

Вводная презентация

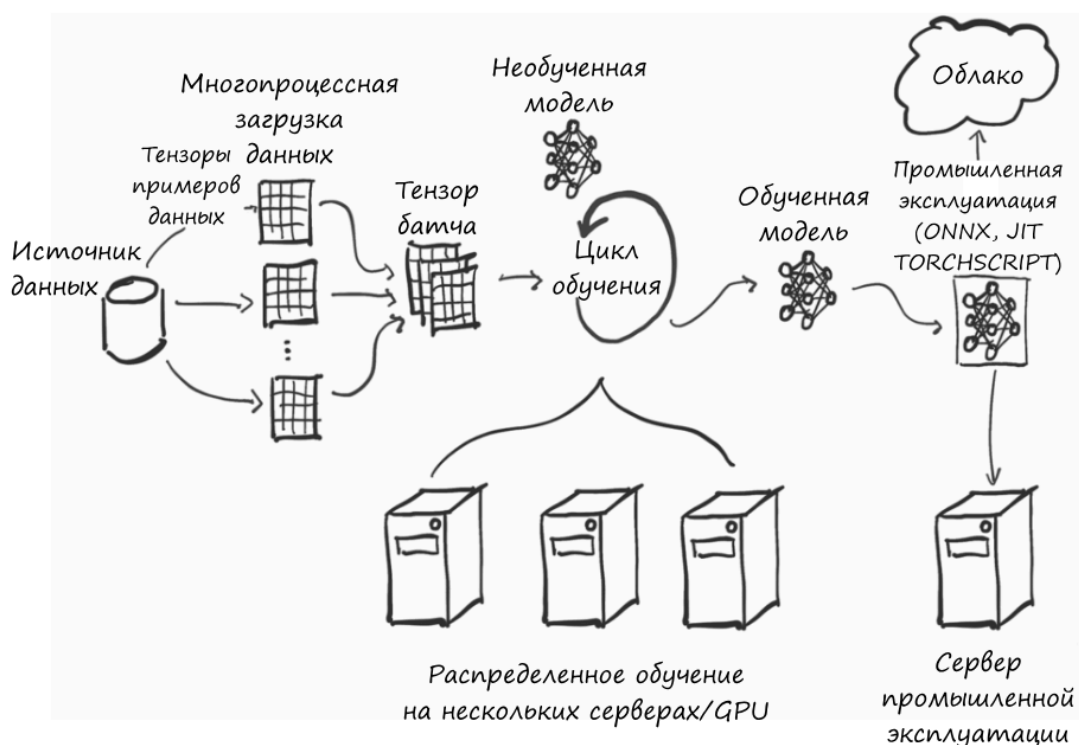
О курсе

Преподаватели:

- Ворохов Алексей Валерьевич, аспирант КФУ
- Коробейников Александр Васильевич, к.т.н., доцент ИжГТУ

Содержание курса

- Семестр 1: Основы нейронных сетей, PyTorch
- Семестр 2: Архитектуры нейронных сетей
- Семестр 3: Проект



Содержание 1-го семестра:

- Работа с Python и некоторыми библиотеками;

- Фреймворк PyTorch. Базовые элементы нейронных сетей. Слои, связи, функции активации и функции ошибки;
 - Основы обучения нейронных сетей. Стохастический градиентный спуск;
 - Проблема переобучения и проблема затухания градиентов;
-

- Продвинутое обучение нейронных сетей. Нормализация, регуляризация, dropout, skip connection;
 - Transfer learning;
 - Сверточные нейронные сети, обработка изображений.
-

Материалы

Для тех, кто совсем не знаком с python :

- <https://docs.python.org/3/tutorial/index.html>
 - <https://learnxinyminutes.com/python/> - очень краткое введение в python
-

PyTorch. Освещающая глубокое обучение. / Стивенс Э., Антига Л., Виман Т. — СПб.: Питер, 2022. — 576 с.: ил. — ISBN 978-5-4461-1945-5

- Хорошая и подробная книга именно по PyTorch; освещена тема поставки и развёртывания приложений.
-

Глубокое обучение / Николенко С., Кадури А., Архангельская Е. — СПб.: Питер, 2018. — 480 с.: ил. — ISBN 978-5-496-02536-2

- Много полезной математики, глубокий обзор наводящих идей и архитектур; мало примеров.
-

**Грокаем глубокое обучение / Траск Э. — СПб.: Питер, 2019. — 352 с.: ил. — ISBN 978-5-4461-1334-7*

- Простое и последовательное изложение предмета с множеством примеров, математика на уровне "производная - сложно".

Полезные ресурсы

- <https://mlu-explain.github.io> - визуализация ключевых идей машинного обучения;
- <https://kaggle.com> - платформа конкурсов по исследованию данных; много интересных задач - можно пополнить портфолио либо использовать опубликованные данные/модели в своих целях;

Полезные ресурсы

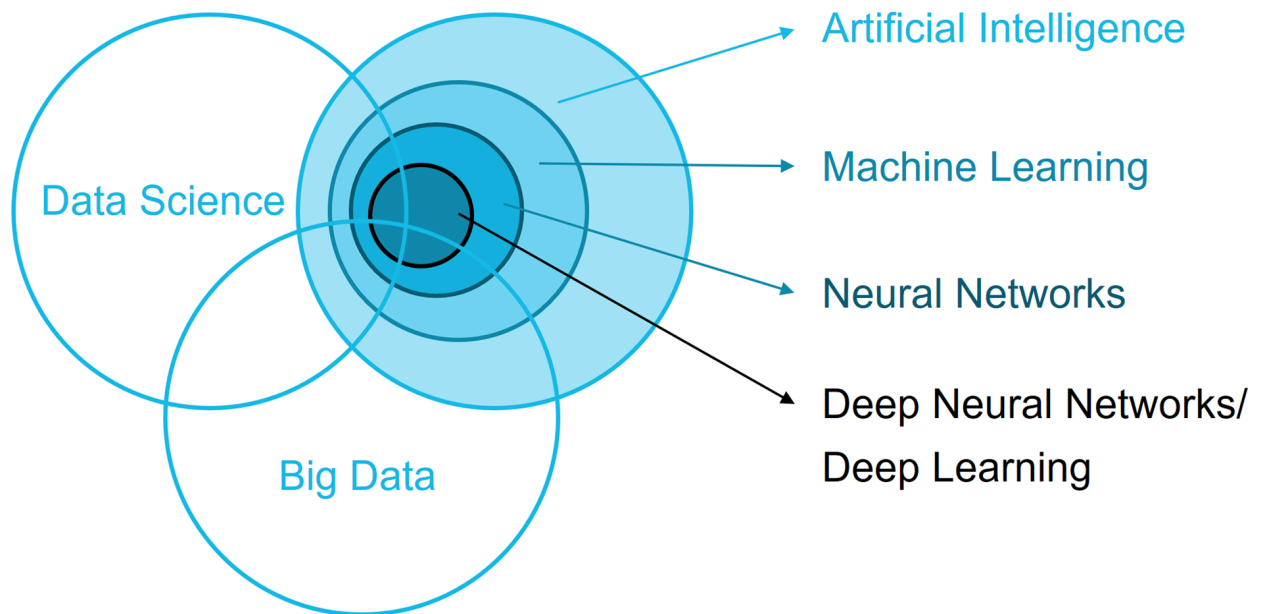
- <https://huggingface.co> - сообщество и платформа ИИ-приложений, много данных для обучения и обученных моделей;
- <https://www.youtube.com/@TwoMinutePapers> - краткие и доступные обзоры новейших результатов в области ИИ и машинного обучения;

Что такое нейросеть?

Нейронная сеть - это особого вида функция:

$$\mathcal{N}(w) : \text{data } X \rightarrow \text{goal } Y$$

w - обучаемые параметры (веса)



Классические алгоритмы ML

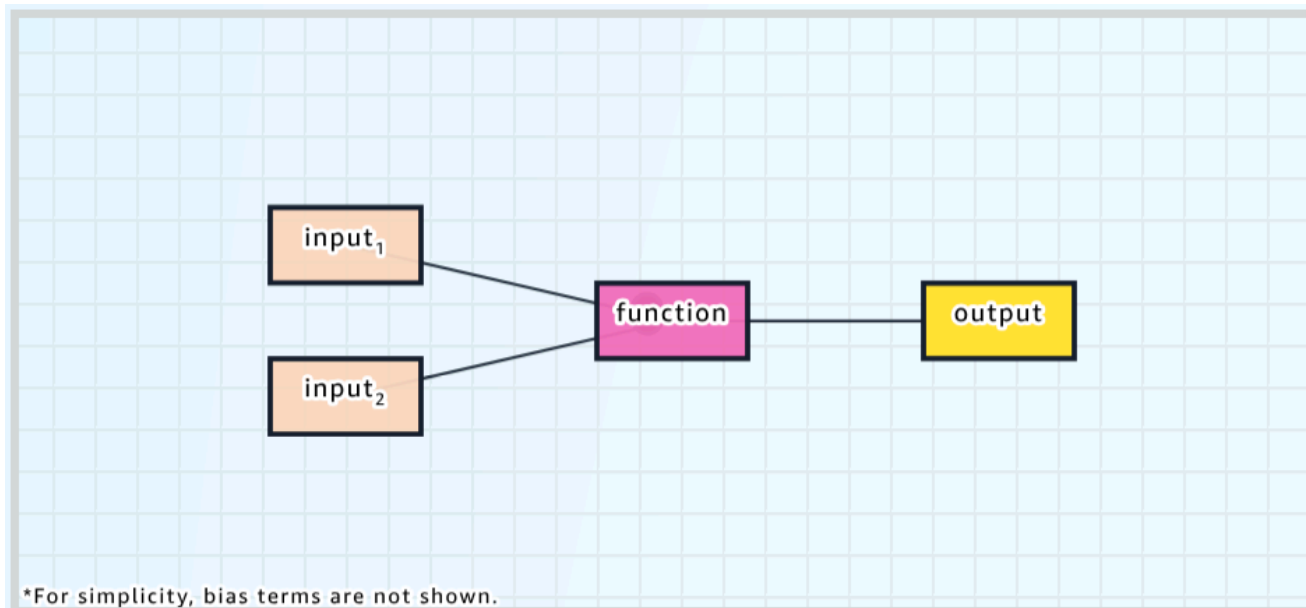
- Метод главных компонент
- Интерполяция
- Линейная и логистическая регрессия
- Random forest
- и т.д.

Почему?

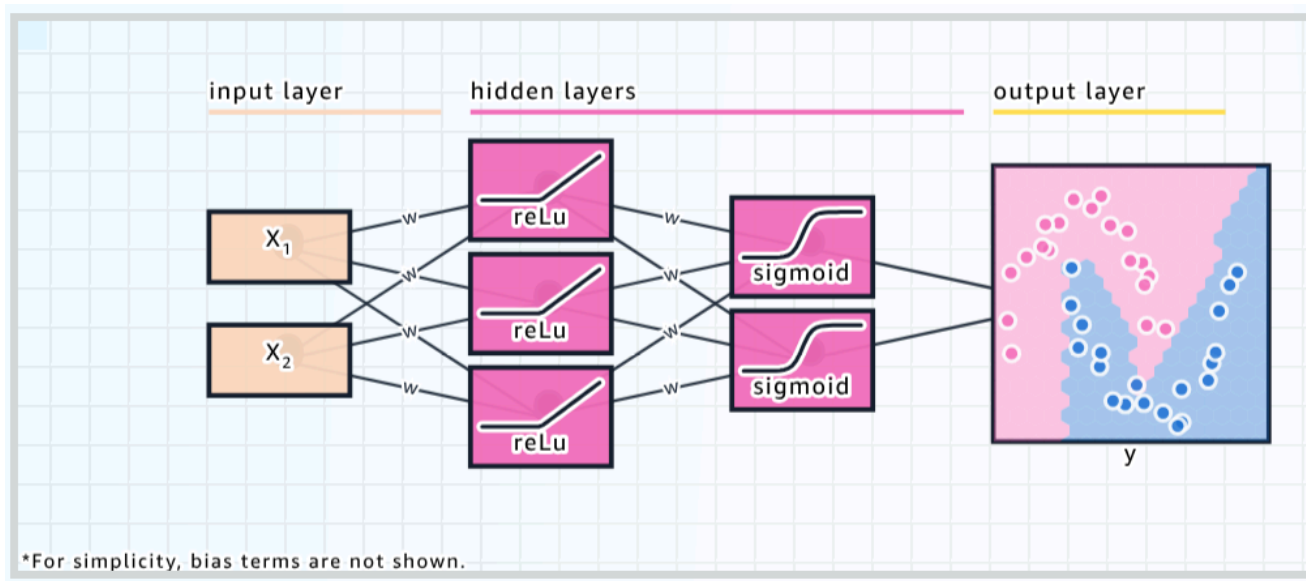
- **Теорема Розенблатта (теорема сходимости прецептрона), 1965**
Элементарный прецептрон, независимо от начального состояния, всегда достигнет решения за конечное время.
- **Теорема Цыбенко (универсальная теорема аппроксимации), 1989**
НС прямой связи с одним скрытым слоем может аппроксимировать любую непрерывную функцию многих переменных с любой точностью.

Вычислительный граф

Очень простой вычислительный граф:

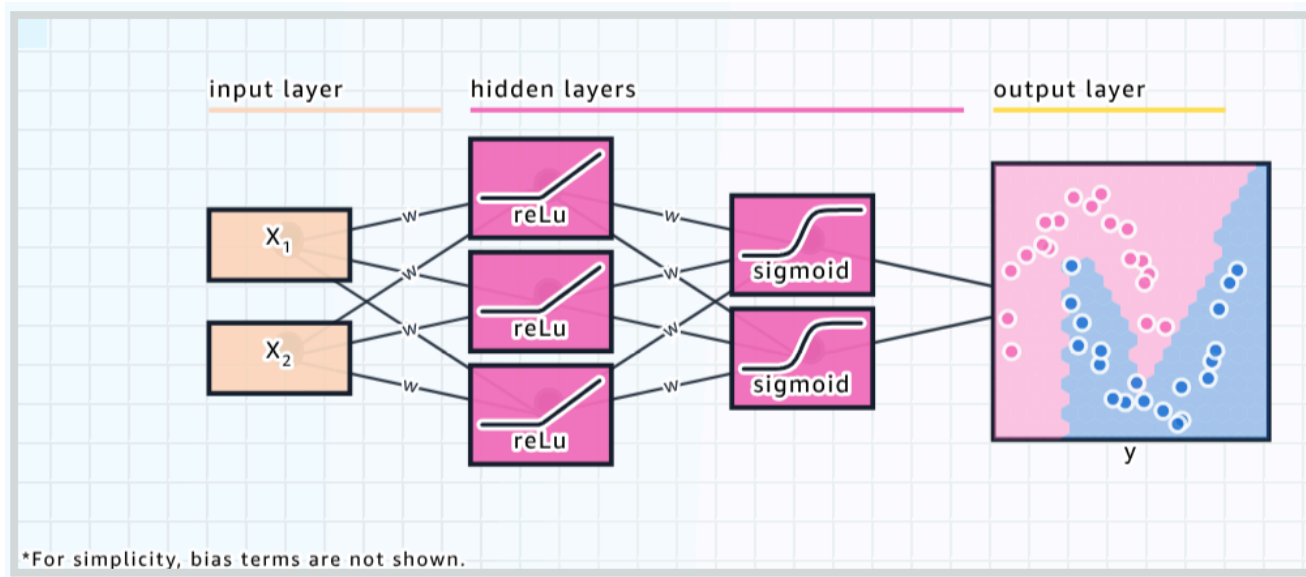


Вычислительный граф посложнее:



Анатомия прецептрона

Простейший полносвязный прецептрон:



Роль нелинейности

Input : \bar{x}
Layer1 : \hat{w}_1 :
Activation : f
Layer2 : \hat{w}_2 :
Output : \bar{y}

В явном виде:

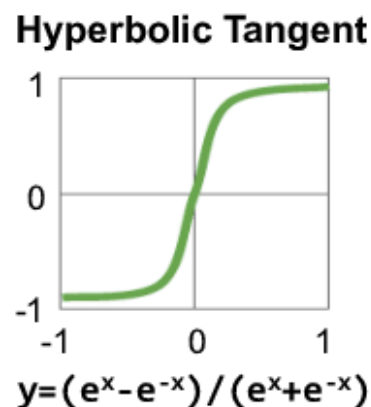
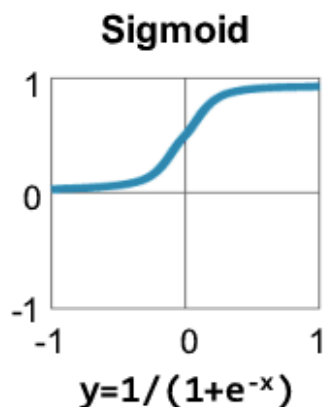
$$y^1 = B_1^1 \cdot f(A_1^1 x^1 + A_2^1 x^2) + B_2^1 \cdot f(A_1^2 x^1 + A_2^2 x^2)$$

- Пусть $f(x) = kx$, тогда:

$$\begin{aligned} y^1 &= k(B_1^1 A_1^1 + B_2^1 A_1^2) x^1 + k(B_1^1 A_2^1 + B_2^1 A_2^2) x^2 = \\ &= C_1^1 x^1 + C_2^1 x^2 \end{aligned}$$

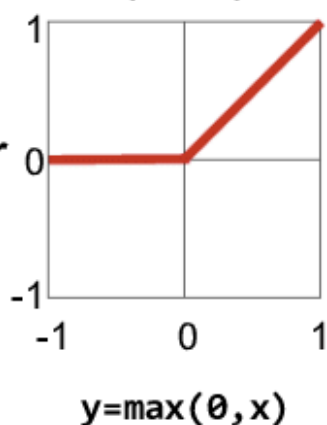
Нелинейная активация

Traditional Non-Linear Activation Functions

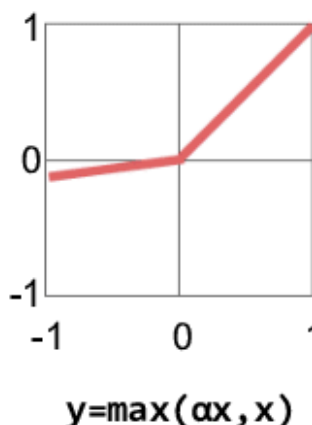


Modern Non-Linear Activation Functions

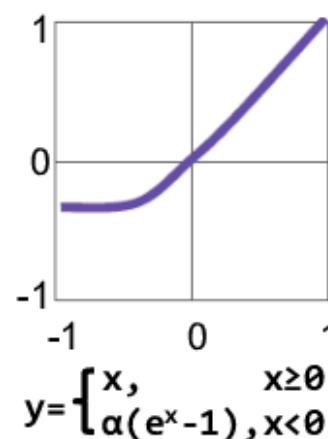
**Rectified Linear Unit
(ReLU)**



Leaky ReLU



Exponential LU



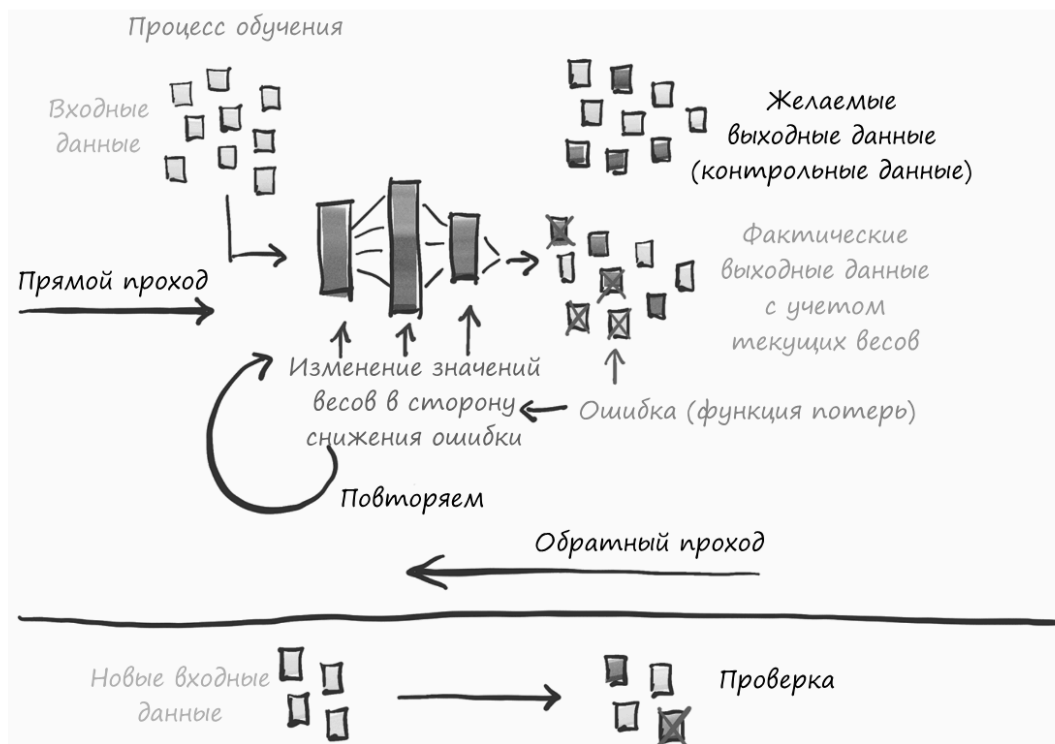
$\alpha = \text{small const. (e.g. 0.1)}$

Задача 0: Придумайте нелинейную функцию активации. Кажому, кто придумает функцию, которую я не смогу найти ни в одной работе, я начислю 1 дополнительный балл из 50. Сдать в этом семестре.

Функция должна удовлетворять двум условиям:

- Функция параметризуема и отличается от уже известных в квадрате $(-1, 1) \times (-1, 1)$ хотя бы в одной точке хотя бы на 0.01
- Нейросеть с такой функцией активации обучается.

Обучение



Типы обучения



Три задачи на семестр

- Классификация
- Кластеризация
- Регрессия