



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московский государственный технический университет  
имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

---

ФАКУЛЬТЕТ

Информатика и системы управления (ИУ)

КАФЕДРА

Информационная безопасность (ИУ8)

## **Отчёт по лабораторной работе № 4**

### **«Исследование нейросетевой модели биометрической аутентификации»**

**Вариант: 1**

Студент:

Александров Алексей Николаевич, группа ИУ8-94  
(5 курс)

---

(подпись, дата)

Преподаватель:

профессор кафедры ИУ8

Басараб Михаил Алексеевич

---

(подпись, дата)

Москва, 2023 г.

## Цель работы

Исследовать модель системы бинарной классификации «Свой-Чужой» с использованием однослойной нейронной сети типа «персептрон».

## Вариант функций распределений образов классов «Свой», «Чужой»:

Треугольное  $T_1(-4, 2, -1; -4, 2, -1)$ ; треугольное  $T_2(-1, 8, 3; -1, 8, 3)$ .

## Ход работы

В работе были сгенерированы искусственные выборки экземпляров классов «Свой» и «Чужой». Для обоих классов выбрана треугольная функция распределения образов, которая задаётся тремя основными параметрами  $a$ ,  $b$  и  $c$  (см. рисунок 1).

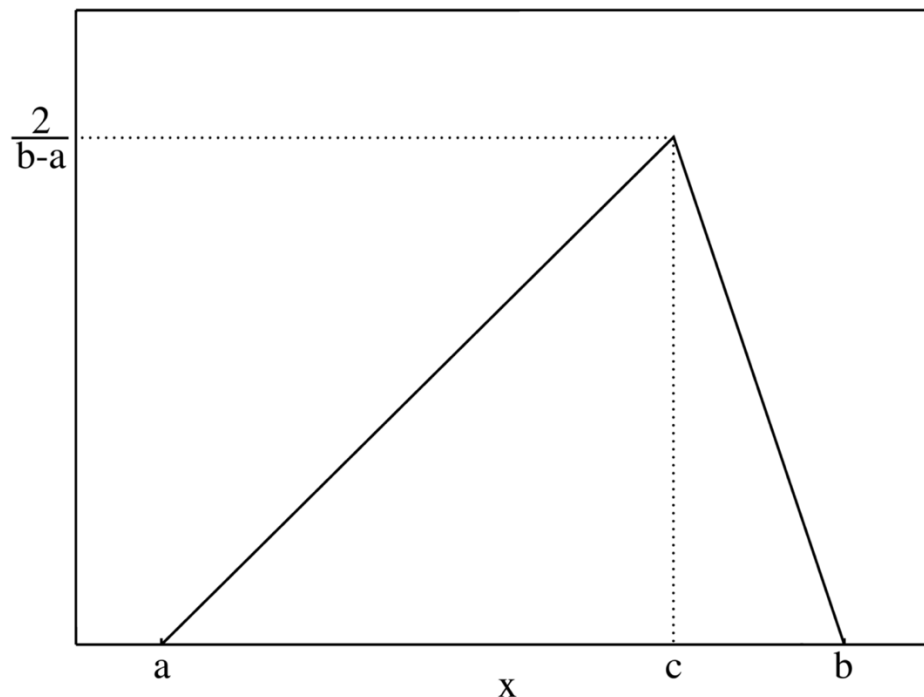


Рисунок 1 — Общий вид треугольной функция плотности распределения

На рисунке 2 представлены гистограммы двух классов с треугольными функциями плотности распределения  $T_1(-4, 2, -1; -4, 2, -1)$  и

$T_2(-1, 8, 3; -1, 8, 3)$ . Количество экземпляров каждого класса: 300 и 700 соответственно.

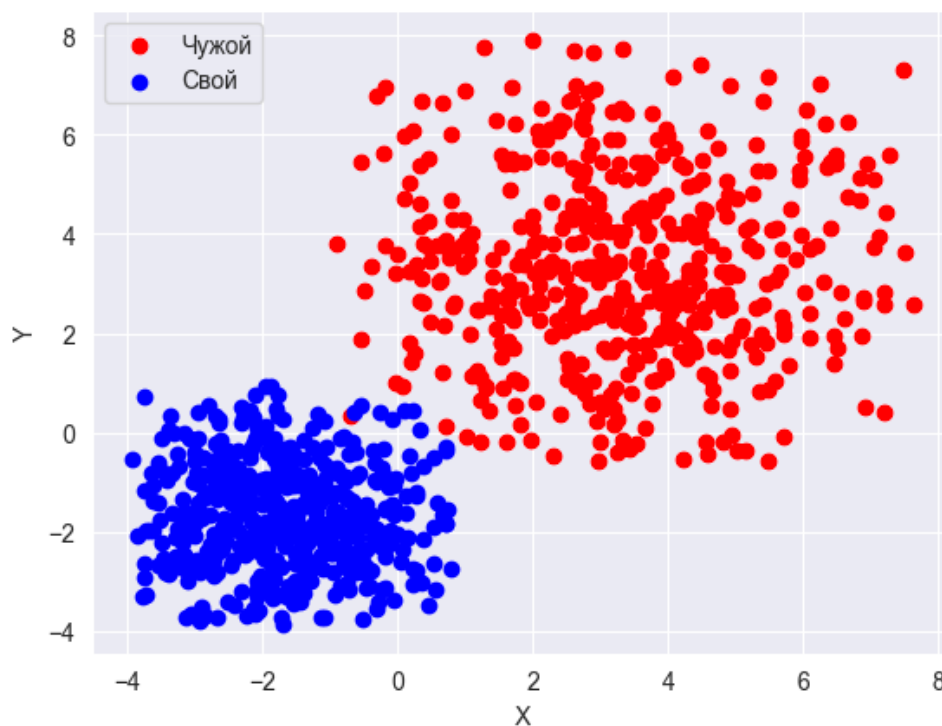


Рисунок 2 — Гистограммы классов «Свой» и «Чужой»

На рисунке 3 можно увидеть график обучения с уменьшением значения ошибки на 30 эпохах обучения.

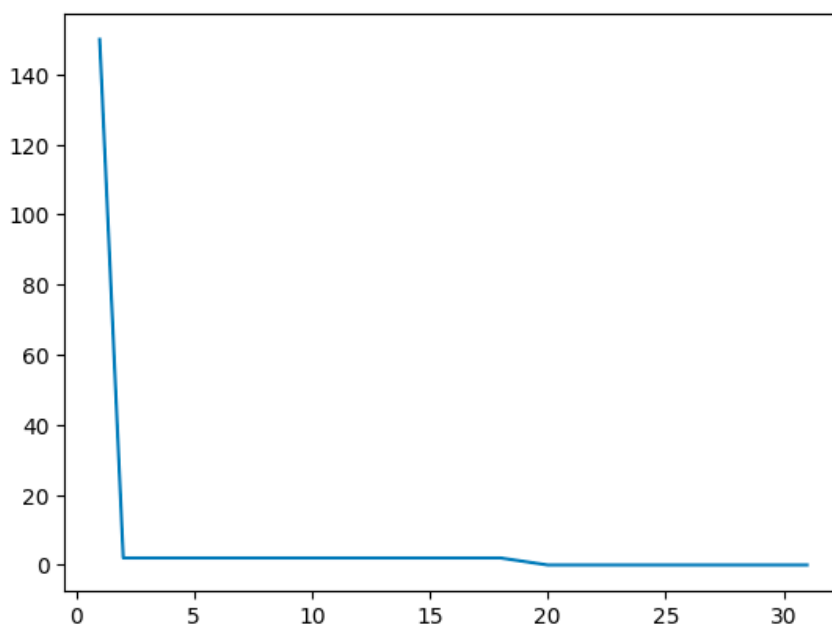


Рисунок 3 — График суммарной ошибки классификатора на 30 эпохах

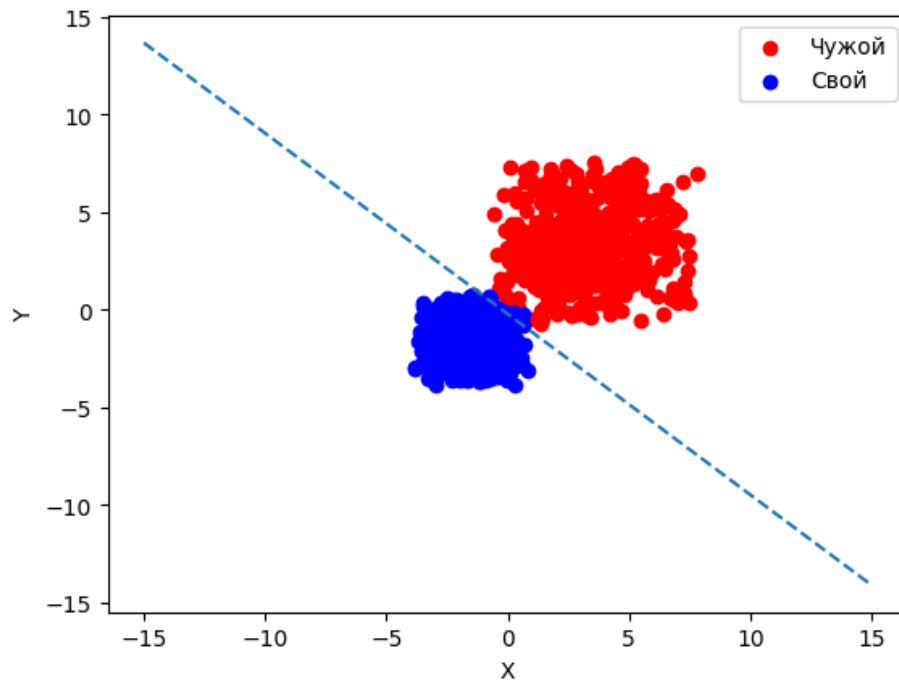


Рисунок 4 — Полученная гиперплоскость для разделения выборок

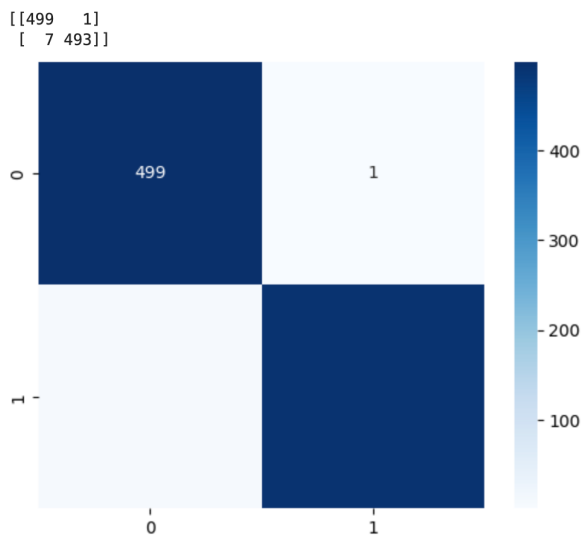


Рисунок 5 — Матрица ошибок полученного классификатора

По полученным значениям FPR и TPR была построена ROC-кривая, посчитана площадь под графиком (AUC). Она оказалась равной 0.99, что отлично характеризует модель бинарной классификации (см. рисунок 6).

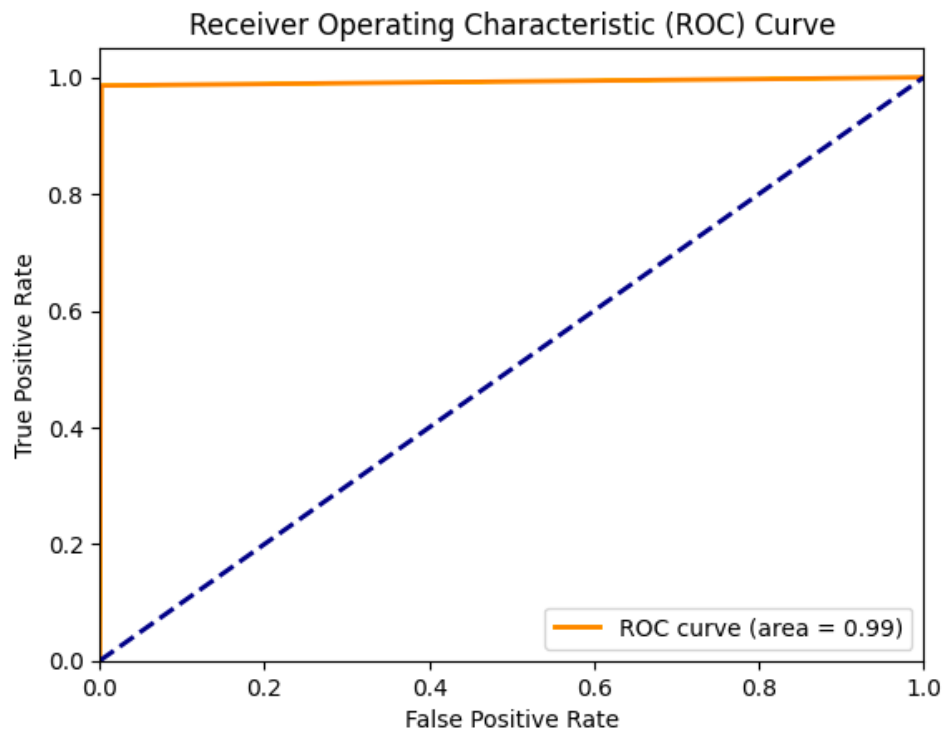


Рисунок 6 — ROC-кривая для полученной модели классификатора

На рисунке 7 приведены гистограммы тех же классов, с коррелированными параметрами. Углы поворота выборок:  $32^\circ$  и  $64^\circ$  соответственно.

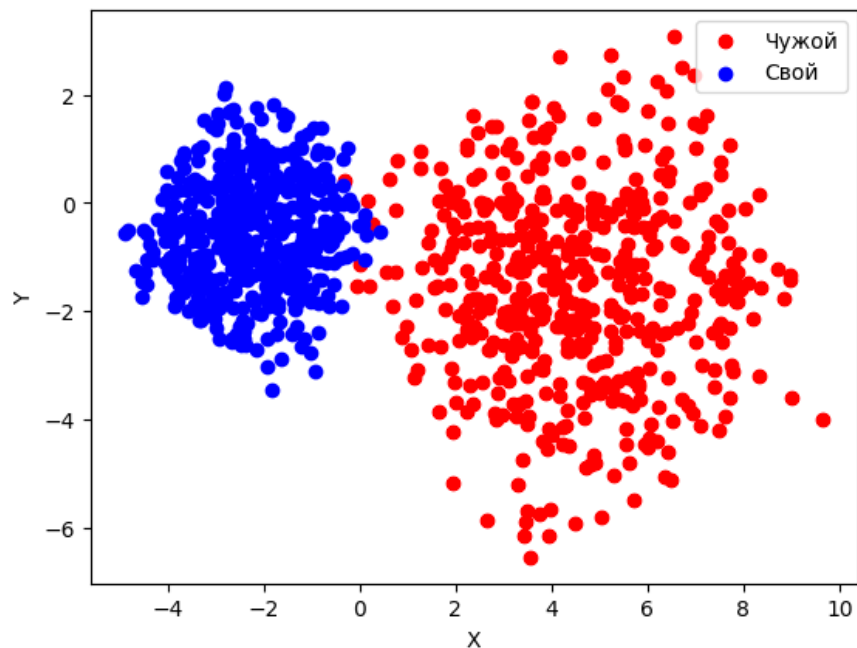


Рисунок 5 — Гистограммы классов «Свой», «Чужой» с коррелированными параметрами

В этот раз обучение проходило на 50 эпохах, график суммарной ошибки представлен на рисунке 6. Аналогичные гиперплоскость, матрица ошибок и ROC-кривая представлены на рисунках 7, 8, 9 соответственно. Полученное значение  $AUC = 0,91$ , что хорошо характеризует полученный классификатор.

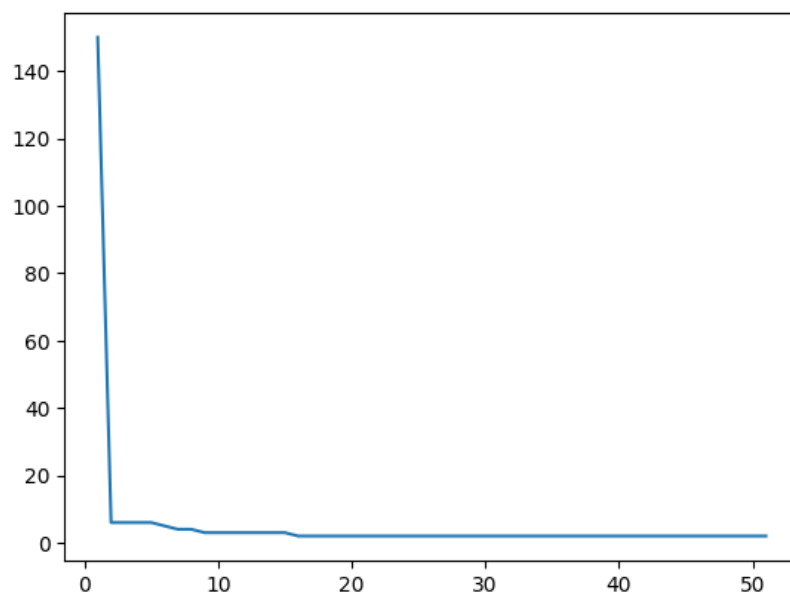


Рисунок 6 — График суммарной ошибки классификатора на 50 эпохах

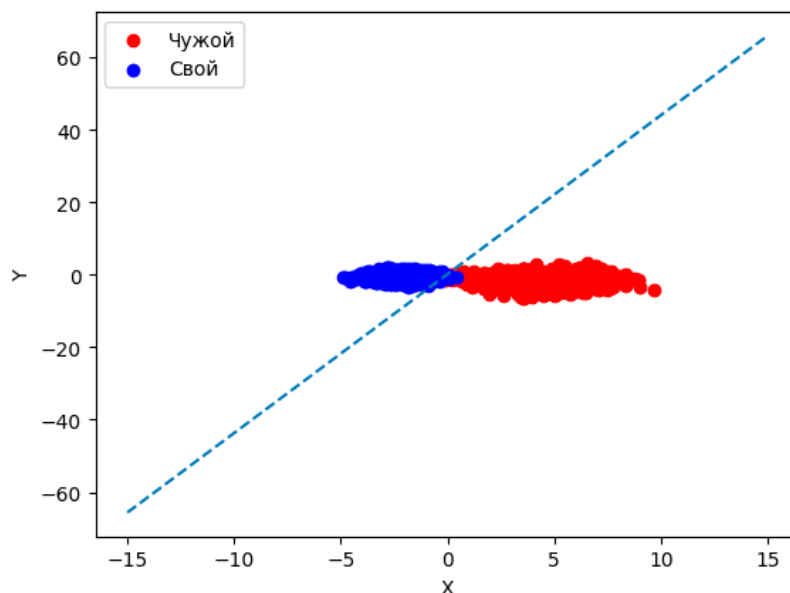


Рисунок 7 — Полученная гиперплоскость для разделения выборок

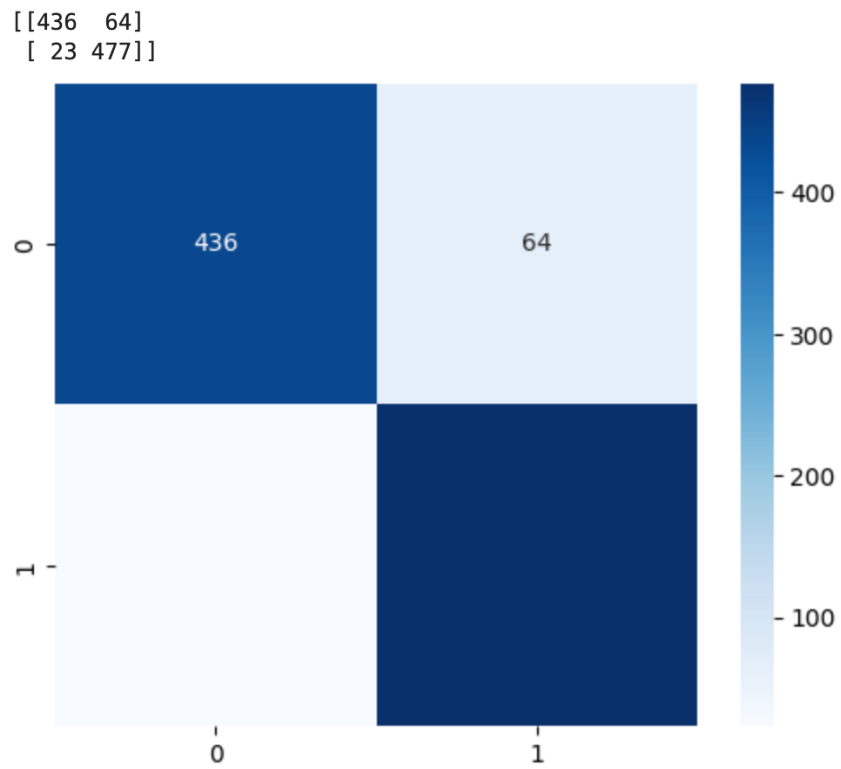


Рисунок 8 — Матрица ошибок полученного классификатора

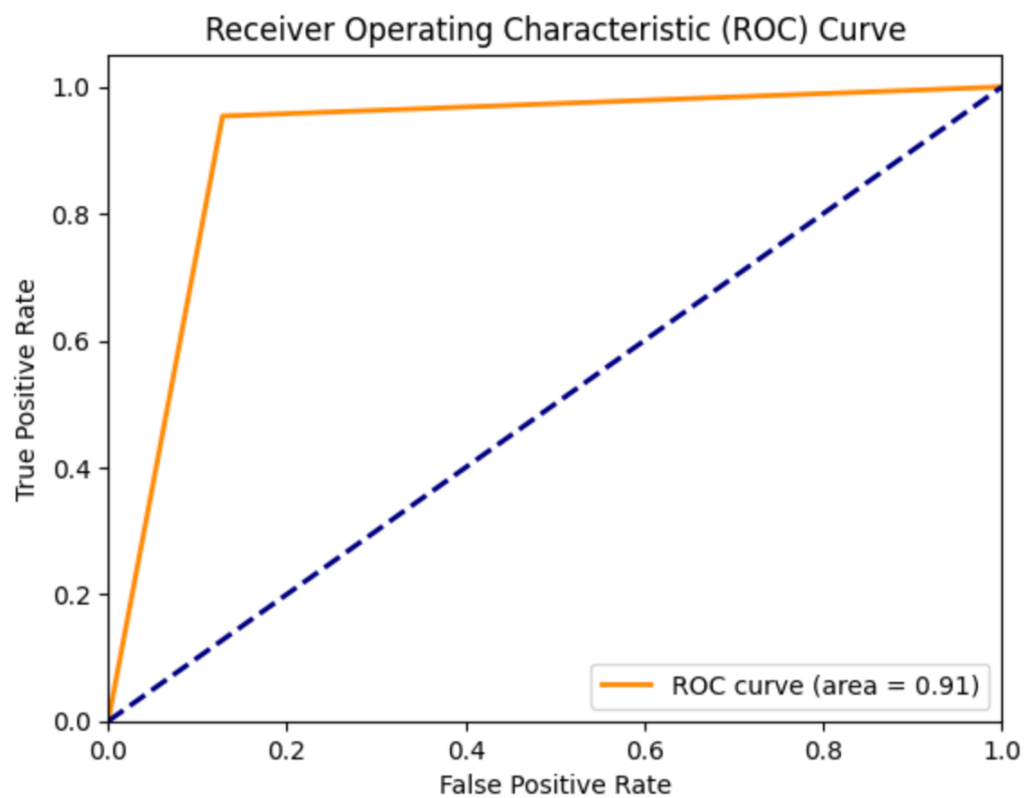


Рисунок 9 — ROC-кривая для полученной модели классификатора

## **Вывод**

В ходе работы была исследована модель системы бинарной классификации «Свой-Чужой» с использованием однослойной нейронной сети типа «персептрон». Выполнен поворот выборок для получения выборок с коррелированными параметрами. В обоих случаях были построены ROC-кривые, посчитаны значения AUC для анализа эффективности полученных моделей.