ОБУЧАЮЩИЙ КУРС «ПРОЕКТИРОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ»

Руководитель
Попов С.В.

Цели и задачи учебного курса для студентов СПО

1

- **Цели:**

Дать представление студентам о работе нейронных сетей. Выработать навыки создания нейронных сетей с помощью предложенной методики и оригинального ПО.

- **Задачи:**

1) Изучить конструкции нейронных сетей и принципы их обучения.

2) Освоить приемы обучения нейронных сетей на создаваемых выборках данных.

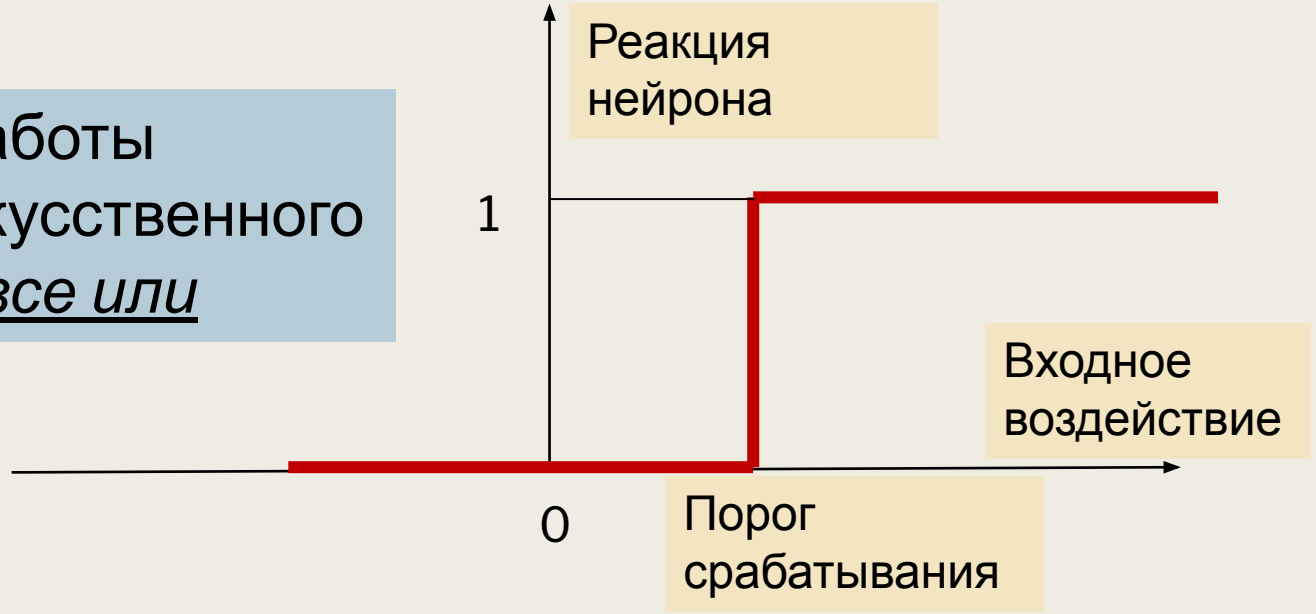
3) Освоить приемы использования нейронных сетей при решении реальных задач распознавания.

4) Приобрести навыки программирования на зыке Python.

История

Термин «*искусственная нейронная сеть*» появился сравнительно недавно. В 1943 году ученые попытались воссоздать известные к тому времени процессы головного мозга, вследствие чего появилась модель *нейрона*. Исходно искусственный нейрон реализовывал т.н. *пороговую функцию*. В ходе экспериментов оказалось, что сеть из нескольких нейронов способна к обучению, путем изменения своей *структуры*.

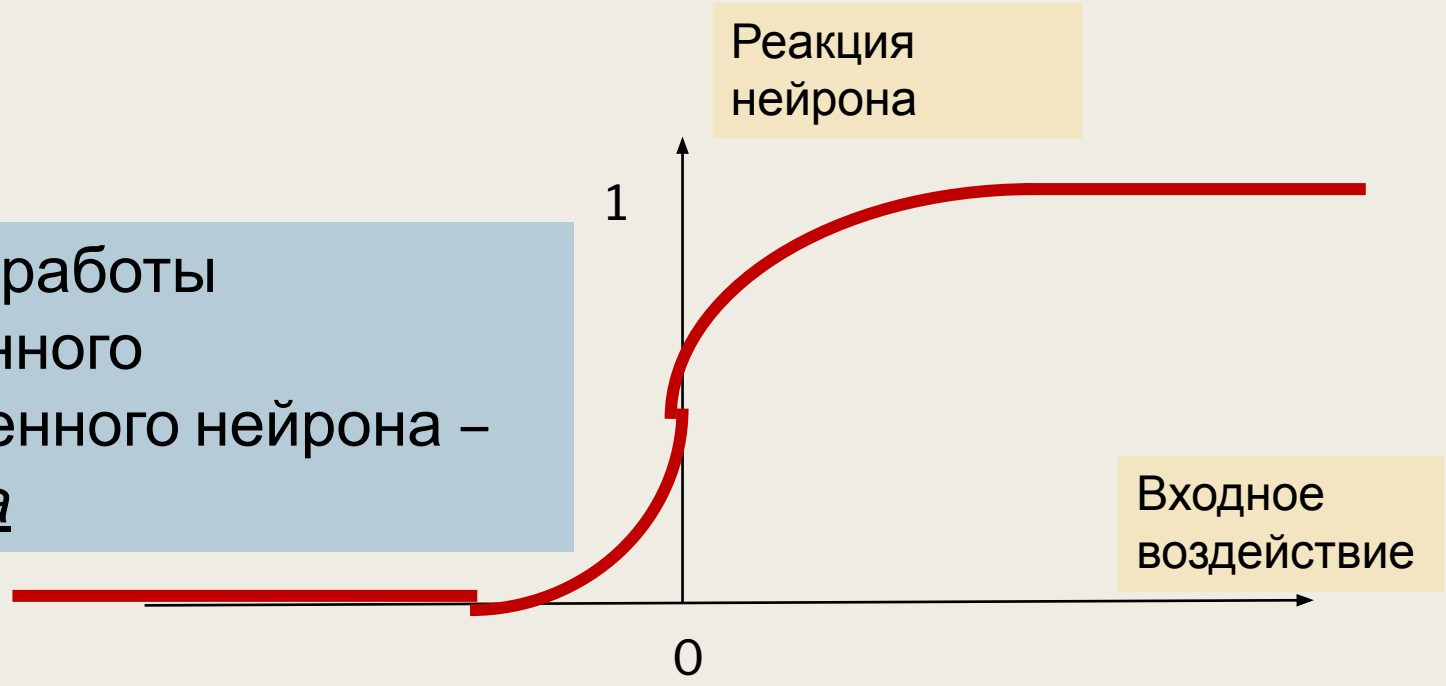
Принцип работы первого искусственного нейрона – *все или ничего*



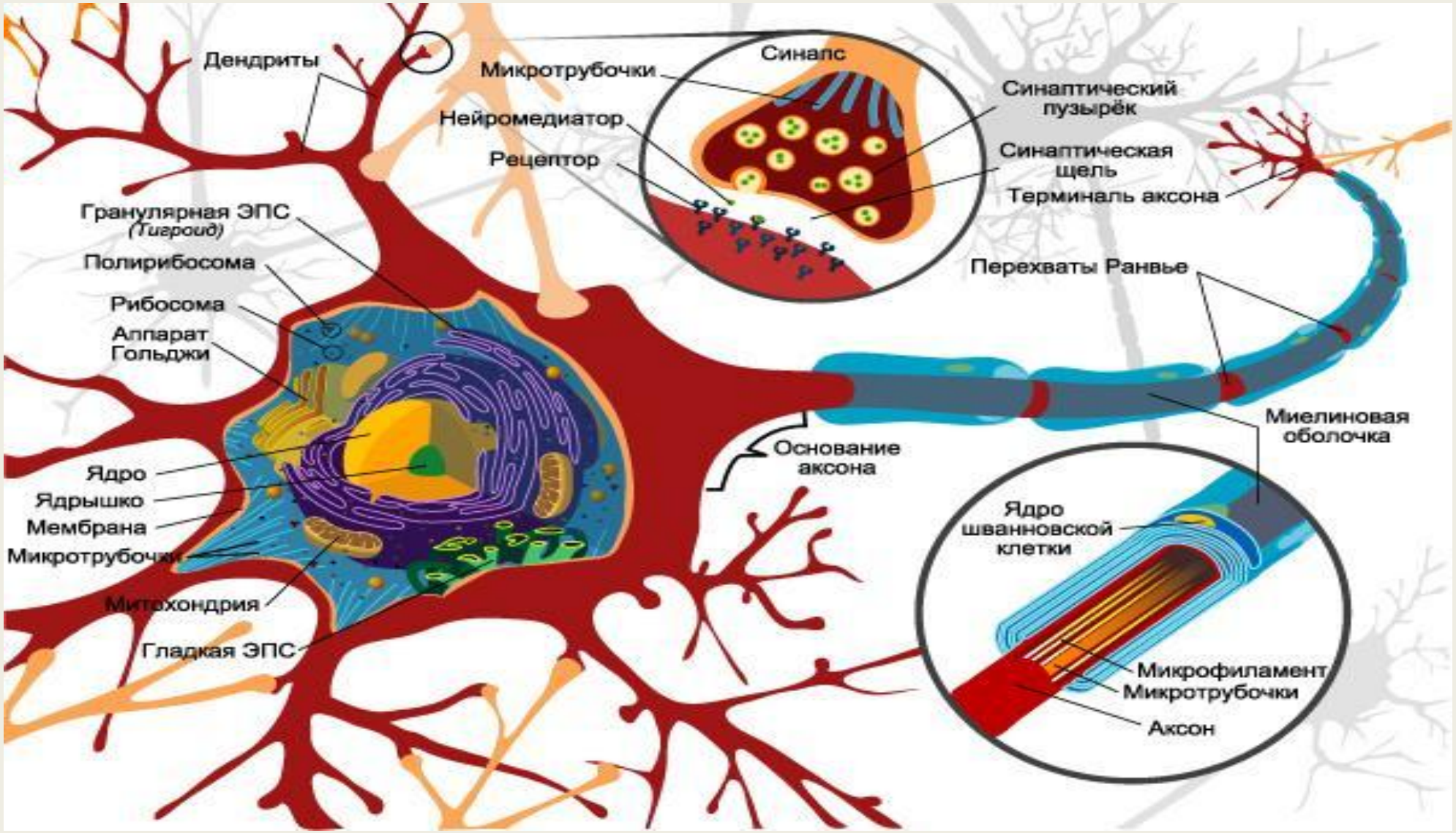
Пороговая функция - простейшая модель нейрона головного мозга

Современное представление нейрона - сигмоида

Принцип работы современного искусственного нейрона – *<u>сигмоида</u>*



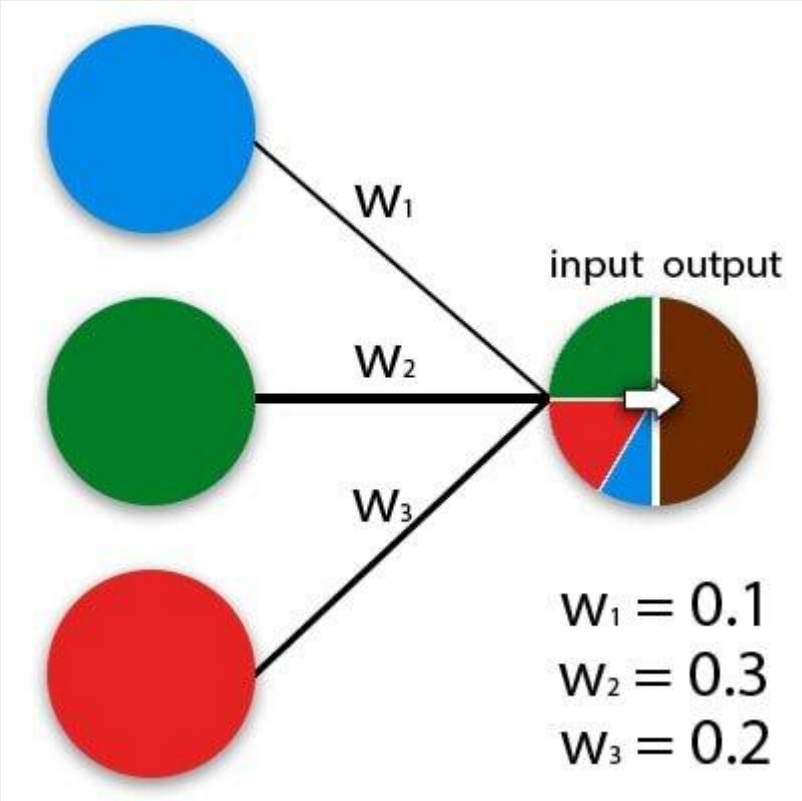
Нейрон головного мозга



Нейронные сети

Нейронная сеть – есть объединение нескольких нейронов (их может быть несколько тысяч), выход каждого нейрона подается на вход других нейронов. ***Входные*** нейроны сети ***воспринимают*** входной образ, ***выходные*** – демонстрируют ***реакцию*** на входной раздражитель. Связи между нейронами усиливают или ослабляют выходной сигнал нейрона. Их окончательные значения формируются в процессе обучения сети.

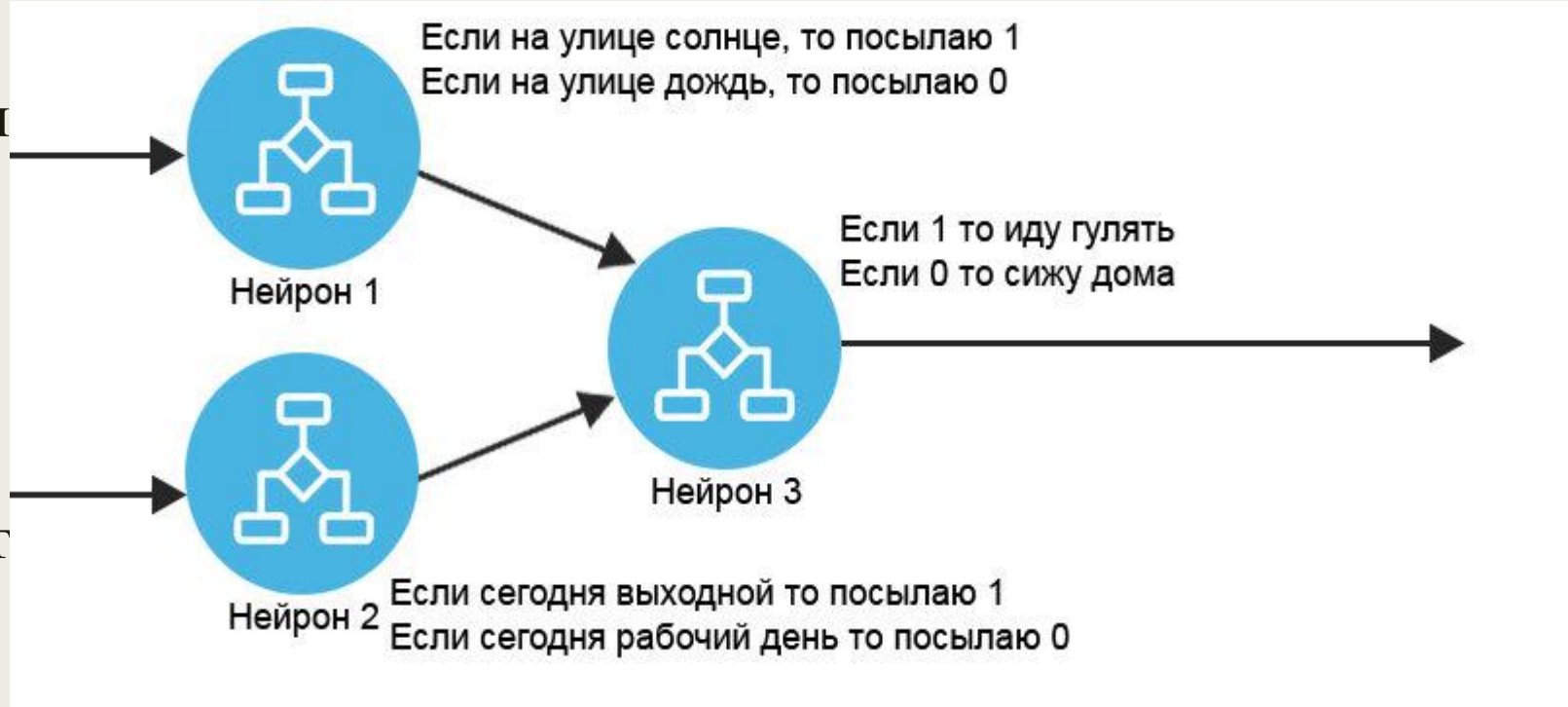
Обучение сети состоит в подборе весов нейронных связей, чтобы выходная реакция сети совпадала с целевым значением. Например, чтобы изображение кошки вызывало реакцию сети, отличную от реакции на изображение собаки.



Нейроны соединены друг с другом, транслируя собственные выходные сигналы на вход других нейронов

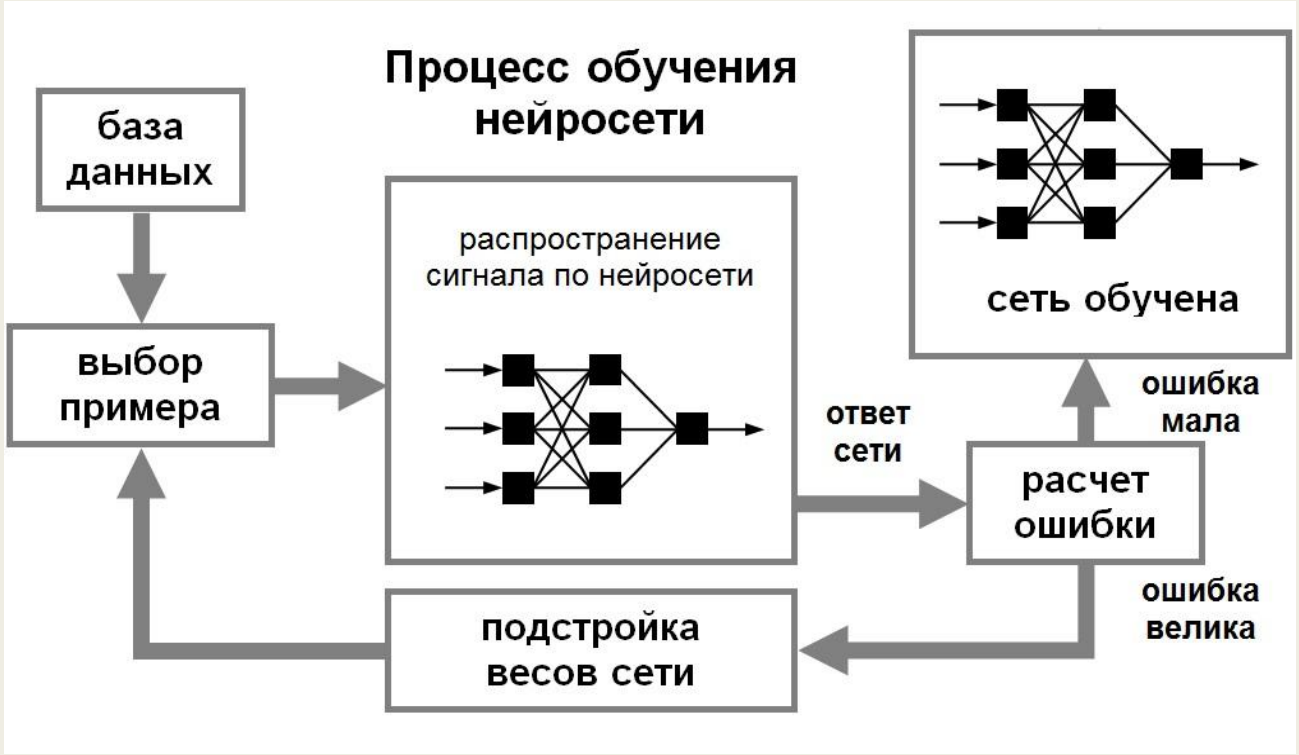
Пример нейронной сети

Пусть человек любит гулять в солнечные дни и в выходные дни, когда у него много времени. Но он не любит гулять под дождем. Примерно такая нейросеть выдает 1 лишь тогда, когда на улице солнце или выходной день.

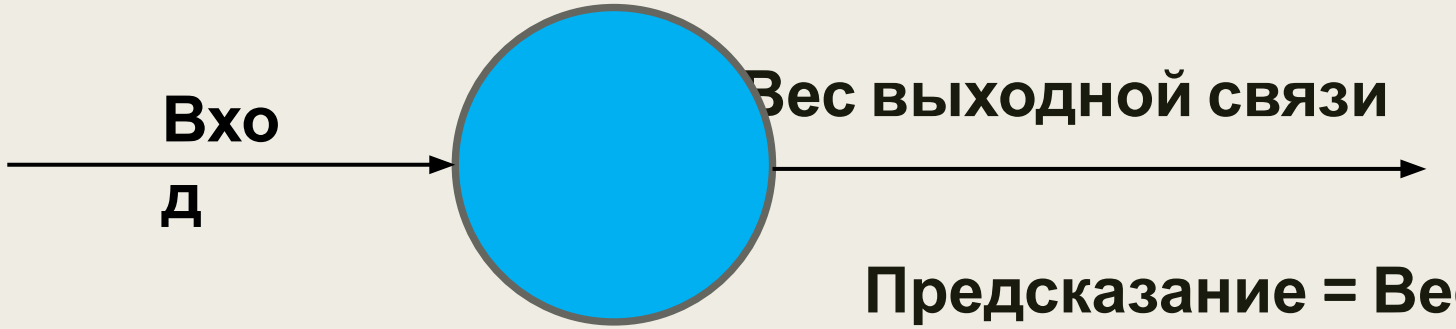


Процесс обучения нейросети

Обучение сети – состоит в подстройке весов нейронных связей. Удачное обучение нейросети означает, что она выдает ожидаемую реакцию на входной раздражитель.

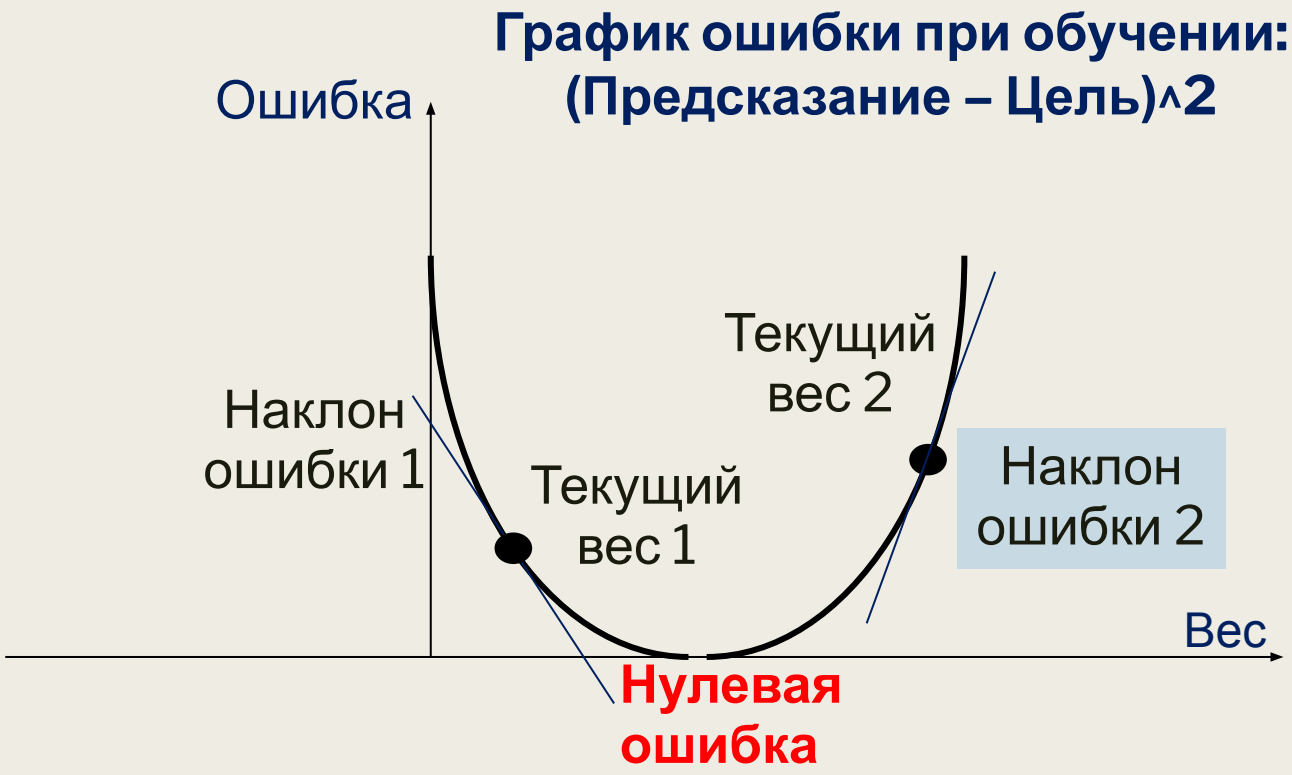


Сеть с одним нейроном



Предсказание = Вес * Вход

Простейшая нейронная сеть – иллюстрация формирования веса связей



Градиентный метод поиска минимума – используется при обучении сети

Реализация градиентного спуска

```
Вход = 0.8                    # Входное значение единственного нейрона
Цель = 1.1            # Ожидаемая реакция нейрона
Вес = np.random.rand()     # Случайный (начальный!) вес связи нейрона
for i in range(10):            # Осуществляем 10 итераций подбора веса
   Предсказание = Вход * Вес        # Реакция нейрона (произведение входа на  вес)
   Ошибка = (Предсказание - Цель) ** 2    #  Ошибка (квадратичная функция)
   Разность = Предсказание - Цель     # Разность между реакцией и ожидаемым
                                      # значением (указывает наклон графика ошибки)
   Корректировка = Разность * Вход    #  Корректировка веса
   Вес -= Корректировка                  # Новое значение веса
 if Ошибка < 0.01 :
     print(« Итерация = ", i, "Финальное значение веса = ", Вес)
```

Поиск необходимого веса

Исходный вес = 0.7294971369350512

Ошибка = 0.2666713255840295 Предсказание = 0.583597709548041

==========

Очередной Вес = 1.1426189692966187

Ошибка = 0.034560603795690155 Предсказание = 0.914095175437295

==========

Очередной Вес = 1.2913428289467828

Ошибка = 0.004479054251921433 Предсказание = 1.0330742631574263

==========

Очередной Вес = 1.3448834184208418

Ошибка = 0.0005804854310490181 Предсказание = 1.0759067347366735

==========

Итерация = 3 Финальное значение веса = 1.364158030631503

Более сложная предметная область – распознавание конфигураций

1	2	3
4	5	6
7	8	9

1	2	3
4	5	6
7	8	9

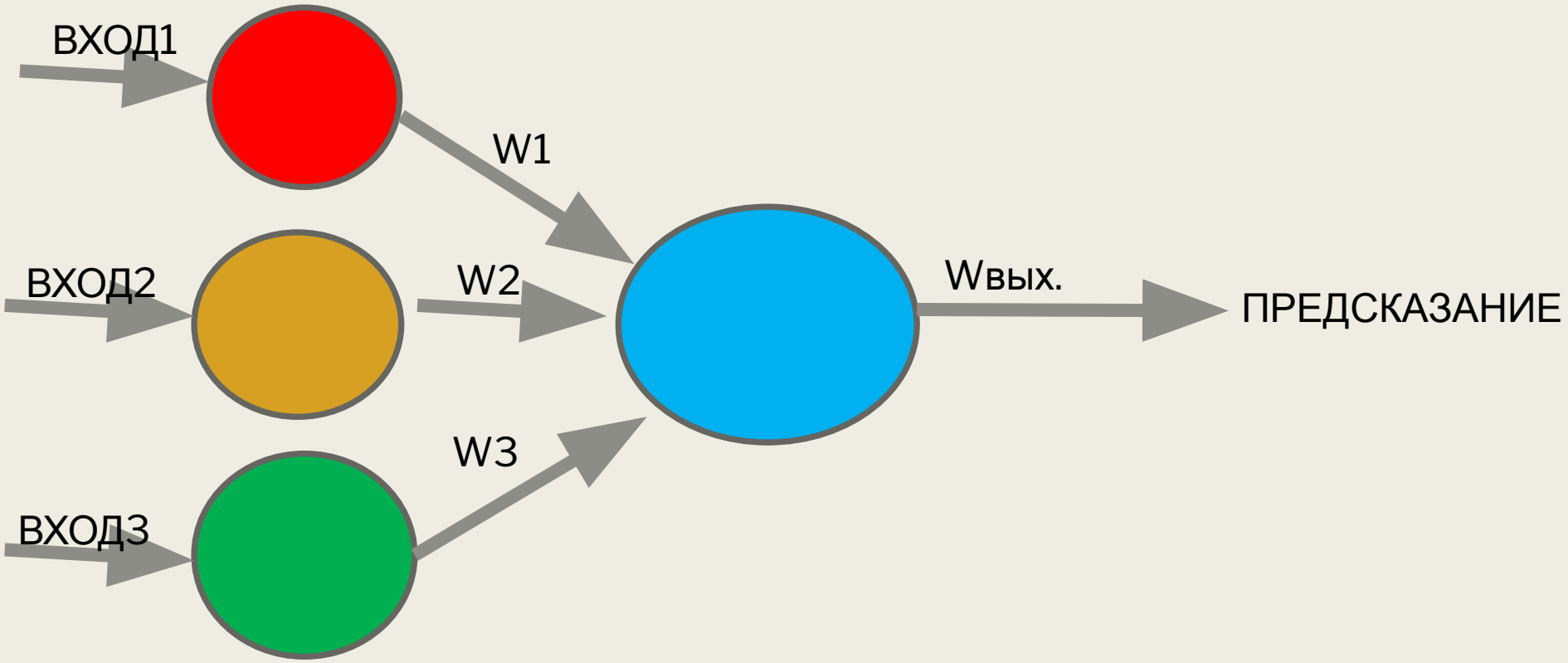
1	2	3
4	5	6
7	8	9

1	2	3
4	5	6
7	8	9

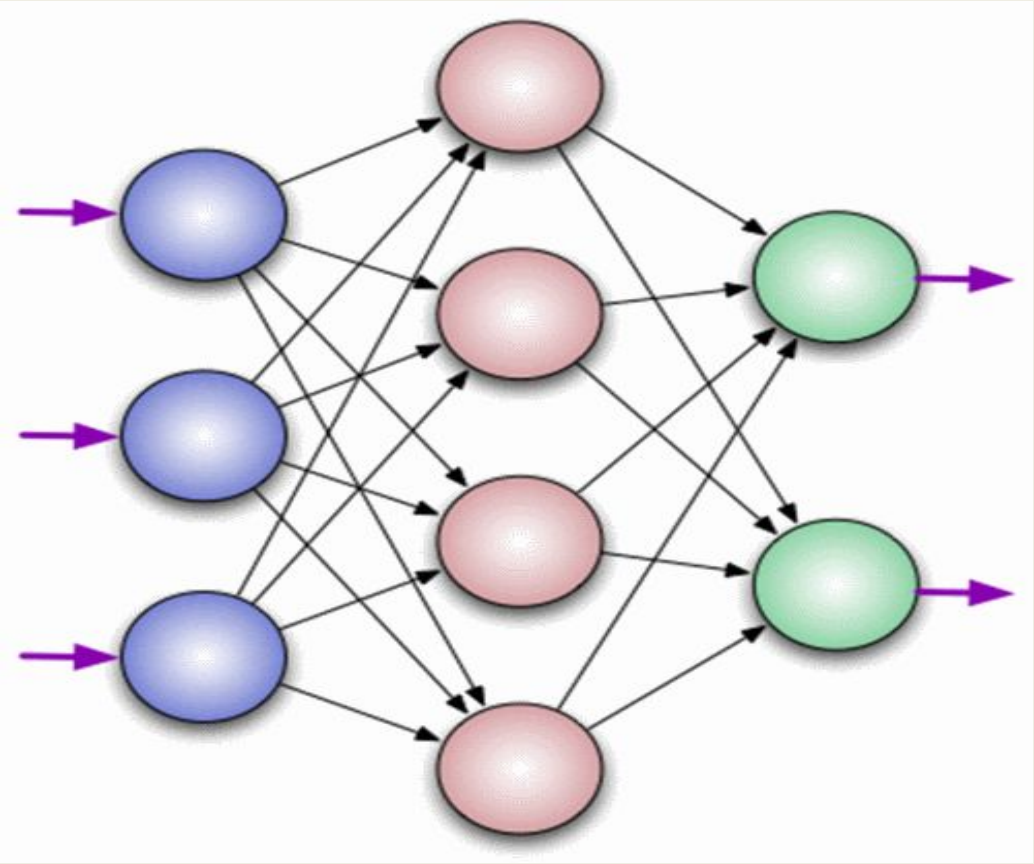
На выделенных конфигурациях сеть должна выдавать 1, на остальных – 0.
Обучающими входами сети являются векторы: (1, 6, 7), (2, 7, 9), (8, 1, 3) и (4, 3, 9), которым
приписана реакция 1 и несколько входов, описывающих другие конфигурации, имеющие нулевую реакцию.

Финал: Ошибка = 0.00246895352855757
Веса = [0.29998269 0.41414685 -0.34044844]
======= Проверяем настройку сети на векторе (3, 4, 8) ==========
Проверка Ошибка = 0.027906385288831312

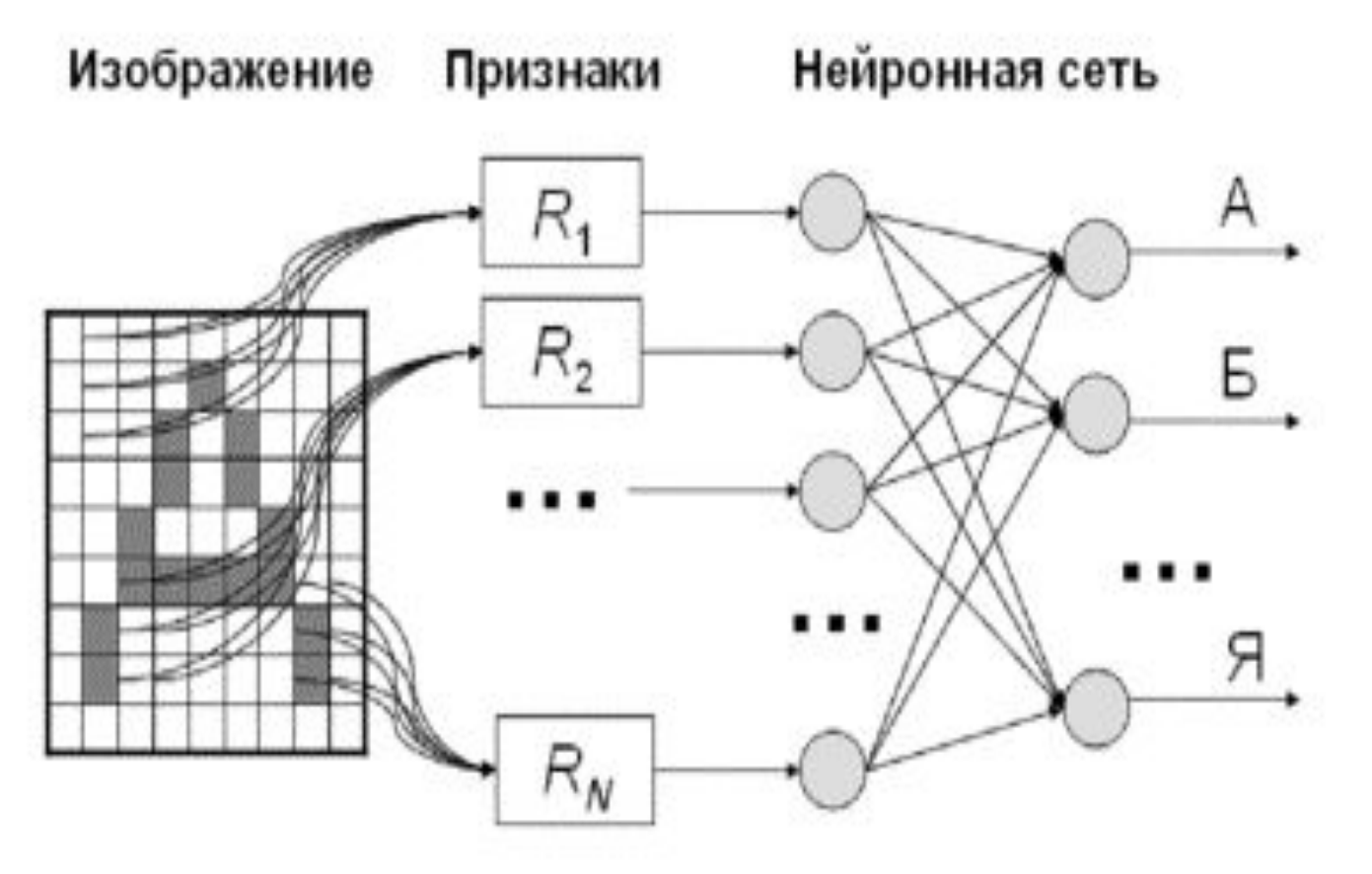
Нейронная сеть для распознавания ситуаций



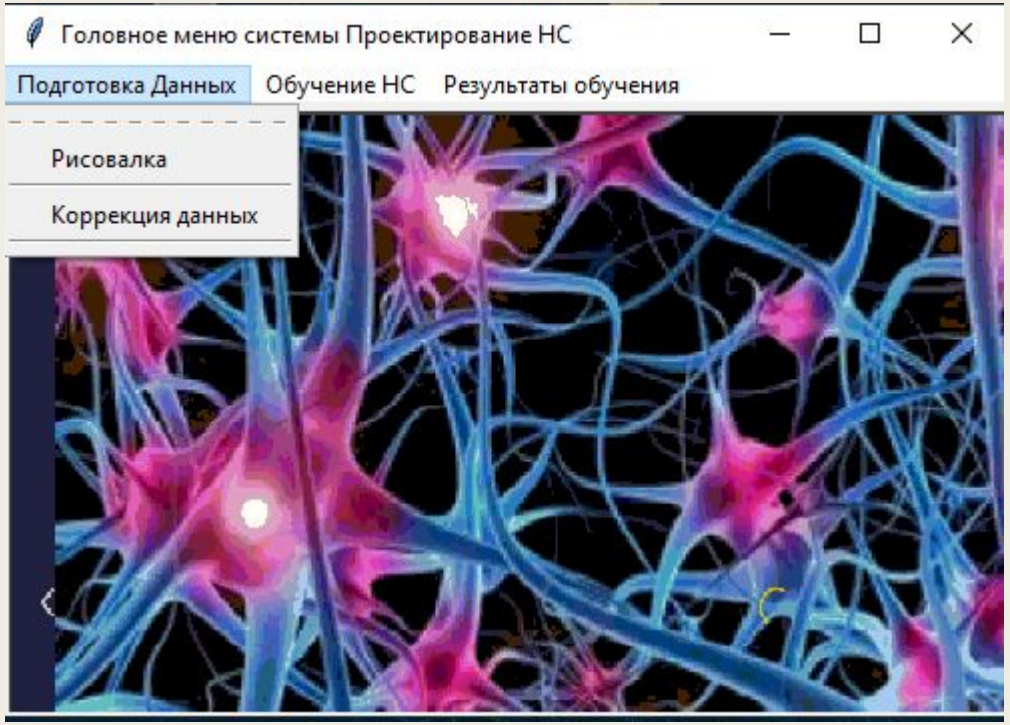
Общий вид нейронной сети. Используется тот же градиентный поиск, но уже в векторном пространстве



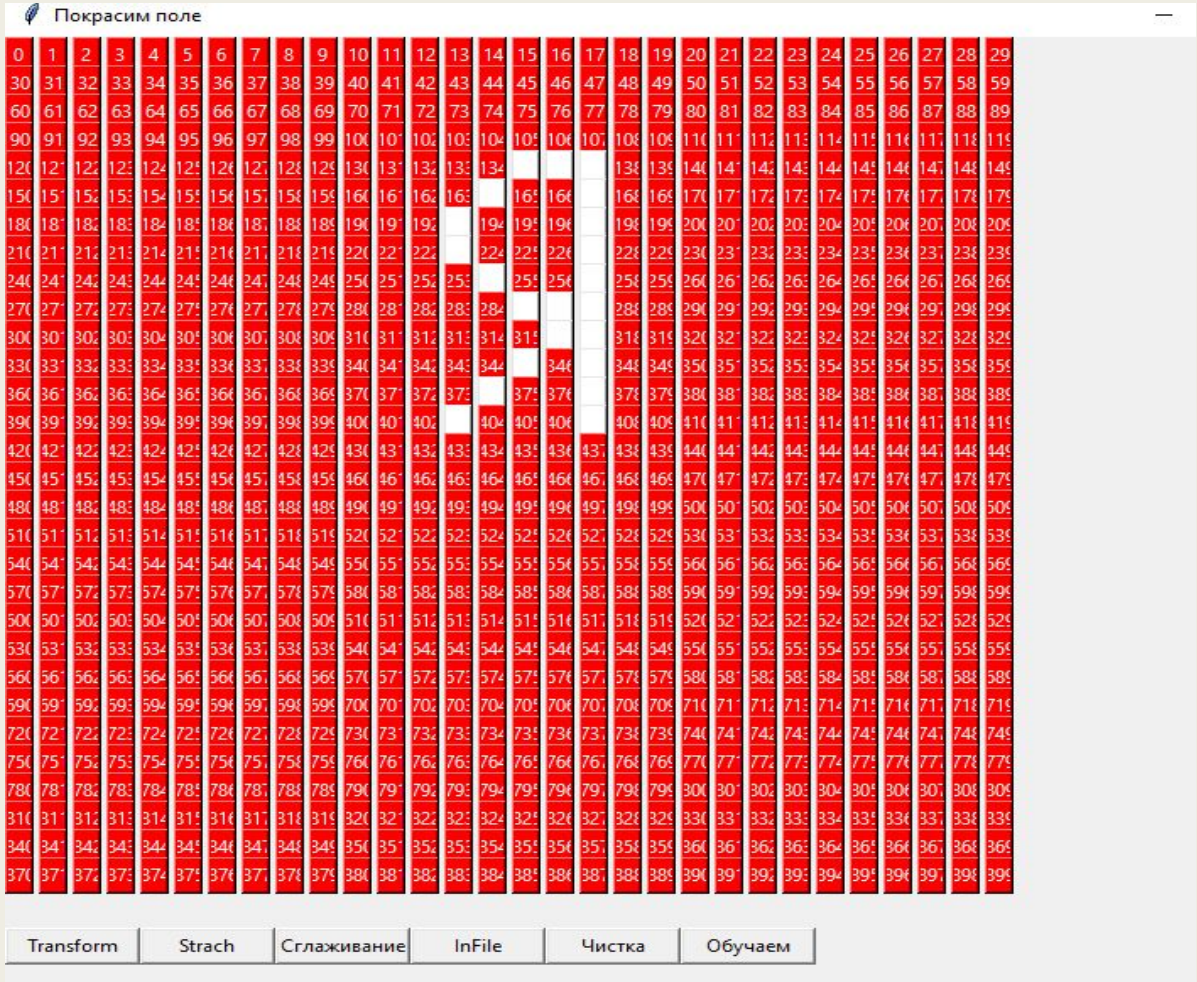
Пример распознавания текста нейронной сетью



Головная форма учебного курса «Проектирование нейронных сетей»



Подготовка обучающих данных с помощью поля 30 на 30 точек



Нормализация объекта

1. Формирование кодов изображений в интересах обучения нейронной сети

Важно! Представленный программный комплекс имеет целью обучение полному циклу проектирования нейронных сетей.

После подготовки набора обучающих данных, они помещаются в БД. Каждый образ с уникальным целевым значением.

2 ← ожидаемая реакция **# Это код буквы Б**

```
888888822222228888888888888888888822222228888888888888
888882222222228888888888888888888822288888888888888888
882222288888888888888888888888888822288888888888888888
882228888888888888888888888888888822288888888888888888
882222288888888888888888888888888822288888888888888888
888822222888888888888888888888888822288888888888888888
882222222228888888888888888888888222222228888888888888822
222222222228888888888888888822222888822288888888888222222
288888222228888888888888822222888888822288888888888822222888
888888222888888888888822288888888822288888888888822288888
888882228888888888882228888888888222888888888888222888888
888822288888888888822288888888822288888888888822222888888
822222888888888888222228888888222888888888888822222888822
228888888888888888222888822288888888888888888222222222288
888888888888888888222222288888888888888888
```

Формирование образов для обучения

3 ← ожидаемая реакция

Это код буквы В

888822222228888888888888888888822222228888888888888888888
822222222222888888888888888888822288882228888888888888888222
228888822222888888888888888822288888888222888888888888882228
888888882228888888888888888822288888888222888888888888822288
888882222288888888888888888822288888822288888888888888888222888
882222288888888888888888822288888222888888888888888888822222222
222888888888888888888888222222288888888888888888888888882222222
888888888888888888888888222222888888888888888888888888822222222
288888888888888888888822228822288888888888888888888822222888222
228888888888888888822288888822288888888888888888888222888888822
222888888888888888222888888888222888888888888888888222888888882
228888888888888888222888888888222888888888888888888222888888822
288888888888888888222888888888222888888888888888888222888888822228
888888888888888888222888888888222888888888888888888222222222222228888
888888888888888888222222222888888888888888888888

Формирование образов для обучения

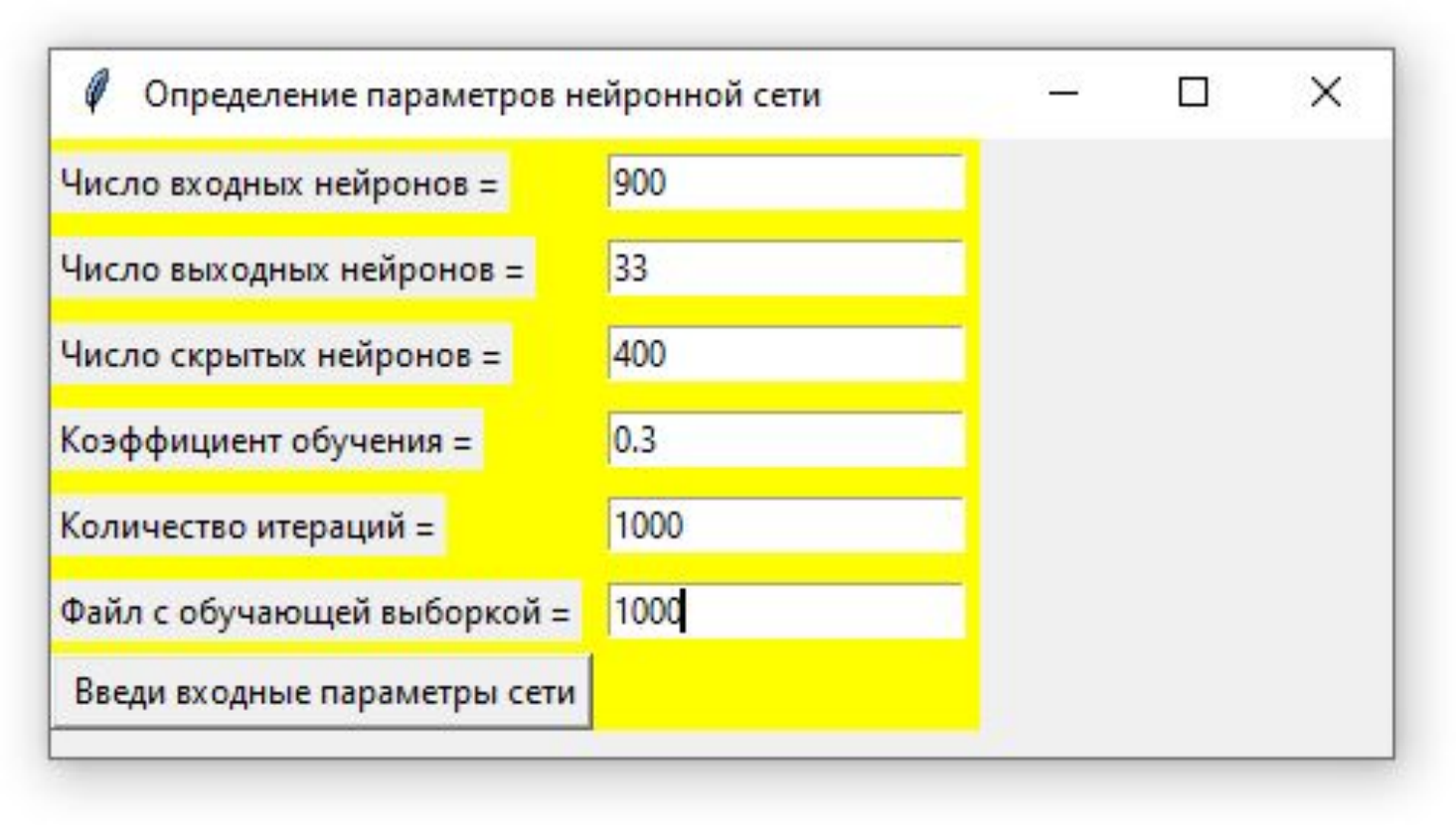
4 ← ожидаемая реакция

Это код буквы Г

```
888888222222288888888888888888888222222888888888888888888
822222222222888888888888888888822288882228888888888888822222
888882222288888888888888822288888888222888888888888822288888
888822288888888888888888888888888822288888888888888888888888
882228888888888888888888888888888222888888888888888888888822
222888888888888888888888888888222888888888888888888888222228
888888888888888888888888222888888888888888888888888222228888
888888888888888888888222888888888888888888888888222222888888
888888888888822222888888888888888888888888222222888888888888
888888888822288888888888888888888888888222228888888888888888
888888222888888888888888888888888888222888888888888222888888
888822288888888888822288888888888822288888888822222888888888
822288888888822288888888888888822222888882222288888888888888
222888882228888888888888888888222222222288888888888888888882
22222288888888888888888
```

Обработка изображений в интересах обучения нейронной сети - 2

Затем обучающая выборка подается на вход спроектированной трехслойной нейронной сети и происходит ее обучение на этой выборке.



Произведено Обучение на выборке из 37 букв *различного начертания* с повторениями. Результат обучения: Номер буквы в алфавите, **буква**, **ошибка обучения**

['**2 Б** [0.00800006]', '**2 Б** [0.01497103]', '**3 В** [0.01335256]', '**3 В** [0.0181136]',

'**4 Г** [0.01279627]', '**4 Г** [0.01634902]', '**16 Р** [0.01584977]', '**16 Р** [0.01667234]',

'**1 А** [0.02205391]', '**12 М** [0.01168011]', '**1 А** [0.01315646]', '**2 Б** [0.00944931]',

'**2 Б** [0.01592796]', '**14 О** [0.01389658]', '**14 О** [0.01616591]', '**14 О** [0.02212198]',

'**15 П** [0.02969158]', '**16 Р** [0.01231214]', '**16 Р** [0.0146418]', '**17 С** [0.015533]',

'**17 С** [0.01580154]', '**9 И** [0.00633291]', '**9 И** [0.01254909]', '**9 И** [0.02018677]',

'**10 К** [0.01449295]', '**10 К** [0.01854573]', '**10 К** [0.01040025]', '**10 К** [0.01798245]',

'**11 Л** [0.01519966]', '**11 Л** [0.01258915]', '**11 Л** [0.01449979]', '**12 М** [0.00972242]',

'**12 М** [0.01810413]', '**12 М** [0.01679458]', '**18 Т** [0.01643644]', '**18 Т** [0.01468914]',

'**18 Т** [0.01351758]']

Работа с обученной сетью

1. Обученная сеть ***однозначно*** описывается своими **весовыми коэффициентами**. Для каждой обучающей выборки обучение может давать различные результаты.
2. Важно! По весовым коэффициентам **сеть восстанавливается однозначно,** и ее можно использовать в дальнейшем в практической деятельности.
3. Для проверки качества обучения используется **контрольная выборка образов**, как правило, реальных данных.

Применение нейронных сетей

- Поисковые системы

Яндекс и Google не первый год используют нейронные сети для обучения собственный поисковых систем, делая их «умнее». Они адаптируются под конкретного пользователя, узнают о его предпочтениях и выдают максимально релевантные результаты.

Применение нейронных сетей

Голосовые ассистенты

Системы распознавания речи достигли такого уровня, что позволяют распознать вопрос и предоставить информацию по нему, или выполнить ту или иную функцию. Эти голосовые ассистенты внедряются в технику, поэтому мы можем голосом попросить включить музыкальную композицию, притушить свет в комнате, открыть окно на проветривание и поставить таймер на приготовление еды в мультиварке.

Книги про нейронные сети

Нейронные сети. Эволюция. Каниа Кан

В книге дается информация для читателей, которые хотят разобраться в основах нейронных сетей. В ходе прочтения можно научиться программировать сети, не имея опыта и каких-либо углубленных знаний в математики. Автор предоставляет материал для изучения области с нуля и без использования машинного обучения.

Преимущества:

- подходит новичкам;
- не требует сложных расчетов и пониманий математических алгоритмов;
- автором сделаны выводы, которые помогают укрепить материал, и не усложняют понимание сути вопроса.

Книги про нейронные сети

Создаем нейронную сеть. Рашид Тарик

Книга выступает в роли справочника по введению в практику и теорию по нейронным сетям. Она предназначена для тех, кто только начинает разбираться в этой сфере, и хочет освоить более качественный материал. В книге осветлены основные теоретические аспекты и основы, которые необходимы для понимания системы в самом начале без достаточной базы знаний.

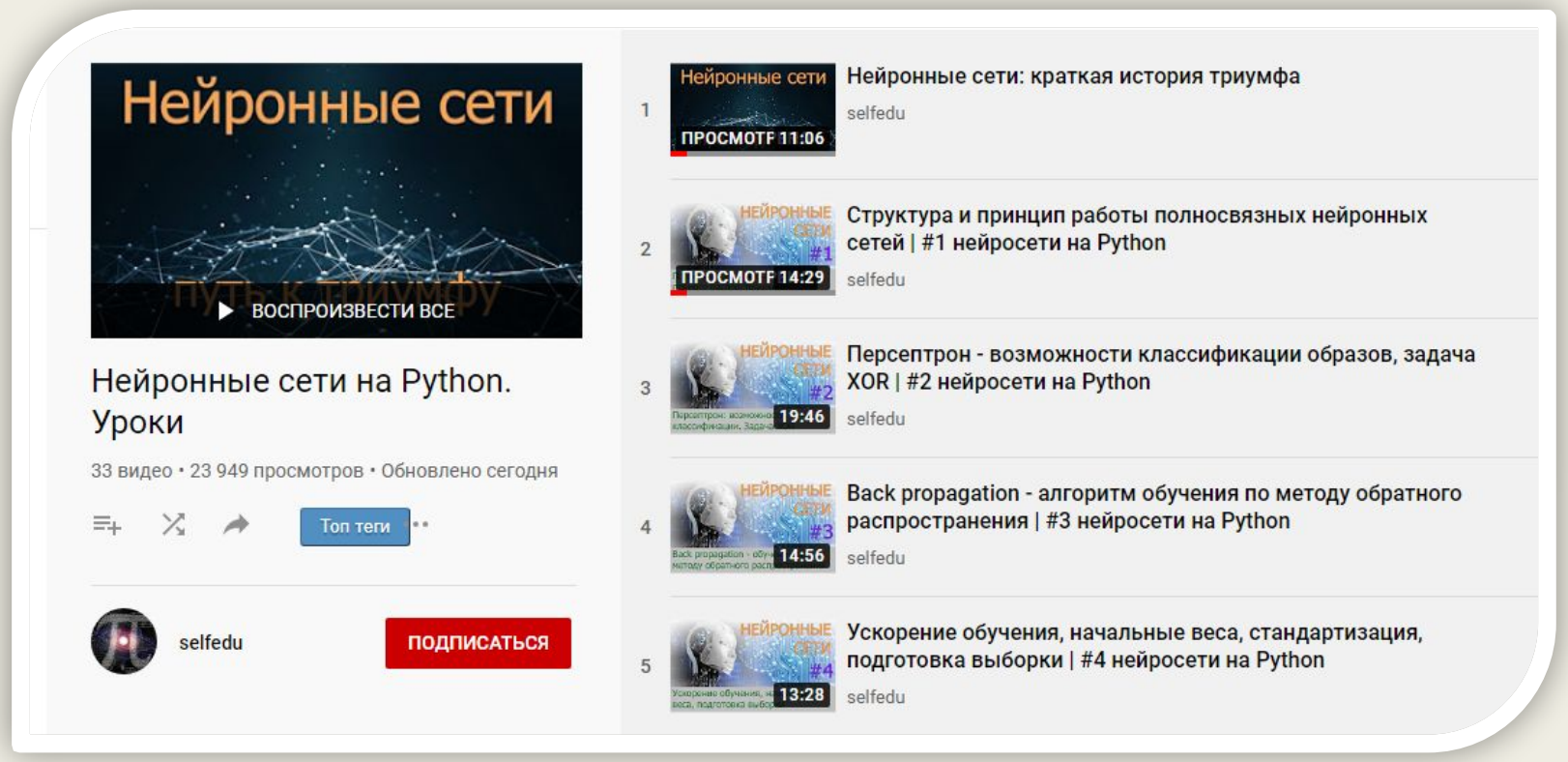
В практической части автор пошагово описывает этапы создания кода, на основе которого создается нейронная сеть на языке Python.

Youtube канал

На Yotube есть такой канал под названием selfedu(https://www.youtube.com/c/selfedu_rus/featured)

В основном, содержит видеоуроки по математике, алгоритмам обработки данных (в том числе по нейронным сетям), по языкам программирования: C, C++, Java, Python (Питон), JavaScript, HTML, CSS, а также по их многочисленным библиотекам.

Youtube канал



Библиографические ссылки

- https://future2day.ru/nejronnye-seti/
- https://www.youtube.com/playlist?list=PLA0M1Bcd0w8yv0XGiF1wjerjSZVSrYbjh
- https://proglib.io/p/pishem-neyroset-na-python-s-nulya-2020-10-07
- https://progerlib.ru/neural-networks-books
- https://zen.yandex.ru/media/nuancesprog/glubokie-neiroseti-rukovodstvo-dlia-nachinaiuscih-5f7b00a2952c3b370e936002
- Ф.М. ГАФАРОВ, А.Ф. ГАЛИМЯНОВ ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ И ИХ ПРИЛОЖЕНИЯ
- https://zen.yandex.ru/media/scienceeveryday/neiroseti-chto-eto-takoe-i-zachem-oni-nujny-5b0457dcad0f22d5a951a9be
- https://neurohive.io/ru/tutorial/prostaja-nejronnaja-set-python/
- https://future2day.ru/ii/