



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(национальный исследовательский университет)» (МАИ)

Институт №8 «Информационные технологии и прикладная математика»
Кафедра 811

Лабораторная Работа №1
по курсу “Нейросетевые технологии искусственного интеллекта”
Тема: Персептроны. Процедура обучения Розенблатта

Студент: Дюсекеев А. Е.
Группа: М8О-101М-21
Преподаватель: Леонов С. С.
Оценка:

Москва, 2021

Цель работы:

Исследование свойств персептрона Розенблатта и его применение для решения задачи распознавания образов.

Основные этапы работы:

1. Для первой обучающей выборки построить и обучить сеть, которая будет правильно относить точки к двум классам. Отобразить дискриминантную линию и проверить качество обучения.
2. Изменить обучающее множество так, чтобы классы стали линейно неразделимыми. Проверить возможности обучения по правилу Розенблатта.
3. Для второй обучающей выборки построить и обучить сеть, которая будет правильно относить точки к четырем классам. Отобразить дискриминантную линию и проверить качество обучения. Проверить качество, на случайно заданном множестве, состоящим из пяти элементов.

Оборудование: Intel Core i5-6200U

Программное обеспечение: MATLAB 9.2 R2017a

Сценарий выполнения работы:

Номер варианта: 2N, где N - номер студента по действующему списку. N

= 5

Обучающее множество (вариант №10):

$$\begin{bmatrix} 3 & -3.8 & -1.8 & -1.1 & -3.2 & -4.8 \\ 2.4 & 0.2 & 0.4 & -0.9 & -2.5 & 4.2 \end{bmatrix} \quad \left| \quad \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \right.$$
$$\begin{bmatrix} 2 & 2.3 & 0.4 & -1.9 & -3.2 & -0.4 & 4.1 & -5 \\ -1.3 & 4.5 & 0.4 & -4.3 & -4.1 & -5 & 1.4 & -4.7 \end{bmatrix} \quad \left| \quad \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \right.$$

- Часть 1. С помощью персептрона Розенблатта решить задачу классификации точек плоскости. Точки располагаются по осям в диапазоне $[-5;5]$. Для этого построить и обучить сеть, которая будет правильно классифицировать точки из заданного набора примеров. В сети должны быть нейроны, имеющие ненулевое смещение.

Создаем сеть. На рис. 1 отображена структура сети с помощью функции (*display*).

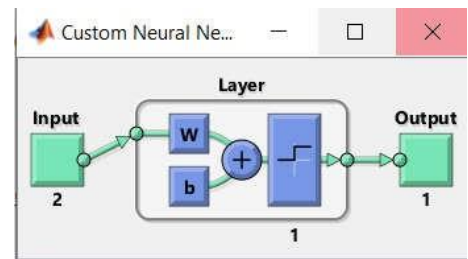


Рисунок 1. Структура сети

Реализовываем алгоритм обучения Розенблатта с числом эпох равным 50. Далее инициализируем сеть случайными значениями. Рассчитываем два цикла обучения сети по правилу. Для расчета выходов сети используем функцию *net*. В качестве показателя качества обучения используем функцию *mae*.

Алгоритм обучения Розенблатта и инициализация весов и смещения, а также ошибки обучения представлены ниже:

$IW = 0.0938 \quad 0.9150$ $b = -0.4430$ $M1 = 0.8889$ $M2 = 0$	<pre> passes=50; for j=1:50 for i=1:6 p=P(:,i); t=T(:,i); IW=net.IW{1,1}; b=net.b{1}; A=sim(net,p); e=t-A; if (~mae(e)) continue; else net.IW{1,1}=IW+e*transpose(p); net.b{1}=b+e; end; end; end; </pre>
--	---

где IW – веса, b – смещение, $M1$ и $M2$ ошибки обучения до и после реализации алгоритма.

На рис. 2 отображено обучающая выборка и дискриминантная линия до и после обучения. Для отображения использовались функции *plotprv* и *plotprc* соответственно

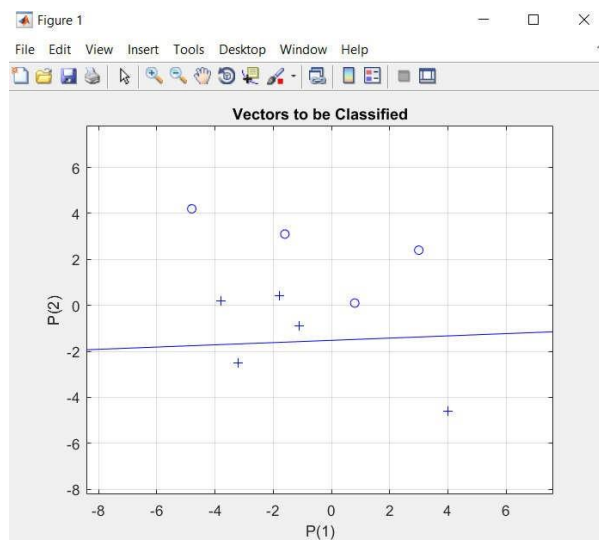


Рис 2,а

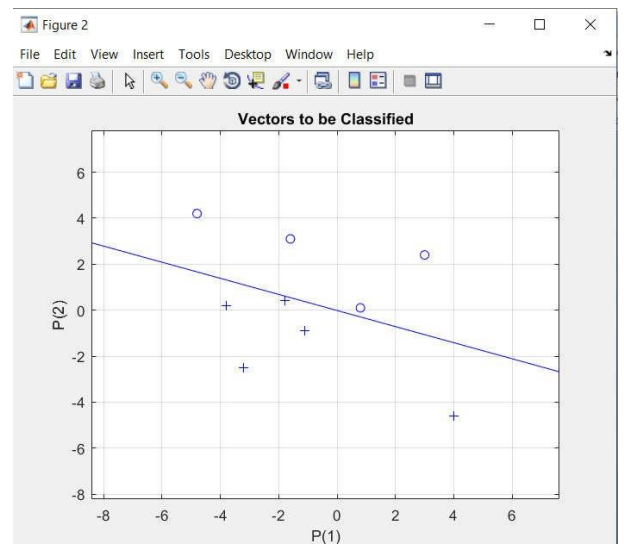


Рис 2,б

Рисунок 2. Отображение обучающей выборки

Для обучения сети и проверки качества обучения можно воспользоваться встроенной функцией (*train*). Для демонстрации работы встроенной функции на рис. 3 продемонстрировано окно Neural Network Training, а обучение с числом эпох равным 50 представлено на рис. 4.

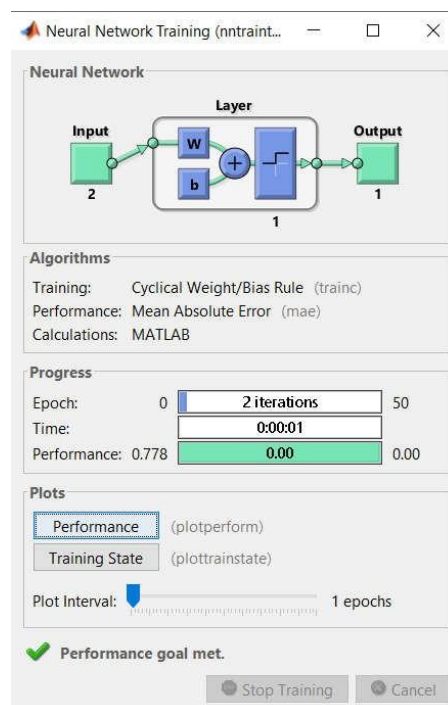


Рисунок 3. Окно Neural Network Training

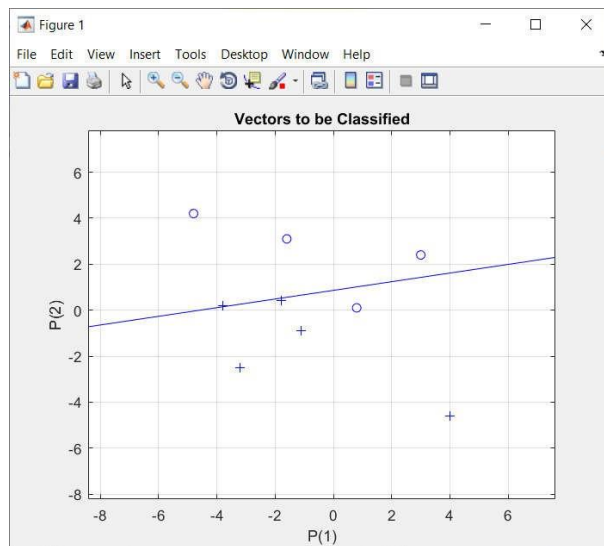


Рис 4,а

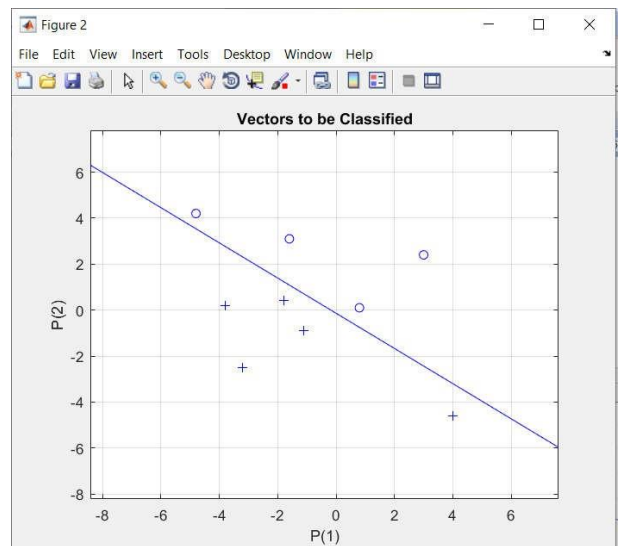


Рис 4,б

Рисунок 4. Отображение обучающей выборки

- Часть 2 Изменить обучающее множество так, чтобы классы стали линейно неразделимыми. Проверить возможности обучения по правилу Розенблатта.

Для того чтобы классы стали линейно неразделимыми, изменим обучающее множество. Проведено обучение сети с помощью встроенной функции *train* с числом эпох равным 50. На рис. 5 отображено обучающая выборка и полученная дискриминантная линия. Окно Neural Network Training и график сходимости ошибки представлен на рис. 6.

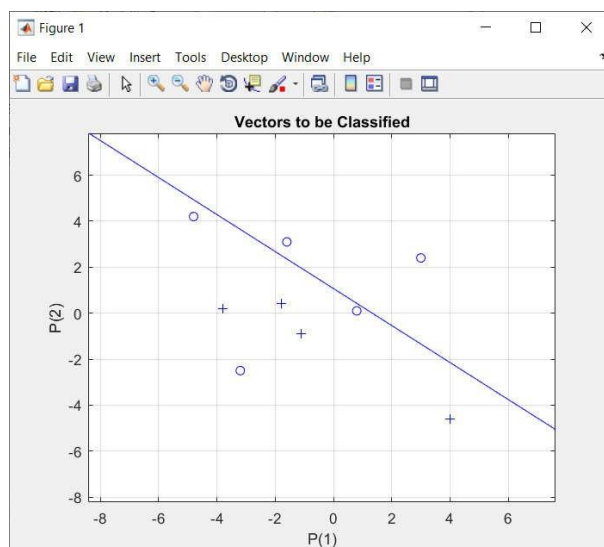


Рис 5,а

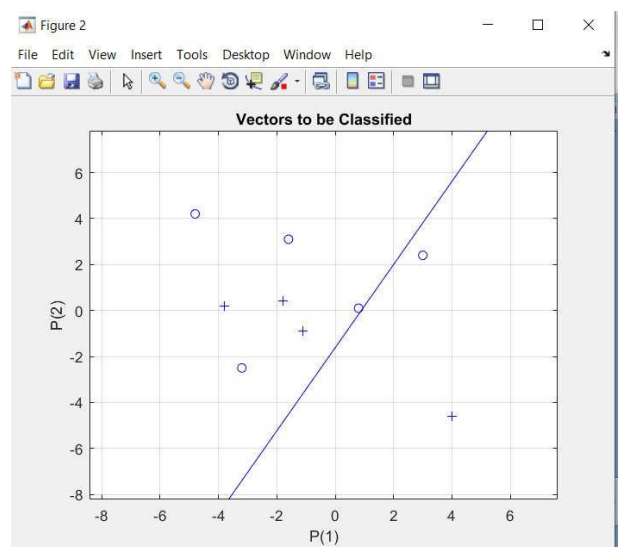


Рис 5,б

Рисунок 5. Отображение обучающей выборки

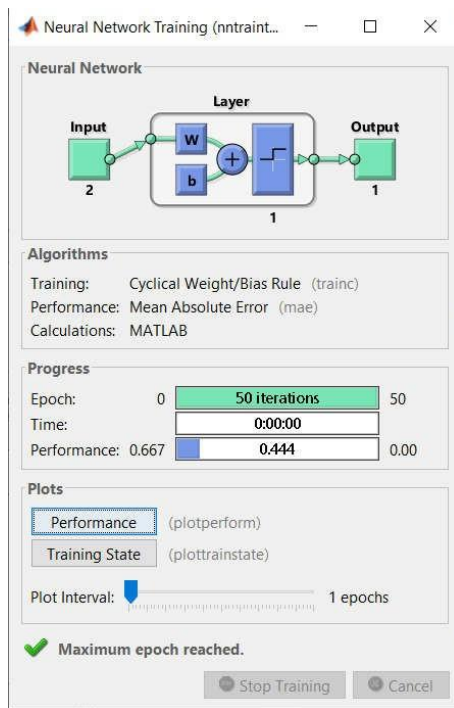


Рис 6,а

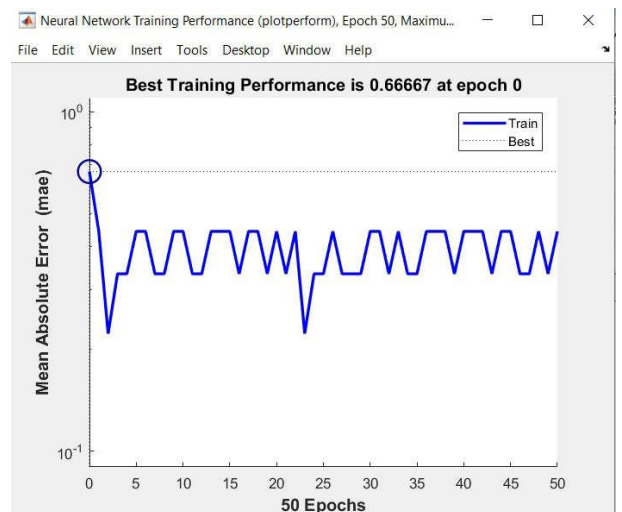


Рис 6,б

Рисунок 6. Результат обучения

- Часть 3 Для второй обучающей выборки построить и обучить сеть, которая будет правильно относить точки к четырем классам.

Для второй обучающей выборки построена и обучена сеть встроенной функцией *train* с числом эпох равным 50, которая правильно относит точки к четырем классам. На рис. 7 отображено обучающая выборка до и после обучения.

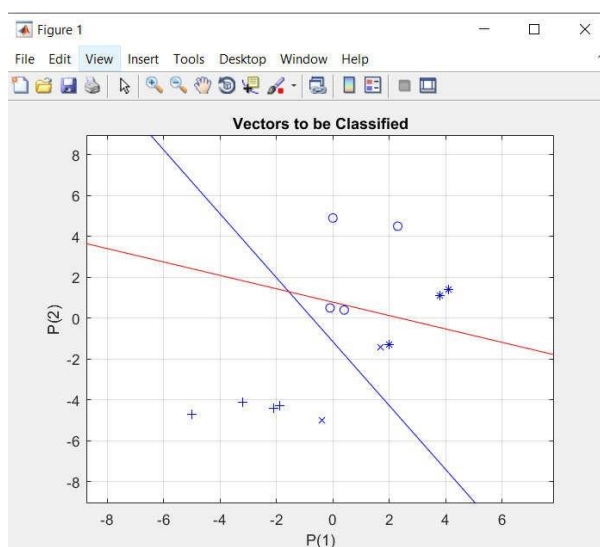


Рис 7,а

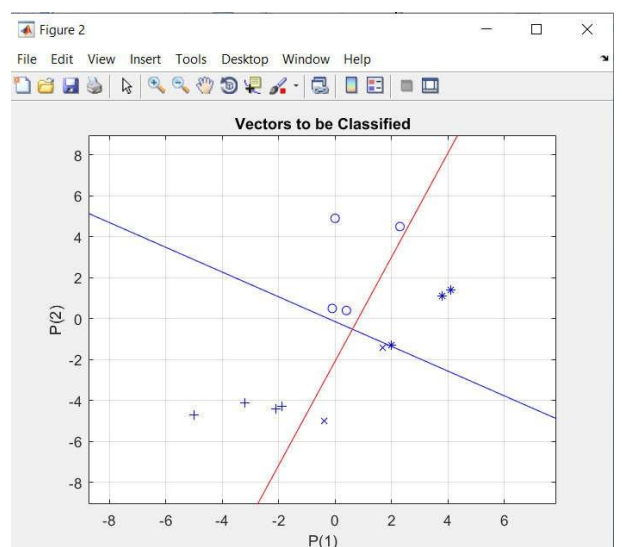


Рис 7,б

Рисунок 7. Отображение обучающей выборки

Инициализация весов и смещения, а также ошибки обучения представлены ниже:

$$IW = \begin{pmatrix} 0.4863 & 0.3110 \\ -0.2155 & -0.6576 \end{pmatrix}$$
$$b = \begin{pmatrix} 0.3575 \\ 0.5155 \end{pmatrix}$$
$$M1 = 0.7692$$

где IW – веса, b – смещение, $M1$ и $M2$ ошибки обучения до и после реализации алгоритма.

Вывод: В данной лабораторной работе исследованы свойства персептрона Розенблатта и его применение для решения задачи распознавания образов на двух обучающих выборках. В ходе лабораторной работы мне удалось выделить наблюдения в работе сети, а именно недостатки: примитивность разделяющих линий (гиперповерхностей) дают возможность решать лишь простейшие задачи распознавания, что отображено на этапе 2 лабораторной работы; преимущества: программные аппаратные реализации модели очень просты. Простой и быстрый алгоритм продемонстрирован на этапах 1 и 3 лабораторной работы.