

МГТУ им. Н. Э. Баумана
Факультет ФН «Фундаментальные Науки»
Кафедра ФН-12 «Математическое моделирование»

Отчет по домашнему заданию №3
По дисциплине "Численные методы решения задач теории управления"

Студент: Петров М.И.
Преподаватель: Тверская Е. С.
Группа: ФН12-61Б

Москва 2024

Задание 1

Постановка задания:

1. Для указанных множеств построить бинарную классификацию, с помощью простейшей нейронной сети ADALINE.
2. Построить прямую, разделяющую эти множества, и вычислить результирующие весовые коэффициенты.
3. При тестировании использовать нулевые начальные приближения для весов и смещения.

Указанное множество точек:

```
X = np.random.rand(n_samples, 2)
Y = (((5*X[:, 0]-0.5))+(-2*X[:, 1]+0.4) < 0.5)
```

Листинг программы:

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
np.random.seed(0)
n_samples = 250

# Вариант 15
X = np.random.rand(n_samples, 2)
Y = (((5*X[:, 0]-0.5))+(-2*X[:, 1]+0.4) < 0.5)

def adaline_launch(data,ans,W = np.array([0,0,0])):
    new_data = np.array([(lambda elem: np.insert(elem,0,1.))(xi) for xi in data]) #фиктивн
    new_ans = np.array([(lambda elem: 1 if elem else -1)(xi) for xi in ans])
    W_new = W
    it_count = 0
    lr = 0.06
    while True:
        for pnt,status in zip(new_data,new_ans):
            #lr = lr/(it_count)**(0.1) if it_count > 0 else lr
            W_new = W + 2*lr*(status - W@pnt)*pnt
            it_count+=1
            #if np.linalg.norm(2*(status - W_new@pnt)*pnt) < 0.1:
            if np.linalg.norm(W - W_new) < 1e-3:
                print(it_count)
                return W_new
        W = W_new
    return W_new

final = adaline_launch(X,Y,np.array([0,0,0]))

line = np.array([(xi,-final[0]/final[2] - xi*(final[1]/final[2])) for xi in np.arange(0.
plt.scatter(X[Y,0],X[Y,1])
plt.scatter(X[~Y,0],X[~Y,1],color = 'r')
plt.plot(line[:,0],line[:,1],color = 'g')
```

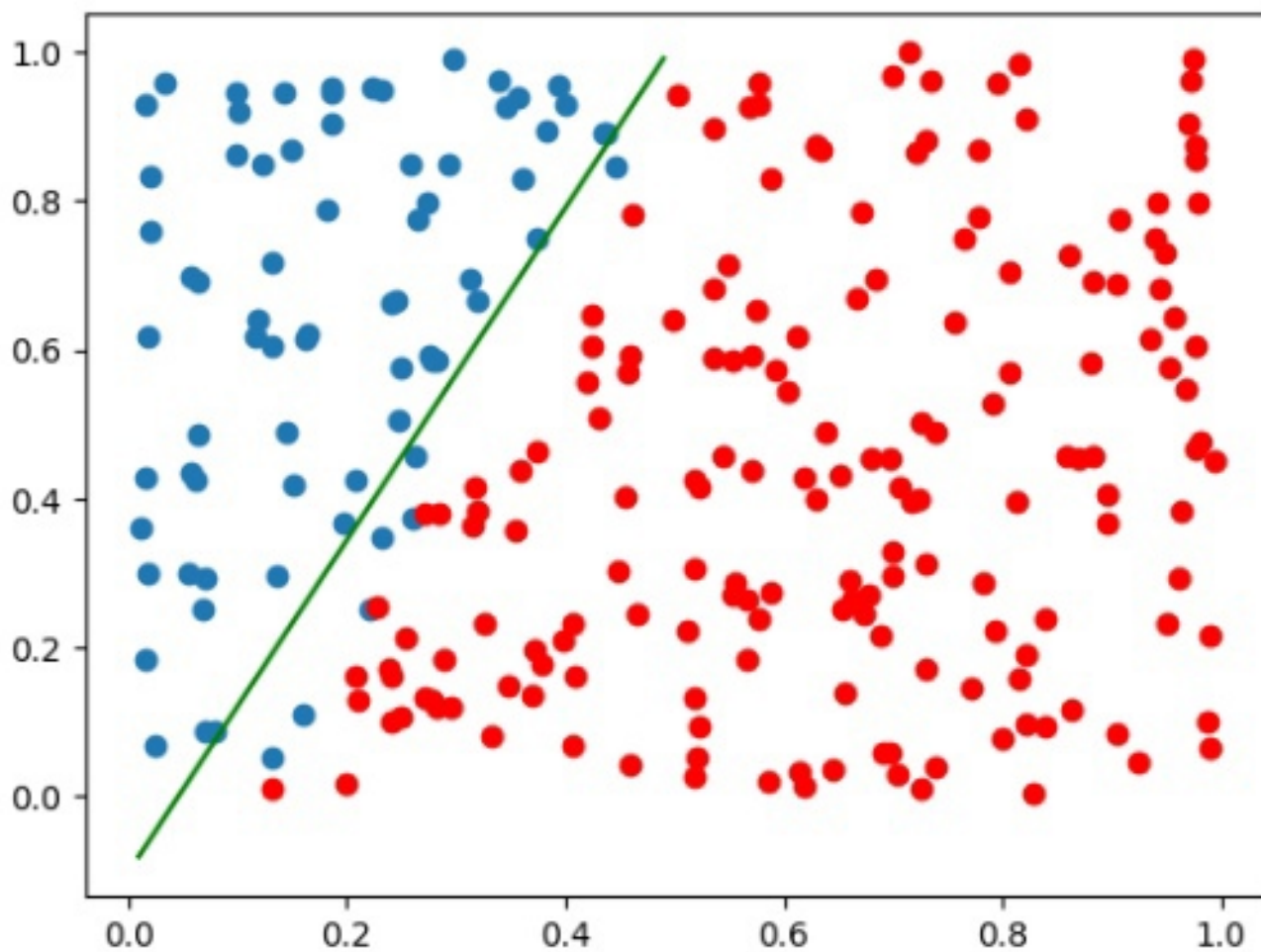


Рис. 1: Полученный результат
Вычисленный вектор весов: $[1; 0.0078841; 0.37267907]$

Задание 2

Постановка задания:

4. Изменить количество точек множества (уменьшить до 10-15). Рассмотреть работу алгоритма при различных начальных весовых коэффициентах и смещениях. Как влияют эти изменения на результат. Продемонстрировать результат согласно п. 2 задания.
5. Сравнить результаты работы сети ADALINE с нейронной сетью, использующей пороговую функцию активации.

При начальном весе $[2, -2, 9]$ получаем следующий результат:

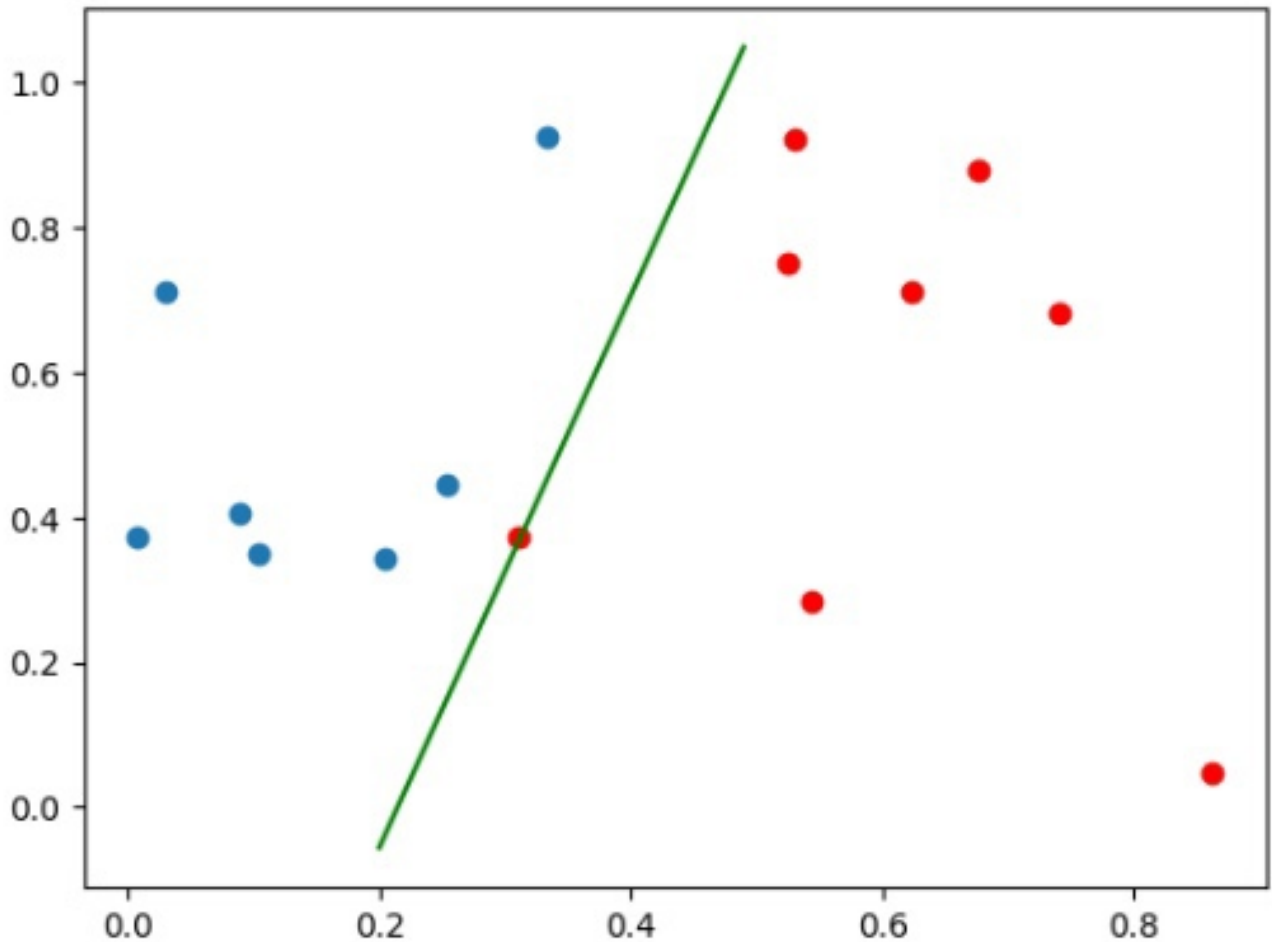


Рис. 2: Недообученная модель

В данном случае наблюдаем обученную модель.

При начальном весе $[-1, 1, -1]$ получаем:

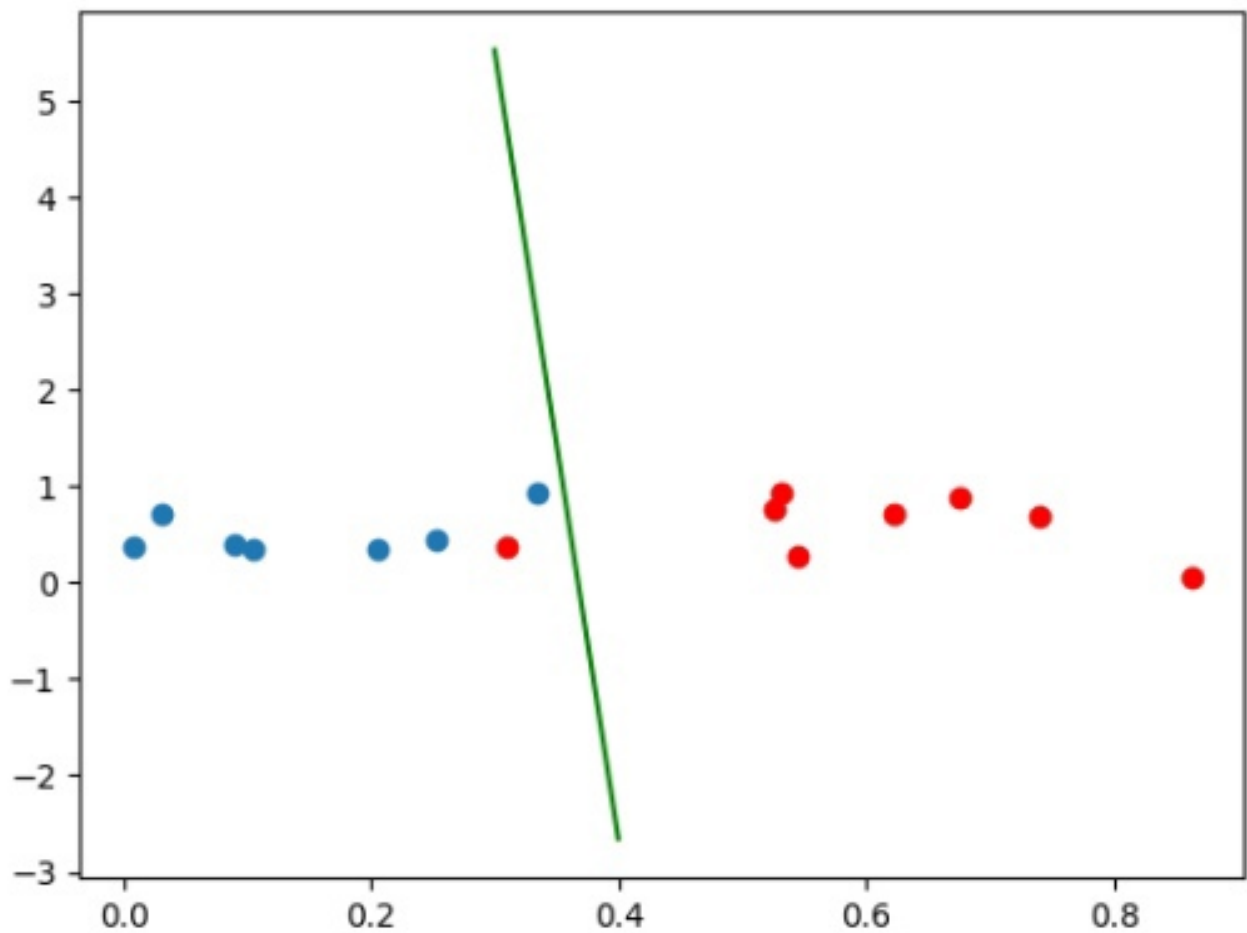


Рис. 3: Обученная модель

Вывод: Модель при малом количестве точек сильно зависит от начального значения весов. У нейронной сети, использующей пороговую функцию, есть доказательство сходимости (при выполнении ряда условий). В свою очередь сеть ADALINE не имеет такой теории и зависит от обусловленности матриц.