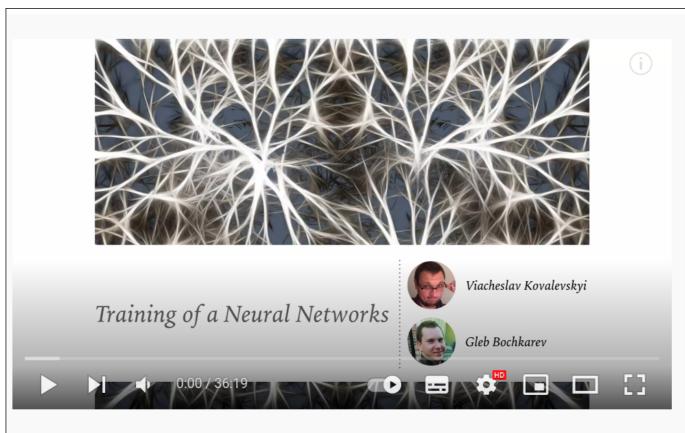


Intro

Полезная видюшка с формулами

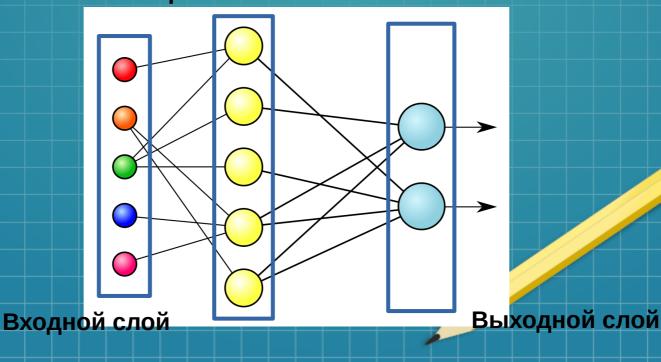


Учимся обучать нейронные сети, за 30 минут от теории до практики.

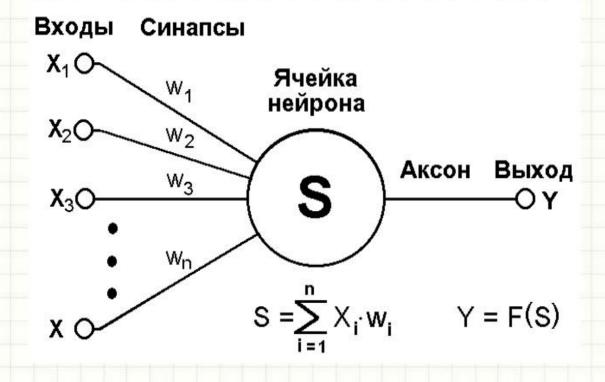
Прецептрон — кусочек виртуального мозга, состоящего из слоёв нейронов — 1 входной, 1 выходной, п промежуточных (скрытых)

Слой – ряд п независимых нейронов

Нейрон – виртуальная клетка мозга, имеет >= 1 входов и выходов **Скрытый слой**

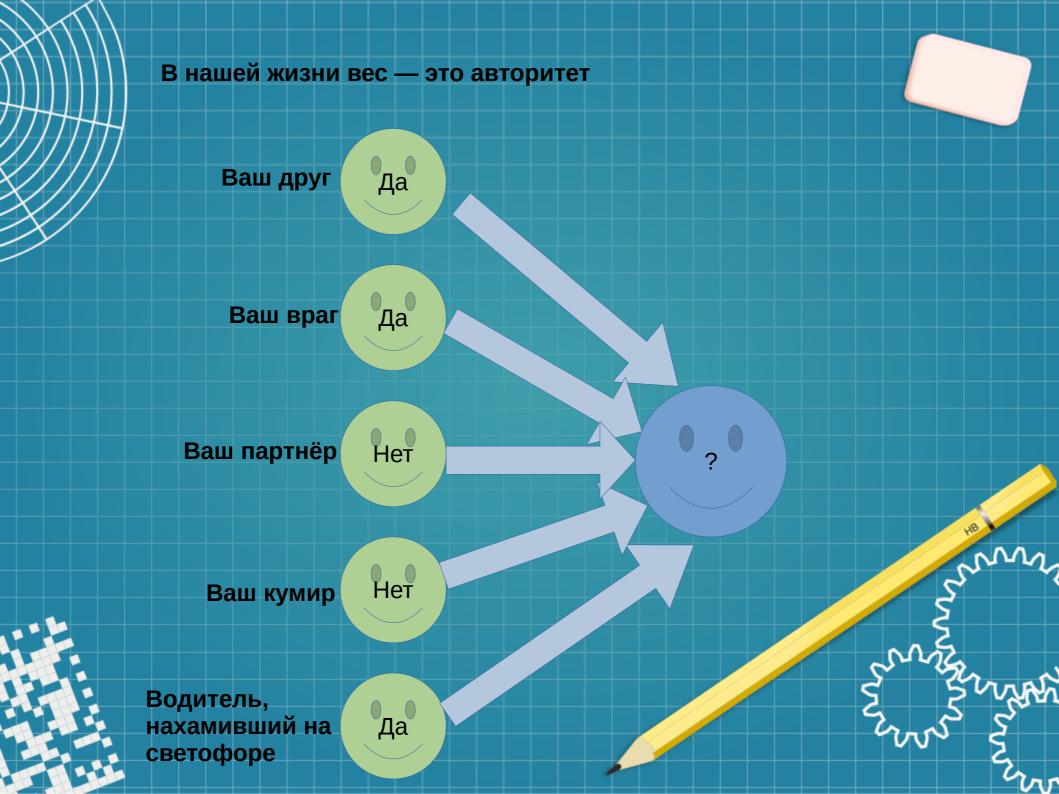


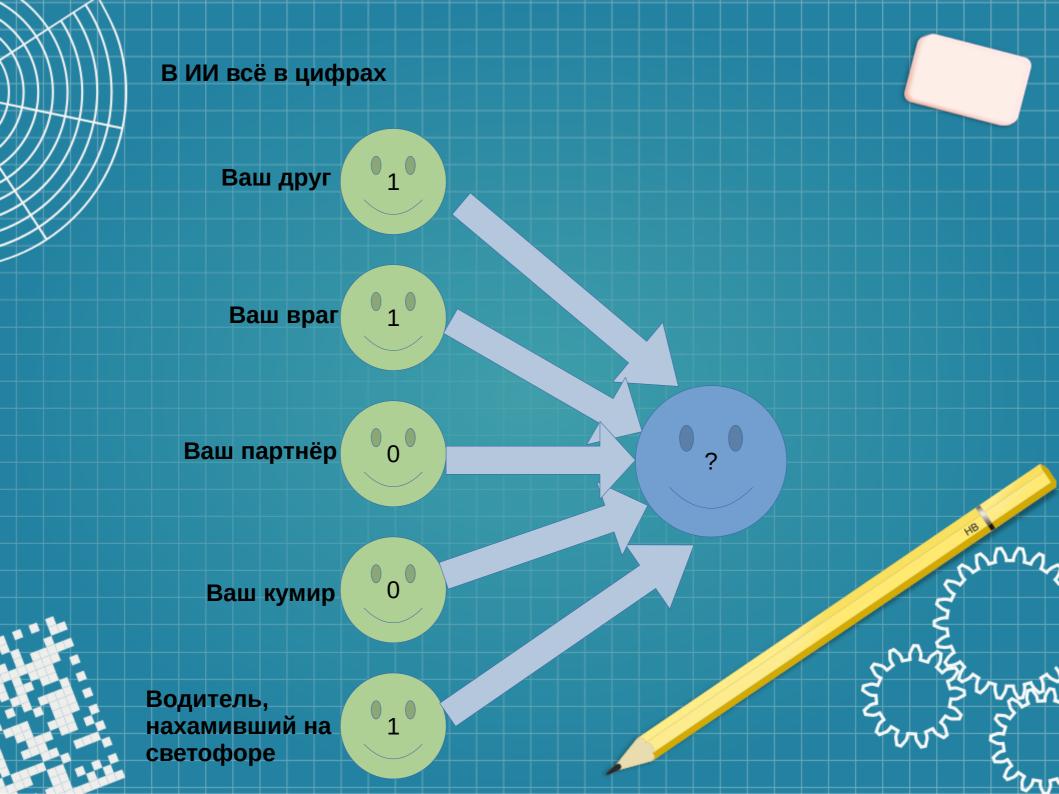
Искусственный нейрон

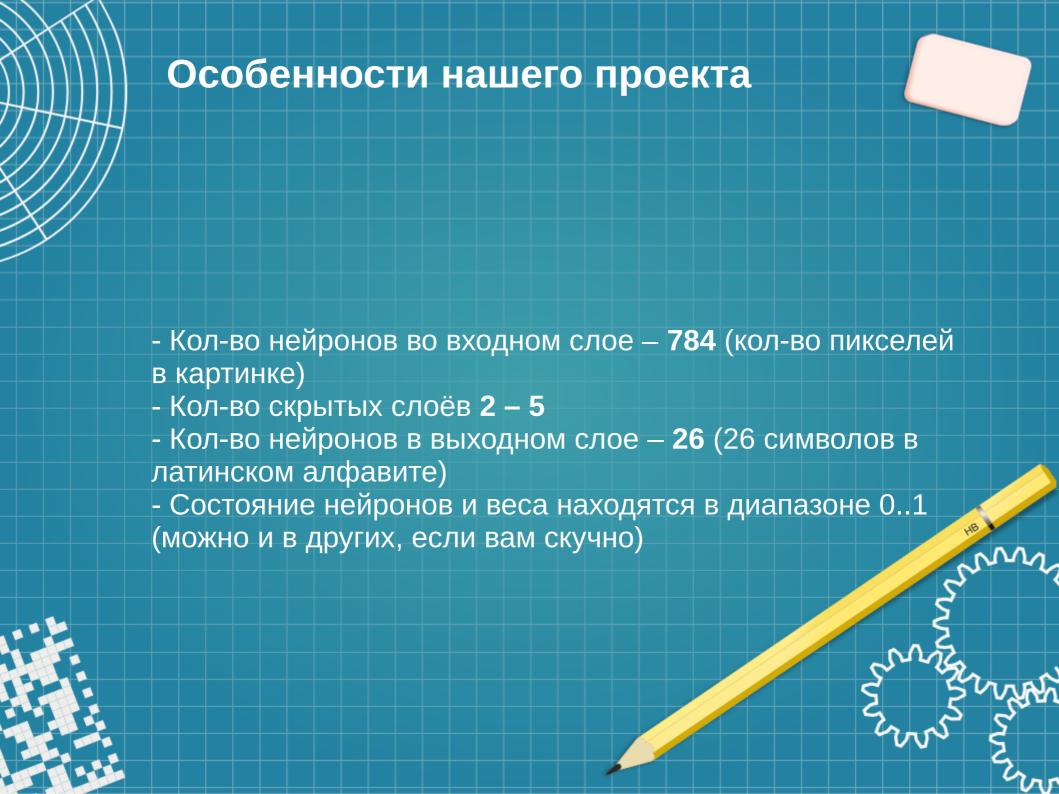


 $X = (x_1, x_2, ..., x_n)$ — множество входных сигналов, поступающих на искусственный нейрон

 $W = (w_1, w_2, ..., w_n)$ — множество весов в совокупности (каждый вес соответствует «силе» одной биологической синаптической связи)







Файлы обучения и тестирования

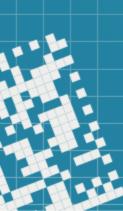
emnist-letters-train.csv — 80 000 строк обучения emnist-letters-test.csv — 14 000 строк проверки, по заданию 70% из них должно быть распознано верно

Состав одной строки файла:

1 номер символа (от 1 до 26)

784 значений пикселей (от 0 до 255)

В строке всё через запятую, строки разделены \n



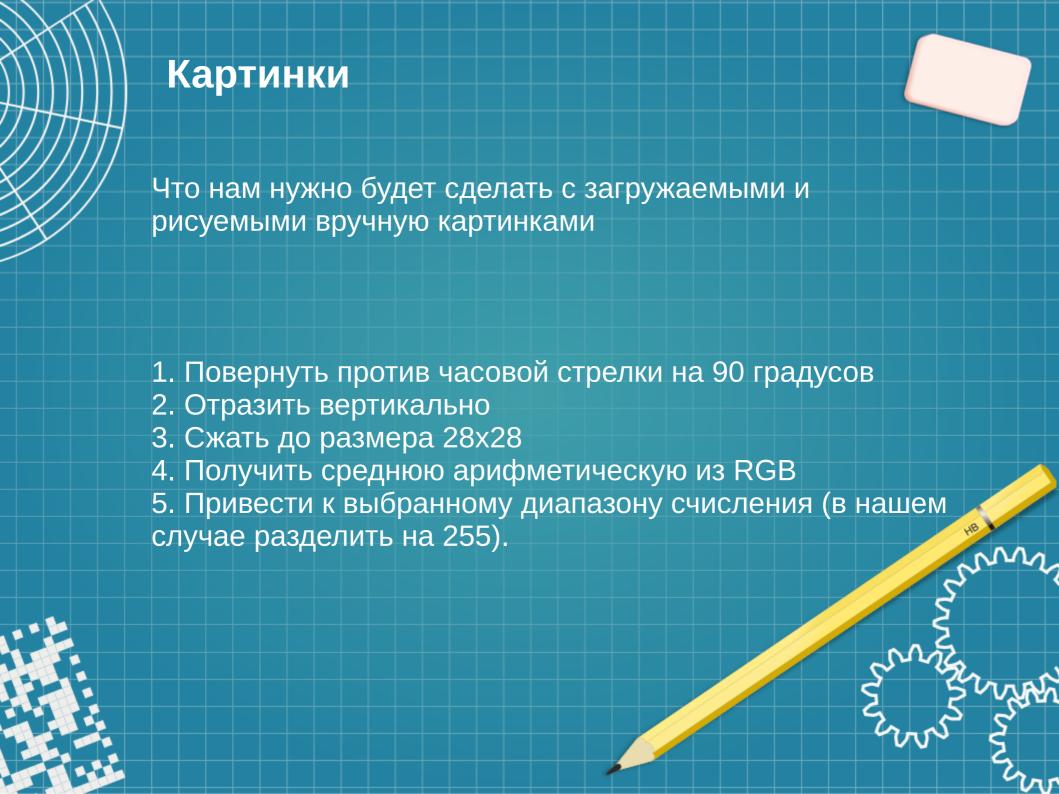
Файлы обучения и тестирования

Заменили 0 на ___, и добавили 0 в значения для равности ширины, угадайте, что нарисовано?

. , , , , ,004,112,196,189,033,___,__,__,__,__,__,__,__,__,__,___, ,__,_,_,004,127,217,228,069,001,__,_,_,_,_,_,_, , , ,009,050,220,251,246,220,172,129,129,177,243,249,250,254,255,247,177,127,114,062,068,020,005, , , , **18** _______,004,127,217,245,114,032,_____,___,___,___,037,207,199,032,___,___,__,__,__,___,___,___,



Мы обучаемся на картинках, которые повернули против часовой стрелки и отразили по вертикали.





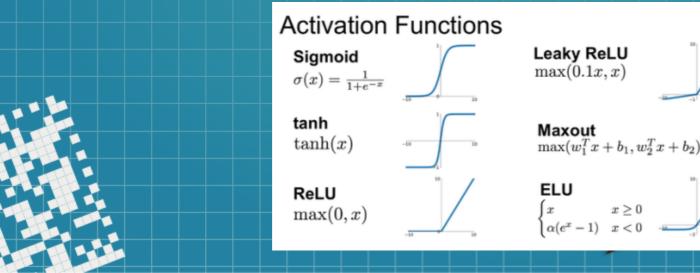
Рубрика «О эти страшные слова»



- выполнили расчёты
- сверились с правильным результатом
- получили ошибку
- в обратном порядке скорректировали веса

Эпоха – один проход туда-обратно всего обучающего материала

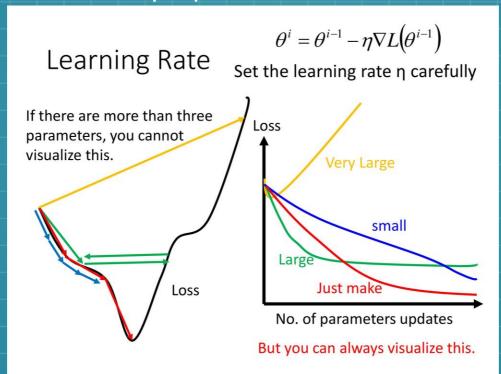
Сигмоидальная функция активации— функция, обеспечивающая наоблее плавное вреобразование числа в значение в диапазоне 0 - 1



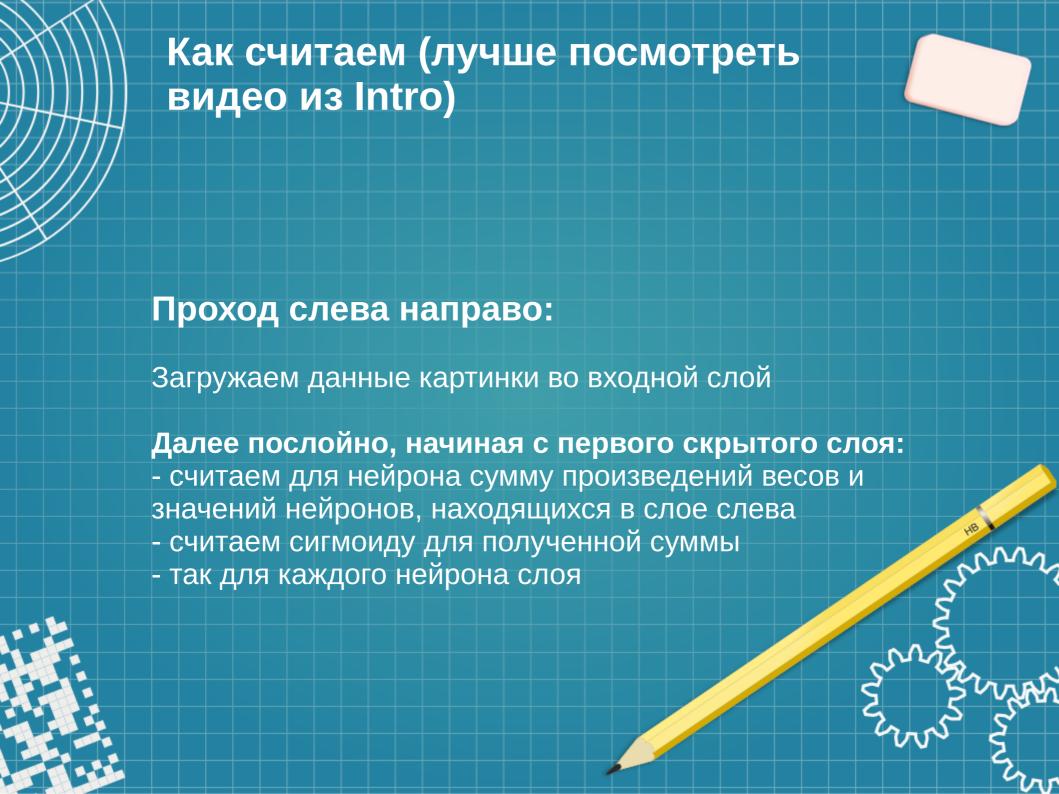


Рубрика «О эти страшные слова»

LearningRate — шаг, с которым осуществляется корректировка весов Черная линия на графике - величина ошибки



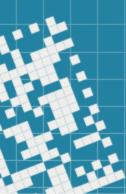
Желтый — слишком большой, будем скакать туда-сюда, Зелёный — тоже великоват Синий — слишком мал, не дошли за заданное кол-во эпох Красный — само то

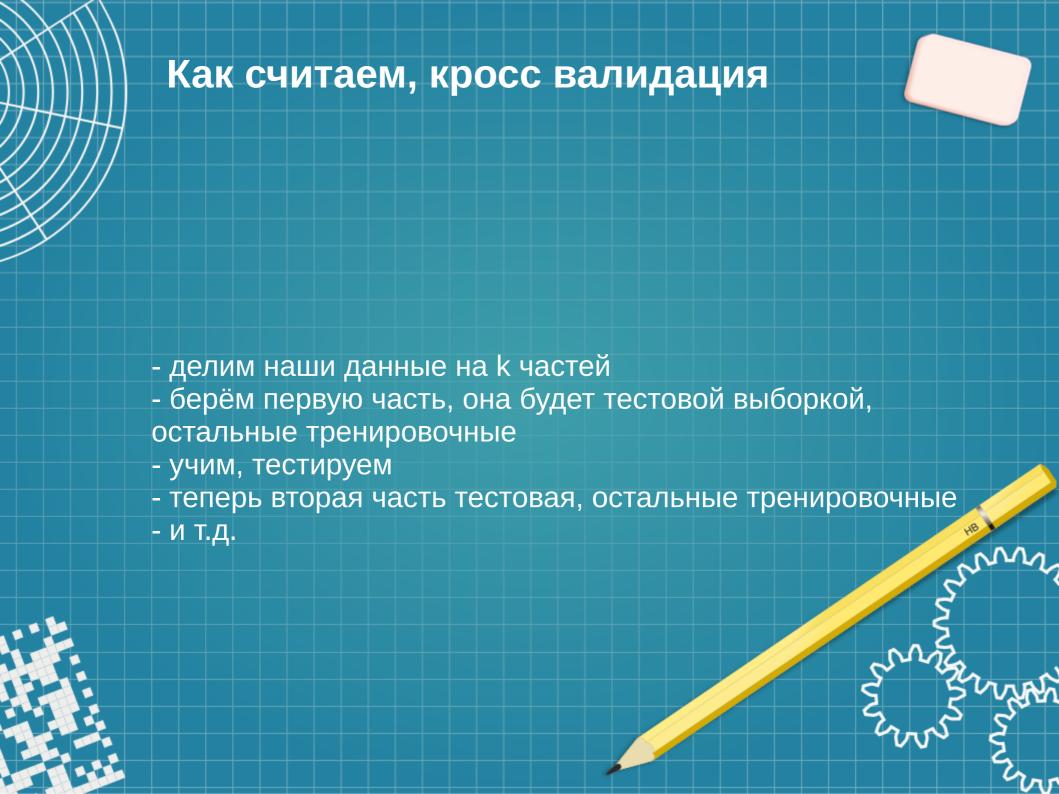


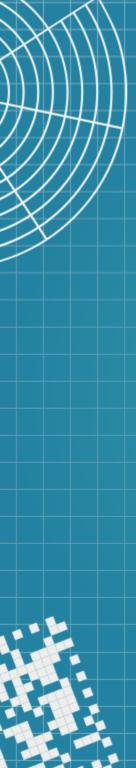


Проход справа налево послойно:

- считаем ошибку нейронов выходного слоя (полученный результат минус ожидаемый или error = result expected), выполняется единожды только для выходного слоя
- считаем дельту весов (ошибка умноженная на значение нейрона и умноженная на 1 минус значение нейрона или weight_delta = error*n_value*(1 n_value)) для каждого нейрона
- пересчитываем веса нейронов (текущий вес минус значение нейрона, к которому относится этот вес, умноженное на дельту весов и learning_rate или weight = weight n_value_L*weight_delta*learning_rate
- считаем ошибку для каждого нейрона левого слоя (сумма произведений весов на дельту весов нейронов или error_L = sum(weight*weight_delta))





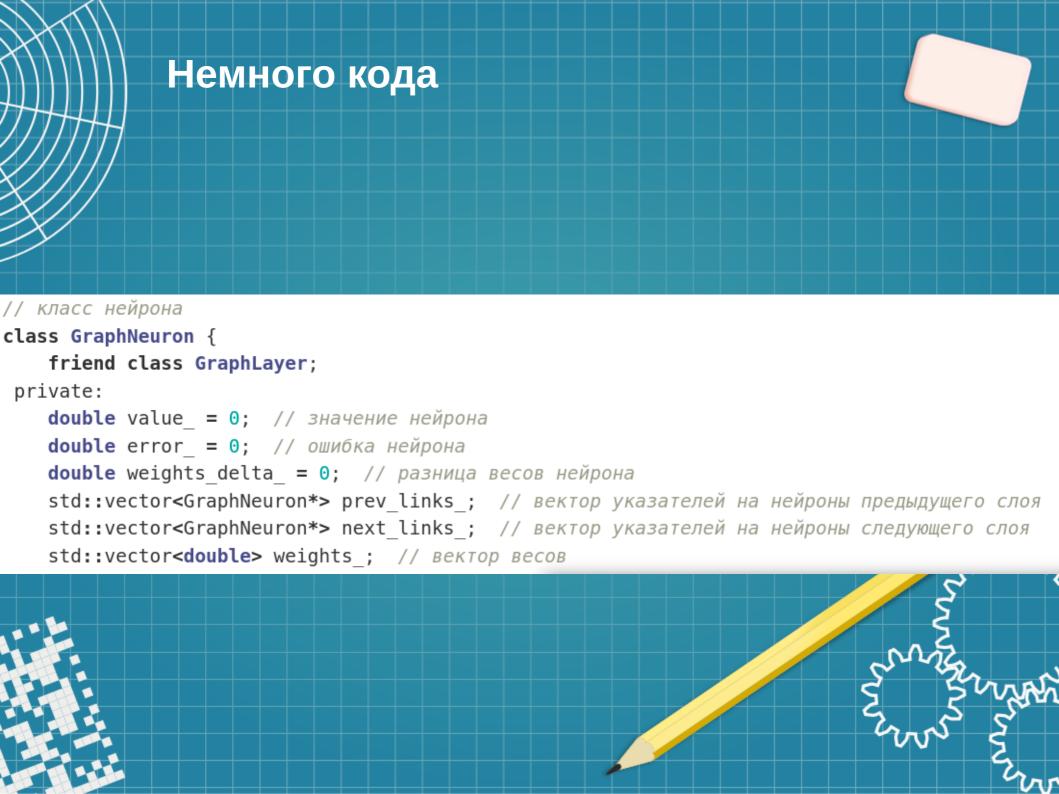


Немного кода

Основное отличие матричной реализации от графовой то, что все величины в первом случае хранятся в одной Зхмерной матрице, а во втором отдельно распределены по соответствующим объектам. В рамках данной лекции будет рассмотрен графовый вариант.

Для реализации графового прецептрона нам потребуется три основных класса:

- Нейрон
- Слой
- Прецептрон

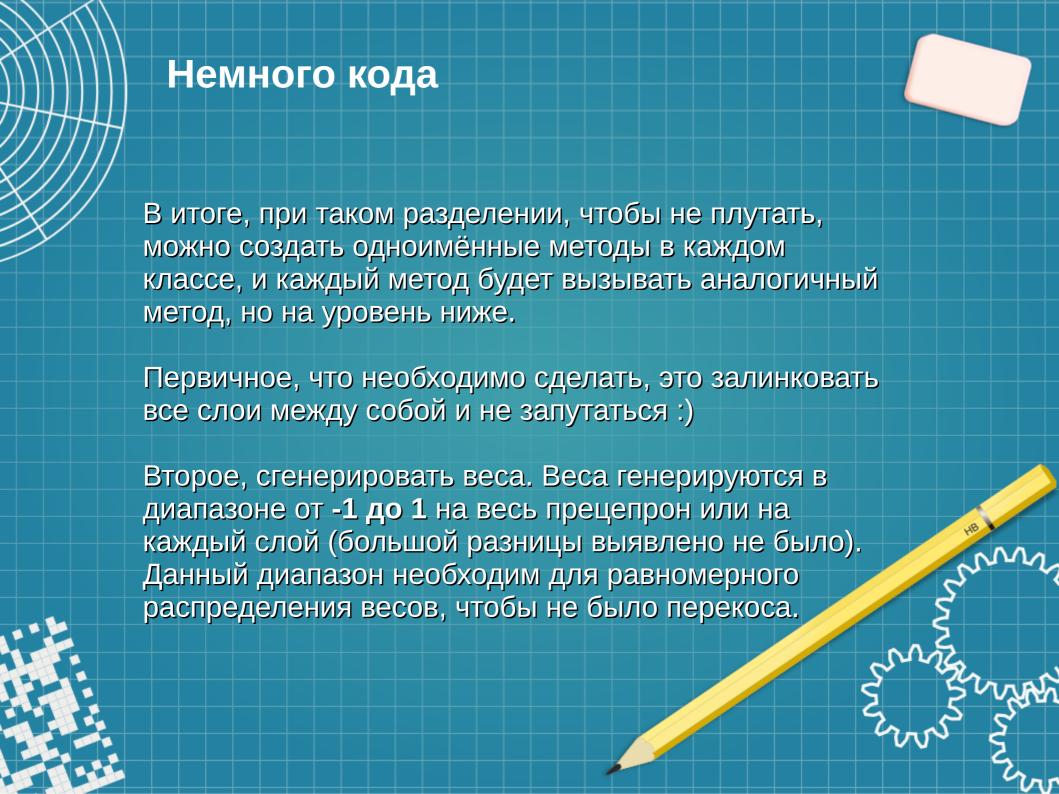


Немного кода

```
// класс слоя

class GraphLayer {
    friend class GraphPreceptron;
    private:
    std::vector<GraphNeuron> neurons_; // вектор нейронов
```

```
// класс прецептрона
class GraphPreceptron {
 private:
    size_t size_ = 2; // кол-во скрытых слоёв
    GraphLayer in_layer_; // входной слой
    std::vector<GraphLayer> h_layers_; // вектор скрытых слоёв
    GraphLayer out_layer_; // выходной слой
```

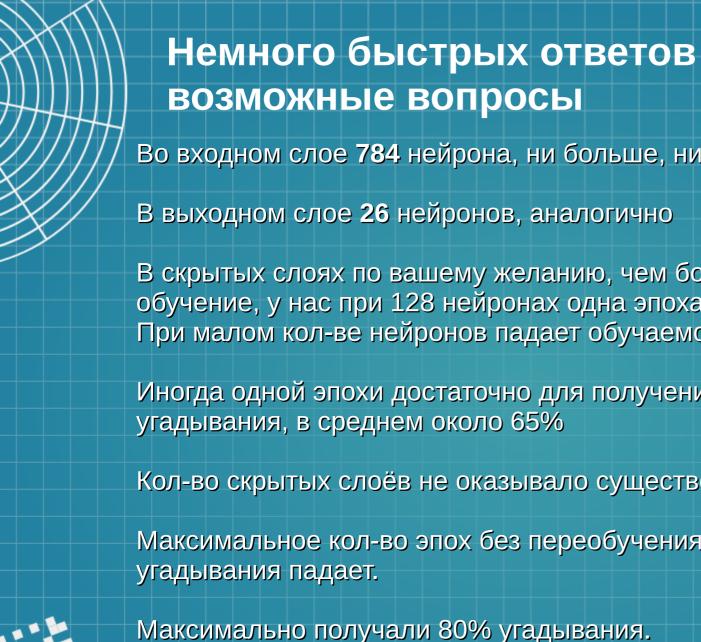


Немного кода

Третье — запускаем обучение, берём строчку из файла, смотрим первое число, нейрон с этим номером в выходном слое будет сравниваться с 1, остальные с 0. Остальные числа нормализуются и устанавливаются во входной слой прецептрона, прогоняем туда-сюда, берём следующую строчку и т.д.

Четвёртое — сохраняем полученные веса, на всякий:)

Пятое — тестирование, берём строчку, проходим только вправо, если номер нейрона с максимальным значением совпадает с первым числом в строчке, значит угадали. И так все строчки.



Немного быстрых ответов на

Во входном слое 784 нейрона, ни больше, ни меньше

В скрытых слоях по вашему желанию, чем больше, тем дольше обучение, у нас при 128 нейронах одна эпоха проходила более 3х минут. При малом кол-ве нейронов падает обучаемость

Иногда одной эпохи достаточно для получения 70% правильного

Кол-во скрытых слоёв не оказывало существенного влияния

Максимальное кол-во эпох без переобучения 4, далее процент

Learning_rate 0.1

Нейрон сдвига в этом проекте не нужен

