Задачи к семинарам по курсу "Методы машинного обучения для обработки данных" кафедры физики частиц и космологии физического факультета МГУ.

Задание 3 по теме "Обучение одного нейрона."

3.1 Простейшая нейронная сеть из одного нейрона. Построить нейронную сеть из одного нейрона с функцией активации

$$\sigma(z) = \frac{1}{1 + \exp(-z)}\,.$$

Для перечисленных ниже функций

i) $\sin(x),\ x \in [0, \pi/2]$

ii) $|x|,\ x \in [-1, 1]$

iii) ступенька $\theta(x-1),\ x \in [0, 2]$

выполнить следующие упражнения:

а) Сгенерировать набор N равномерно распределенных случайных значений x и вычислить для них значение исследуемой функции. Этот набор назовем тренировочным. Аналогично построить второй (тестовый) набор такого же объема.

б) Выполнить тренировку нейронной сети из одного нейрона методом градиентного спуска в течение K эпох.

в) Используя тестовый набор, построить долю объясненной дисперсии как функцию N и K.

г) Оценить среднее смещение оценки относительно точного значения как функцию N и K.

д) Построить зависимость скорости обучения от начального веса и смещения.

3.2 Моделирование функции многих переменных.

а) Повторить задание 1 для функции двух переменных

$$\log\left(\exp(x_1) + \frac{1}{2} \times \exp(x_2)\right),\ x_1, x_2 \in [0, 1]\,.$$

б) Обобщить рассмотренную выше функцию на случай M переменных. Оценить зависимость скорости обучения от M. Для сравнения на семинаре записать численные значения для $M = 4$.

3.3 Применение одного нейрона к реальным данным.

Решить задачу 1.4, используя нейронную сеть из одного нейрона вместо линейной регрессии.

Замечание: Для решения данной задачи потребуется разбить эмпирические данные на два набора: тренировочный и тестовый.