

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра САУ

ОТЧЕТ
по лабораторной работе № 3
по дисциплине «Интеллектуальные системы управления»
ТЕМА: РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ АППРОКСИМАЦИИ НА ОСНОВЕ
НЕЙРОНЕЧЕТКОГО ПОДХОДА

Вариант 1

Студент гр. 9492

Викторов А.Д.

Преподаватель

Порохненко К.А.

Санкт-Петербург

2024

Цель работы

Исследование искусственных нейронов (ИН) типа перцептрона, обучение ИН выполнению логических функций «не», «и», «или»; решение задачи классификации с помощью ИН в пакете *Neural Networks Toolbox*, моделирование функций в *Toolbox Simulink*.

Основные сведения

Искусственный нейрон – элементарный преобразовательный элемент, содержащий n вектор входов \mathbf{r} , суммирующий блок, блок преобразования сигнала с помощью функции активации, скалярный выход q (рис. 4.1, а). В суммирующем блоке вычисляется взвешенная сумма n входных сигналов r_i

$$s = \sum_i W_i r_i + W_0 r_0, \text{ где } W_i - \text{весовой коэффициент } r_i \text{ входа. Вход } r_0 \text{ и}$$

коэффициент W_0 вводят специально для смещения нейронов сети, обычно $r_0 = 1$. В модели ИН типа *перцептрон* (модель МакКаллока–Питса) в качестве функции активации $f(s)$ используется пороговая функция, в нейроне *сигмоидального* типа – униполярная (логистическая) или биполярная (гиперболический тангенс) сигмоидальные функции, в нейроне типа *адалина* – линейная функция [1].

Радиальный базисный нейрон (рис. 4.1, б) включает n вектор входов \mathbf{r} , блок, в котором вычисляется расстояние между вектором входа \mathbf{r} и вектором весовых коэффициентов \mathbf{W} , блок преобразования с помощью функции активации, в качестве которой используется *радиальная базисная функция*. Полученное в первом блоке расстояние умножается на фиксированный порог α , который позволяет управлять чувствительностью ИН. Радиальная базисная функция (*RBF*) имеет максимум равный единице, когда вход равен нулю, т.е. единица на выходе, когда входной вектор равен вектору весовых коэффициентов.

Результаты работы

1. Реализация логических функций «и», «или», «не».

На рисунках 1-4 представлено изображение разделяющих линий для различных логических функций.

a) Реализация функции «и»

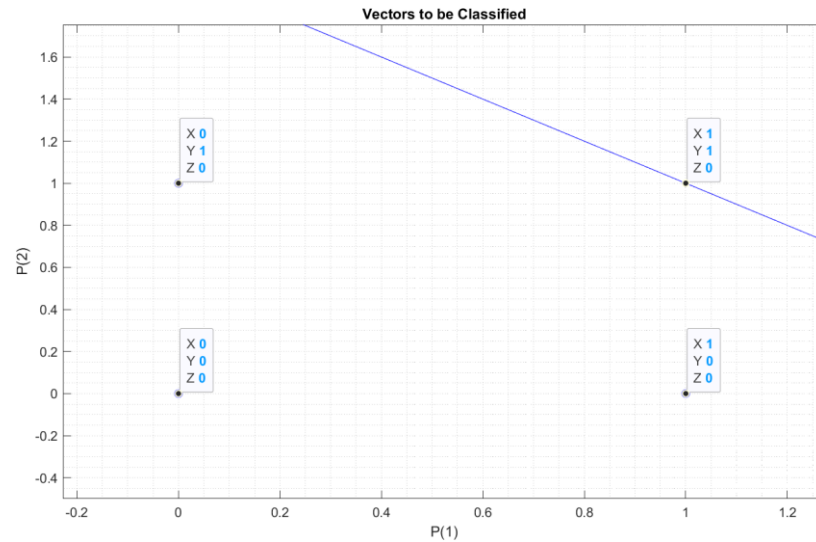


Рисунок 1 – Изображение разделяющей линии

b) Реализации функции «или»

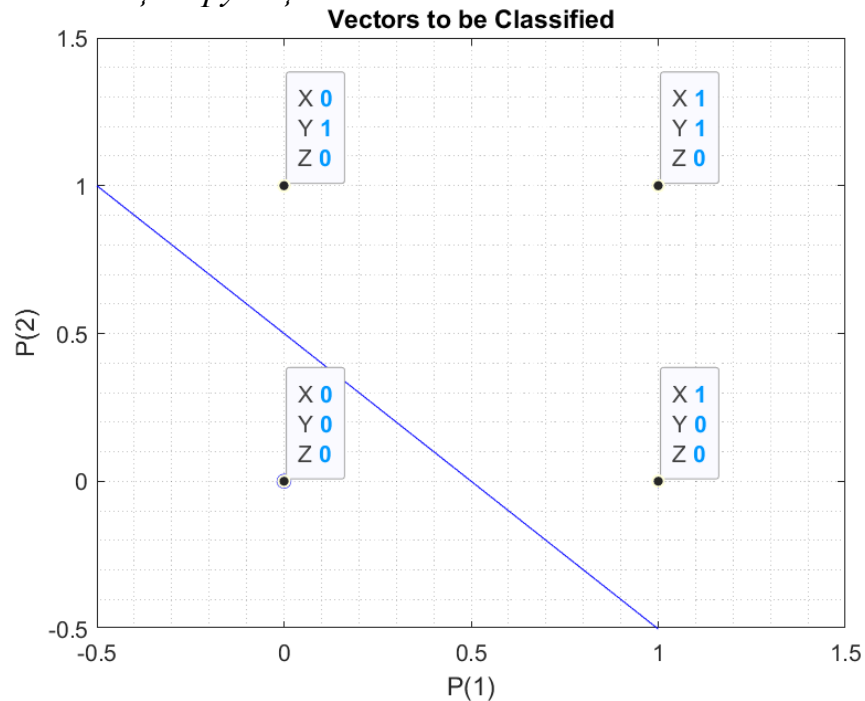


Рисунок 2 – Изображение разделяющей линии

c) Реализации функции «не»

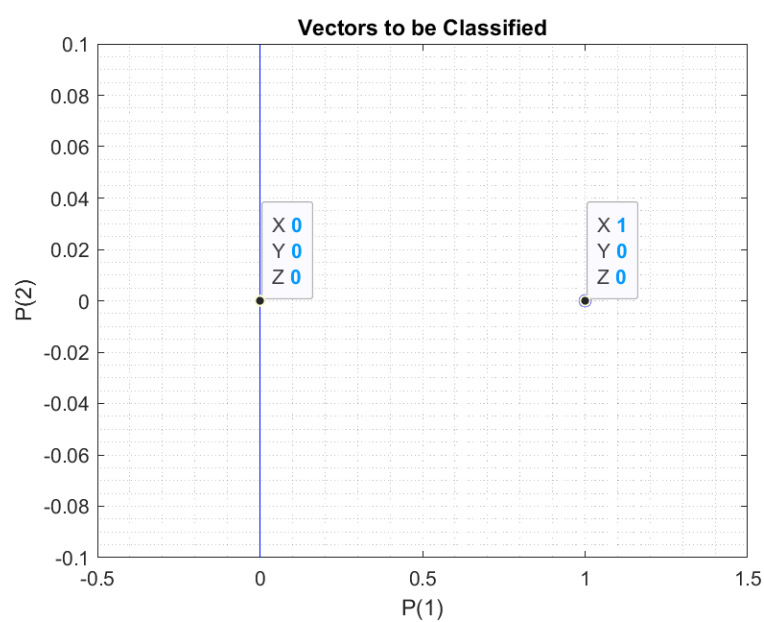


Рисунок 3 – Изображение разделяющей линии

d) Реализации функции «исключающее «или»»

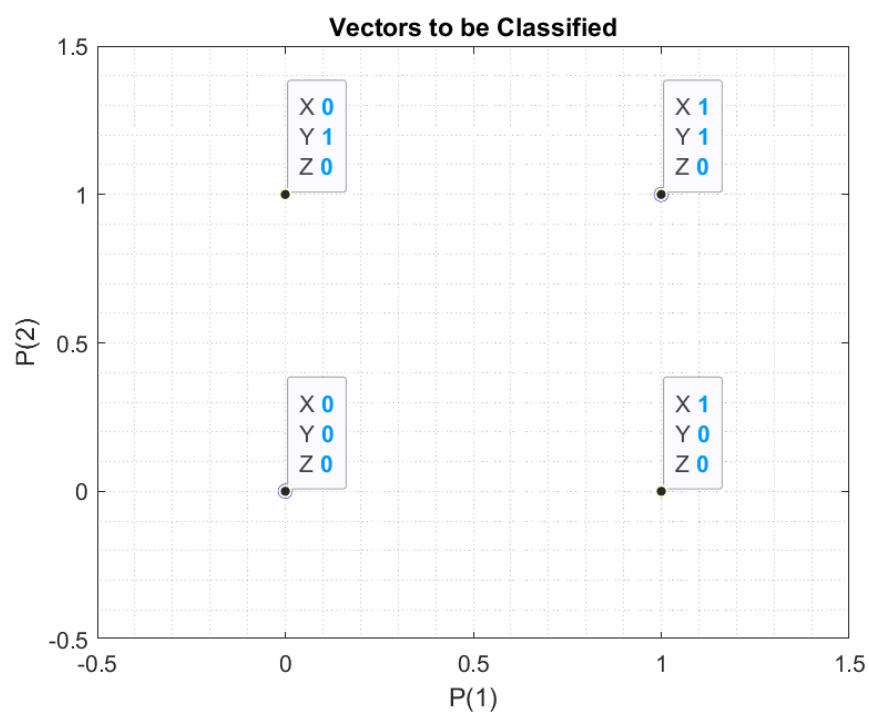


Рисунок 4 – Изображение разделяющей линии

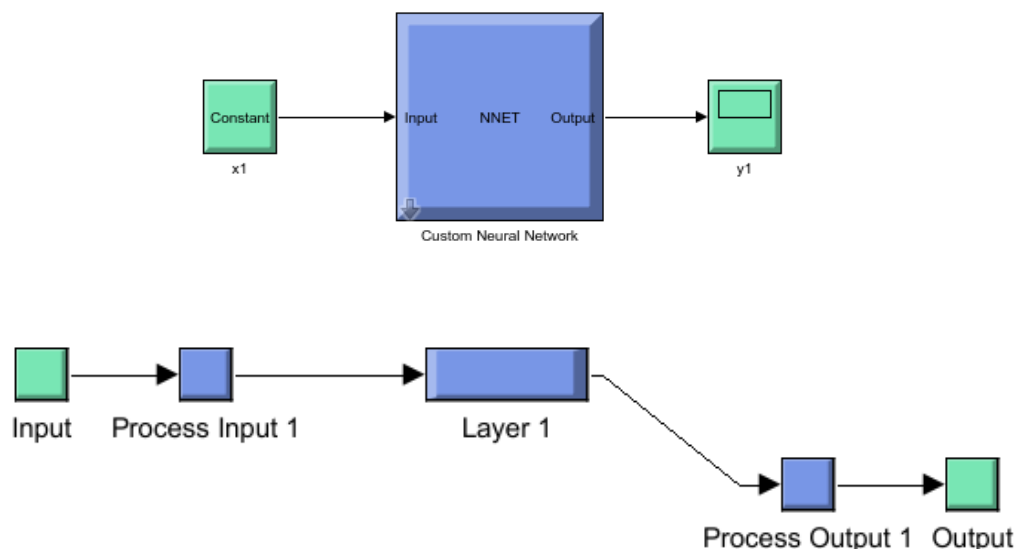
Как видно из графиков, при реализации функции «и» выходная функция равна нулю в трех случаях и только при $x = 1$ и $y = 1$ выходная функция будет равна единице. Таким образом, разделяющая линия делит плоскость на два участка: область, что выше, нейрон будет считать за единицу, а та, что ниже – за ноль.

При реализации функции «или» выходная функция равна единице в трех случаях и только при $x = 0$ и $y = 0$ выходная функция будет равна нулю. Таким образом, разделяющая линия делит плоскость также на два участка по той же логике, что и в случае функции «и».

При реализации функции «не» выходная функция может принимать всего лишь два значения, являющиеся противоположными входным значениям. В этом случае разделяющая линия вертикальная. Область, которая слева, принимается нейроном за единицу, а та, которая справа – за ноль.

Также очевидно, что при реализации функции «исключающее «или» нейрон не обучается.

2. Формирование нейросетевой модели в Toolbox Simulink



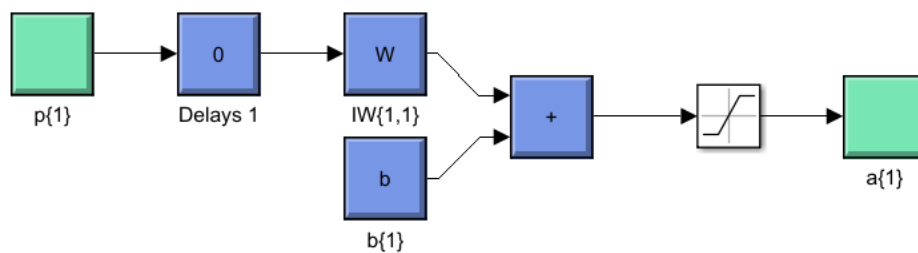


Рисунок 5 – Блок диаграмма

а) Моделирование функции «и»

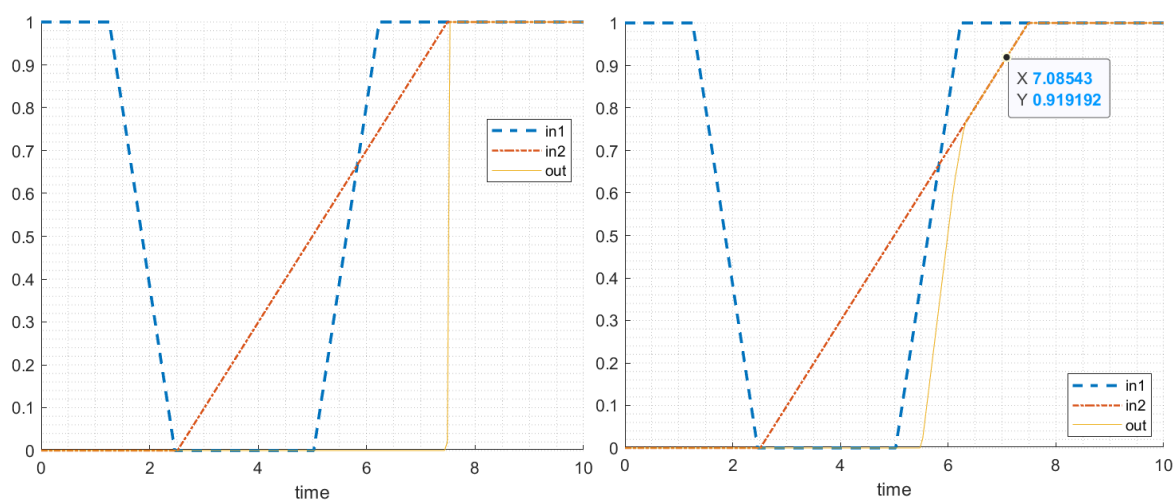


Рисунок 6 – Результат моделирования нейросетевой модели функции «и»
(слева – ручное сравнение, справа – сравнение через Simulink-модель)

б) Моделирование функции «или»

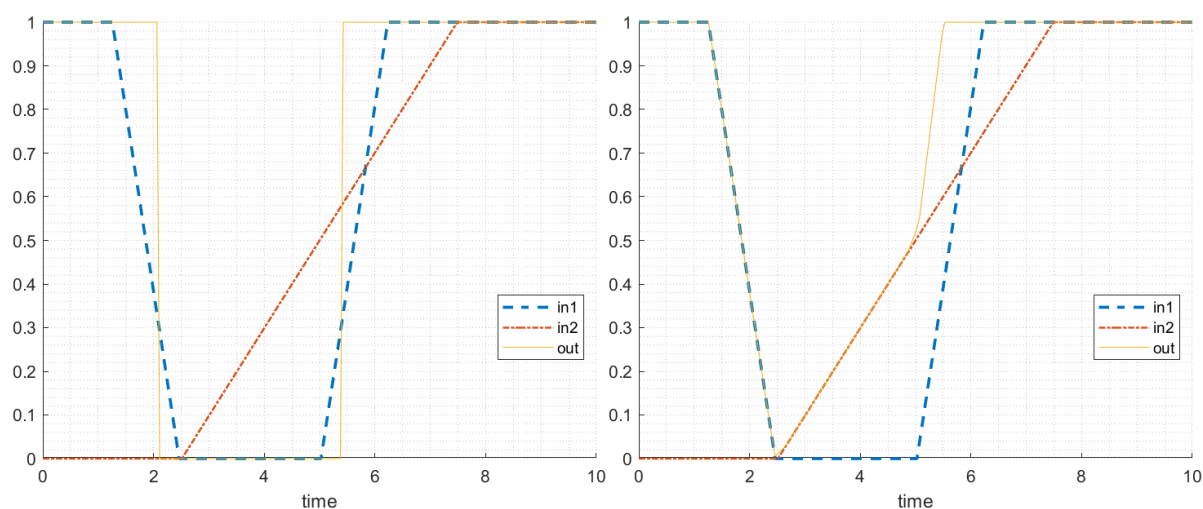


Рисунок 7 – Результат моделирования нейросетевой модели функции «или»
(слева – ручное сравнение, справа – сравнение через Simulink-модель)

б) Моделирование функции «не»

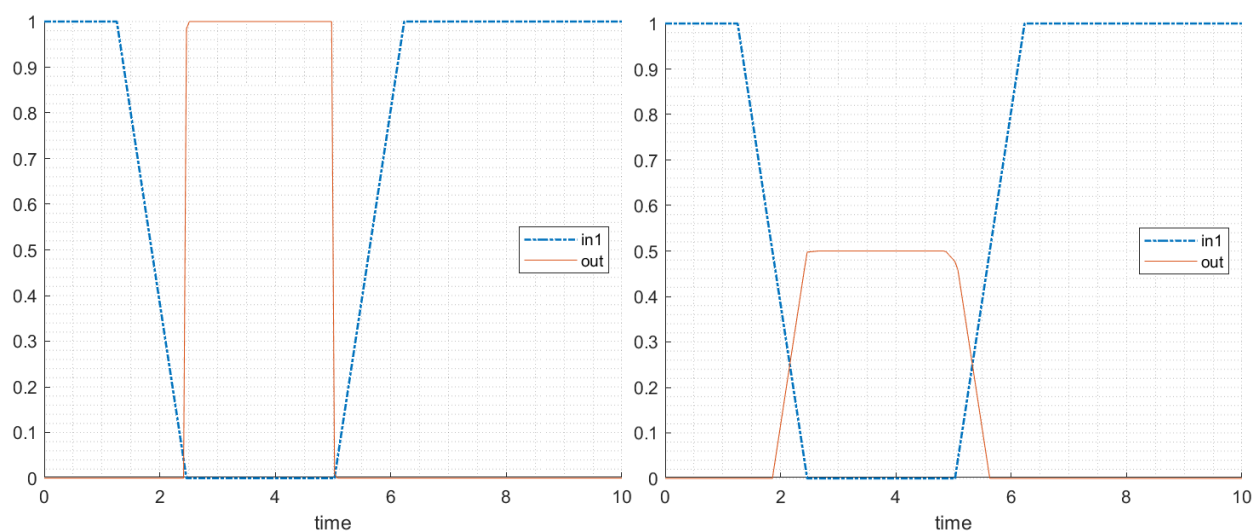


Рисунок 8 – Результат моделирования нейросетевой модели функции «не»
(слева – ручное сравнение, справа – сравнение через Simulink-модель)

b) Моделирование функции «исключающее «или»»

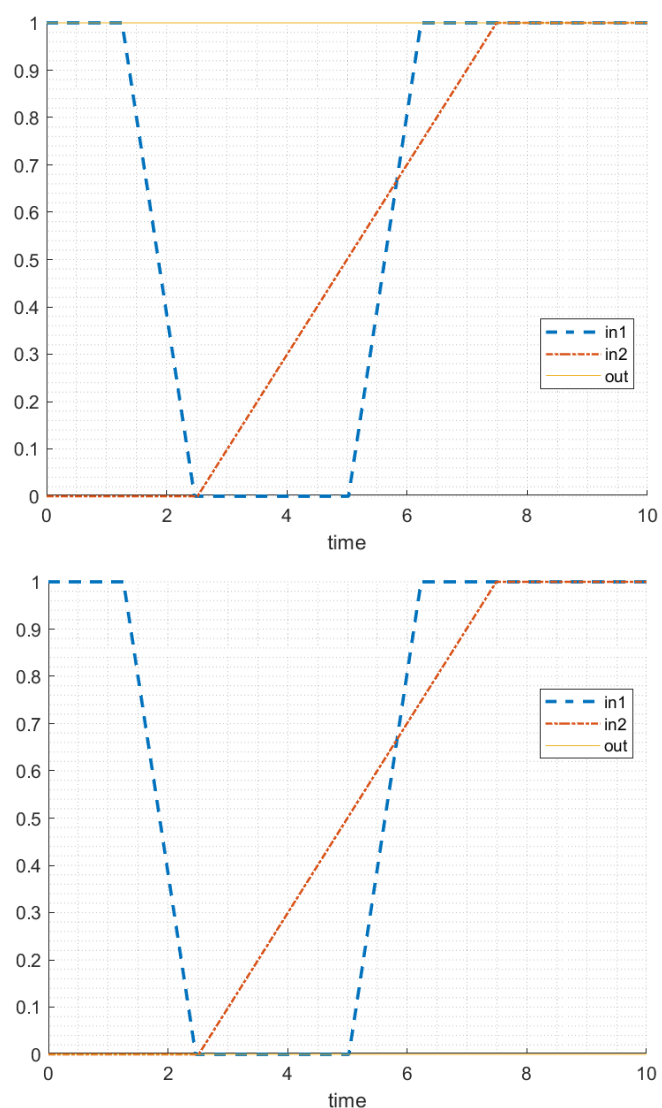


Рисунок 9 – Результат моделирования нейросетевой модели функции «исключающее «или»» (слева – ручное сравнение, справа – сравнение через Simulink-модель)

Из рисунков 6-9 можно увидеть, что результаты моделирования соответствуют ожиданиям.

Вывод

В ходе выполнения данной лабораторной работы было проведено исследование искусственных нейронов (ИН) типа перцептрона, обучение ИН выполнению логических функций «не», «и», «или». Также были решены задачи классификации с помощью ИН в пакете *Neural Networks Toolbox*, смоделированы функции в *Toolbox Simulink*. Можно наглядно заметить, что нейрон обучается во всех случаях, кроме ситуации с «исключающим «или».