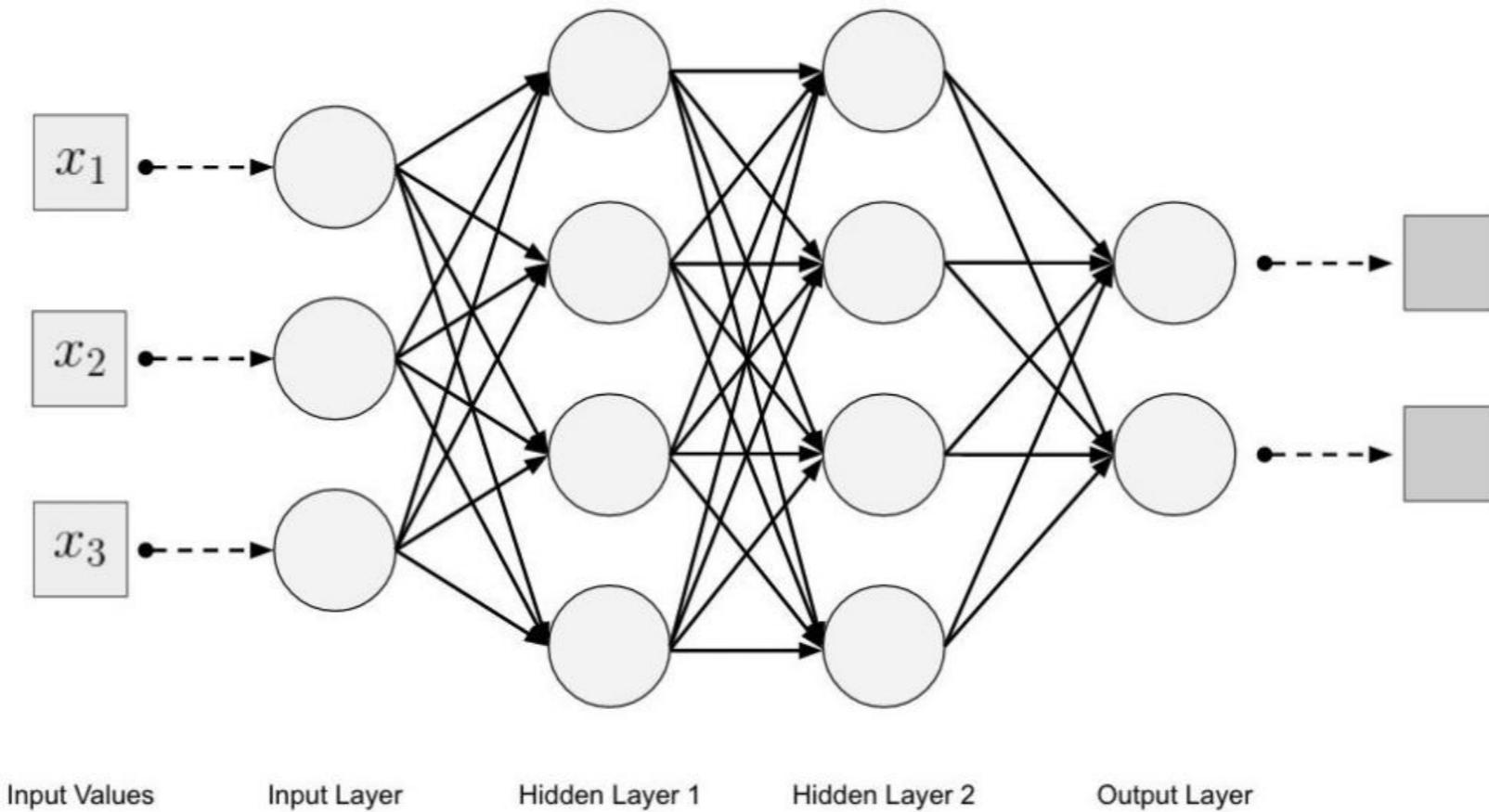
Персепtron Розенблатта

- Первое правило Хебба – *Если сигнал персептрана неверен и равен нулю, то необходимо увеличить веса тех входов, на которые была подана единица.*
- Второе правило Хебба – *Если сигнал персептрана неверен и равен единице, то необходимо уменьшить веса тех входов, на которые была подана единица.*

Нейронные сети



Нейронные сети



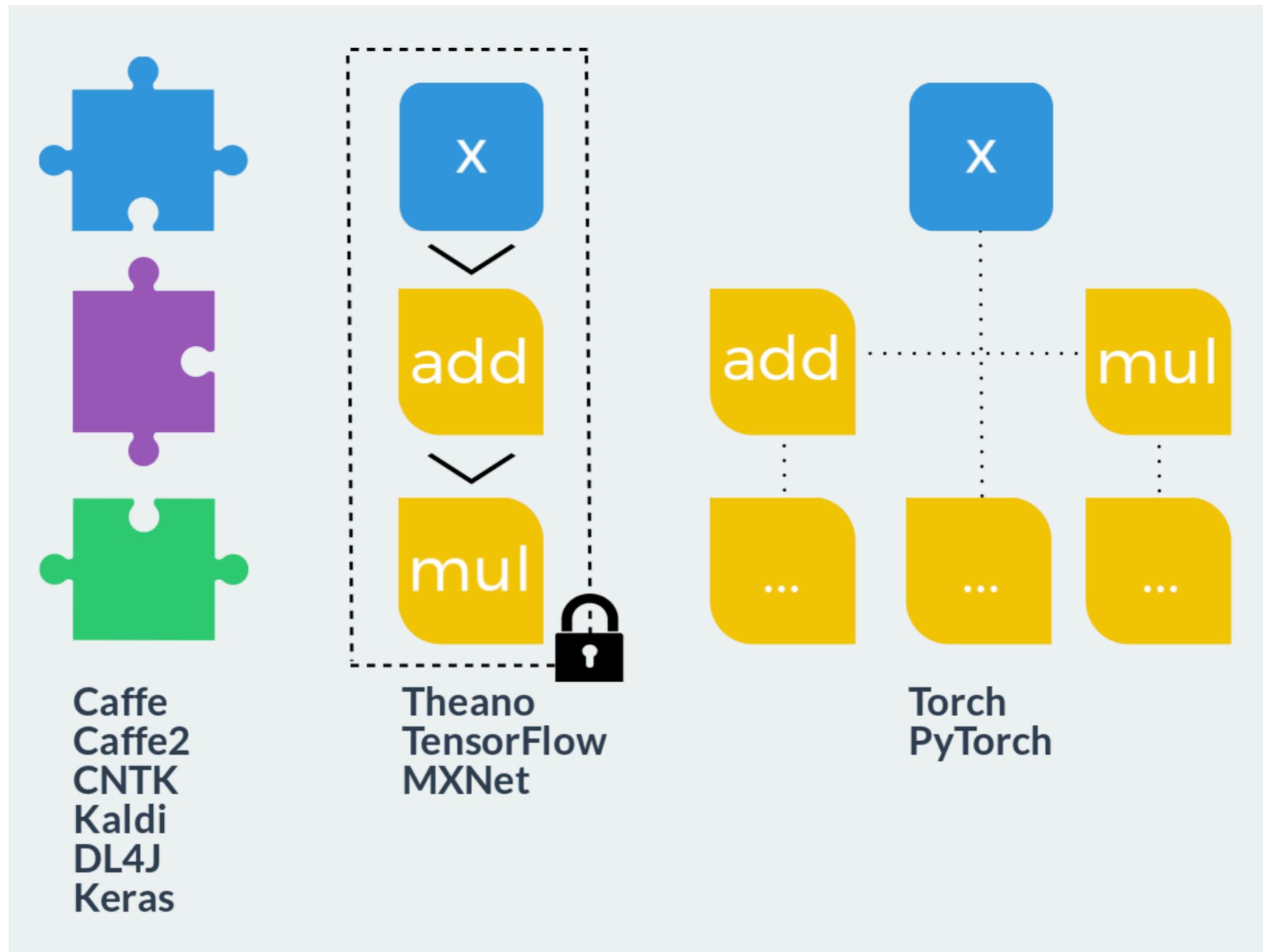
Утверждения:

Любая булева функция представима в виде нейронной сети с одним скрытым слоем с нелинейной функцией активации нейрона (но может потребоваться экспоненциально много нейронов в скрытом слое).

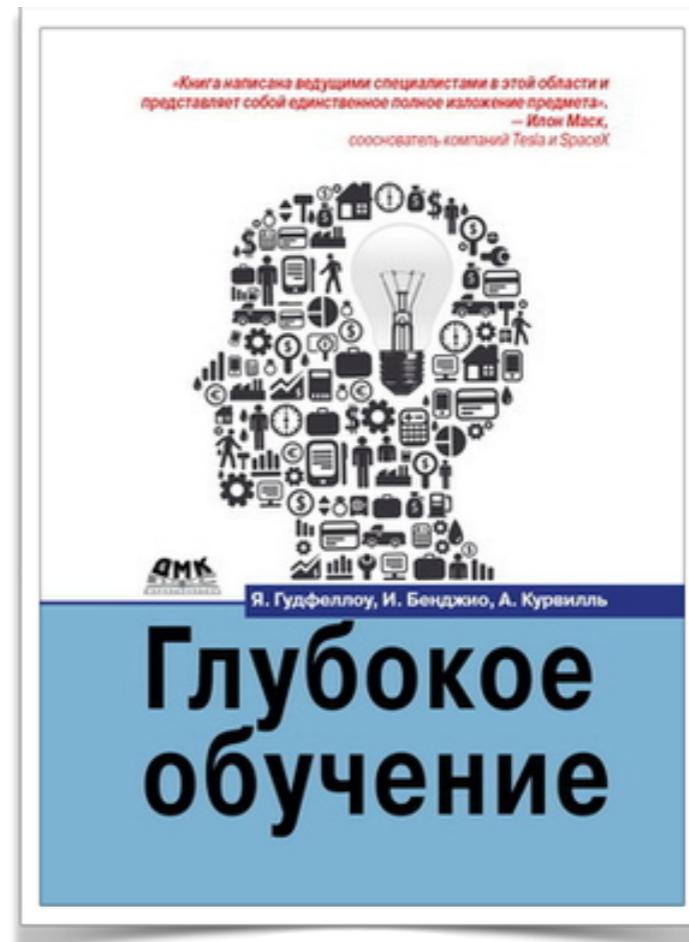
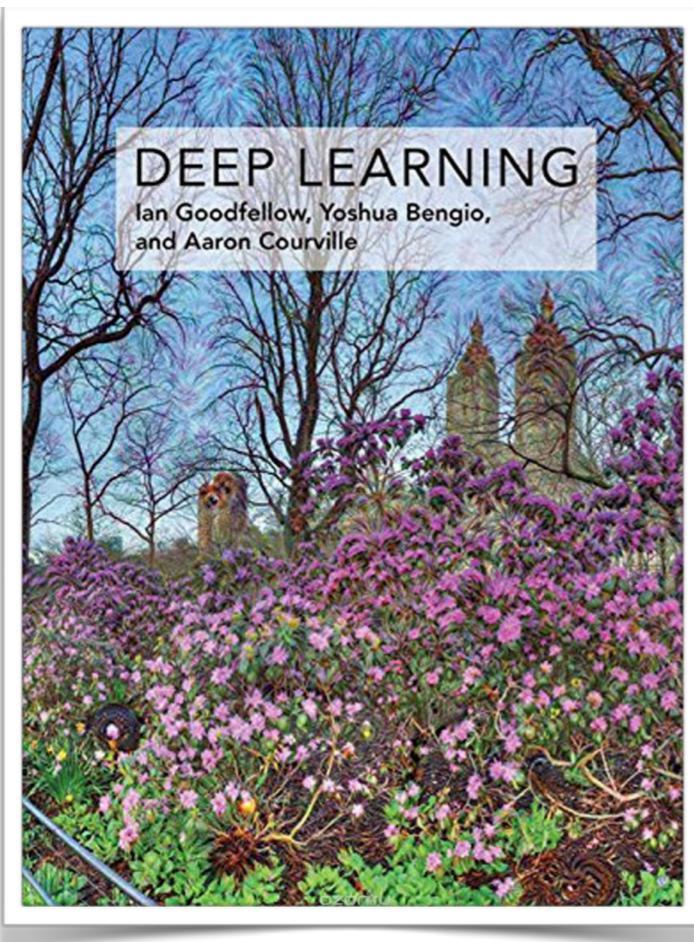
Любая непрерывная и ограниченная функция может быть сколь угодно точно аппроксимирована нейронной сетью с одним скрытым слоем с нелинейной функцией активации нейрона.

Любая функция может быть сколь угодно точно аппроксимирована нейронной сетью с двумя скрытыми слоями с нелинейной функцией активации нейрона.

Сравнение библиотек



Литература и ссылки



<http://www.deeplearningbook.org>

Курс о Deep Learning на пальцах

CS231n: Convolutional Neural Networks for Visual Recognition

CS224n: Natural Language Processing with Deep Learning

Курс от fast.ai