|  |  |
| --- | --- |
| Gerb-BMSTU_01 | **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 ); треугольное .

**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 с (см. рисунок 1).

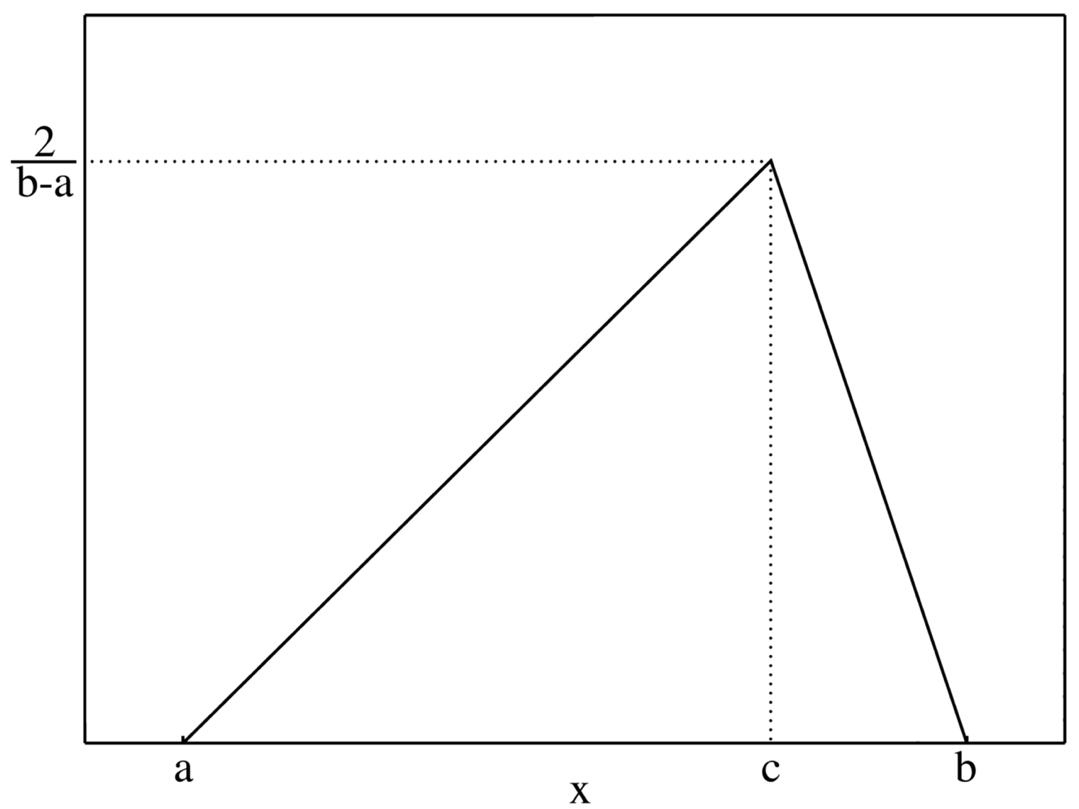


Рисунок 1 — Общий вид треугольной функция плотности распределения

На рисунке 2 представлены гистограммы двух классов с треугольными функциями плотности распределения ) и ,. Количество экземпляров каждого класса: 300 и 700 соответственно.

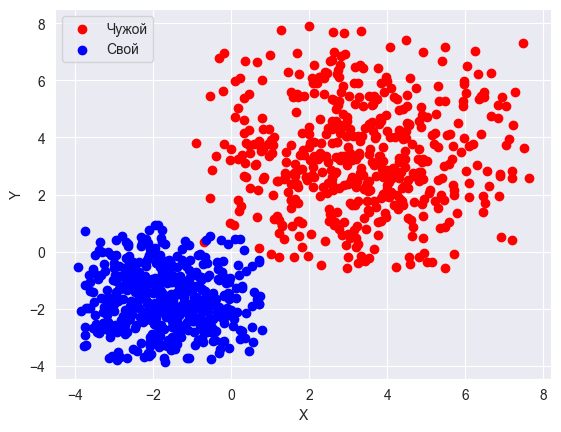


Рисунок 2 — Гистограммы классов «Свой» и «Чужой»

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

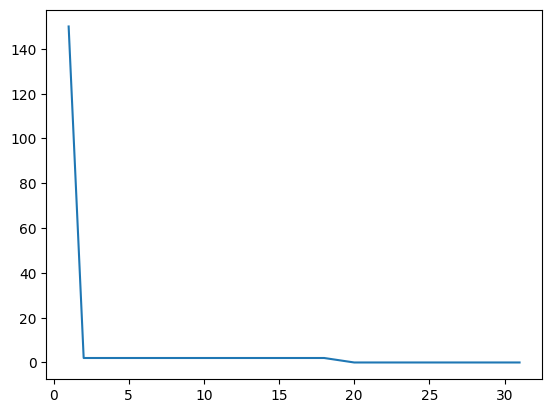


Рисунок 3 — График суммарной ошибки классификатора на 30 эпохах

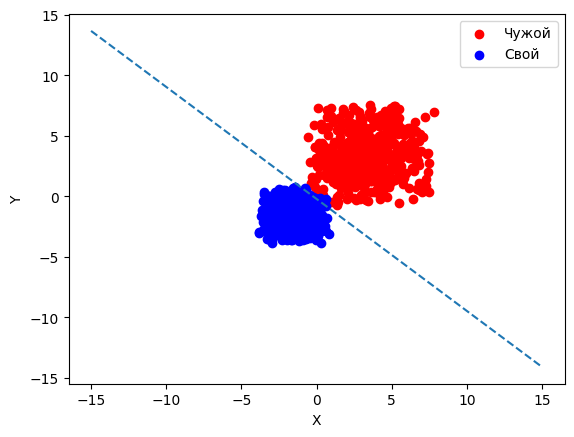


Рисунок 4 — Полученная гиперплоскость для разделения выборок

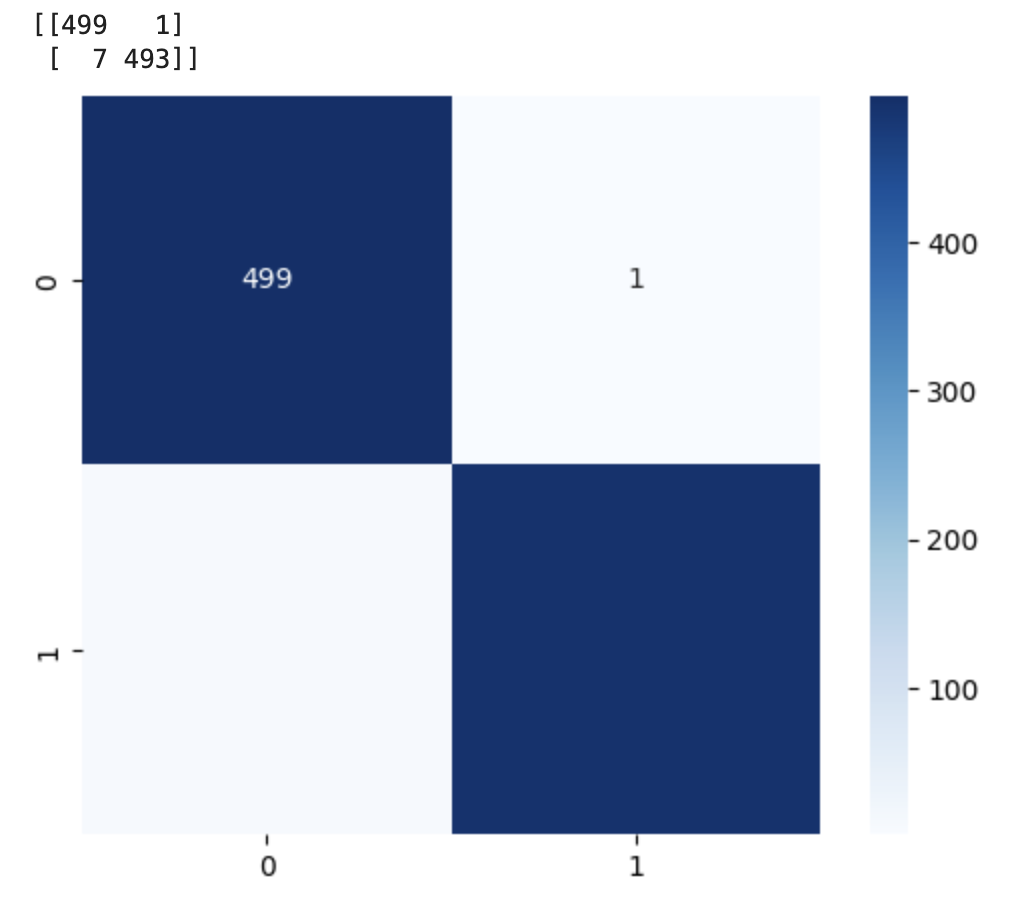


Рисунок 5 — Матрица ошибок полученного классификатора

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

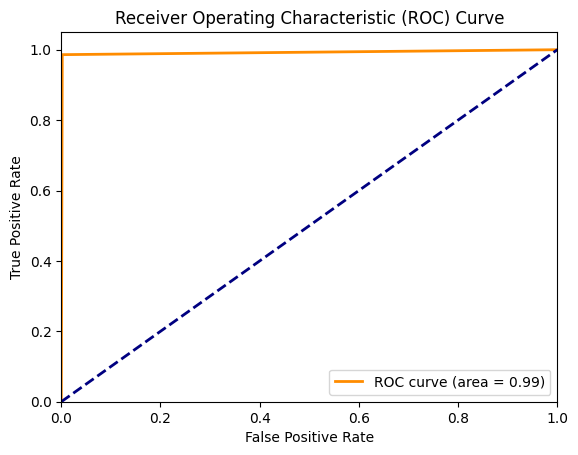


Рисунок 6 — ROC-кривая для полученной модели классификатора

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

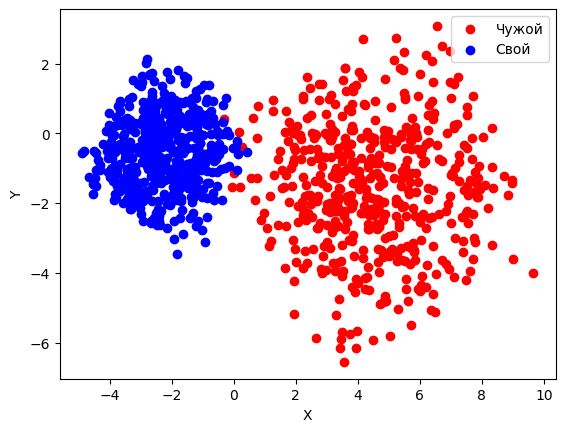


Рисунок 5 — Гистограммы классов «Свой», «Чужой» с коррелированными параметрами

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.

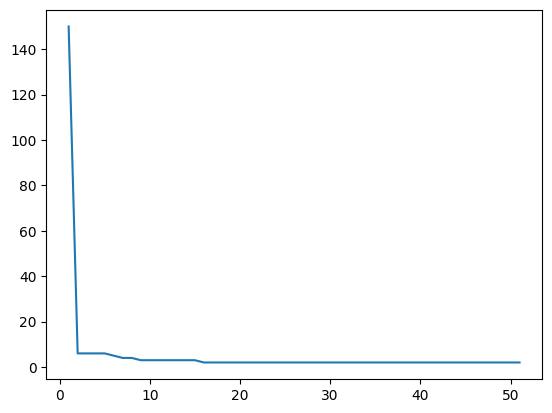


Рисунок 6 — График суммарной ошибки классификатора на 50 эпохах

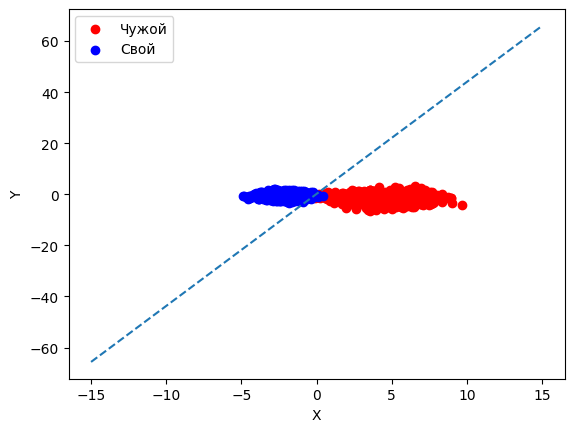


Рисунок 7 — Полученная гиперплоскость для разделения выборок

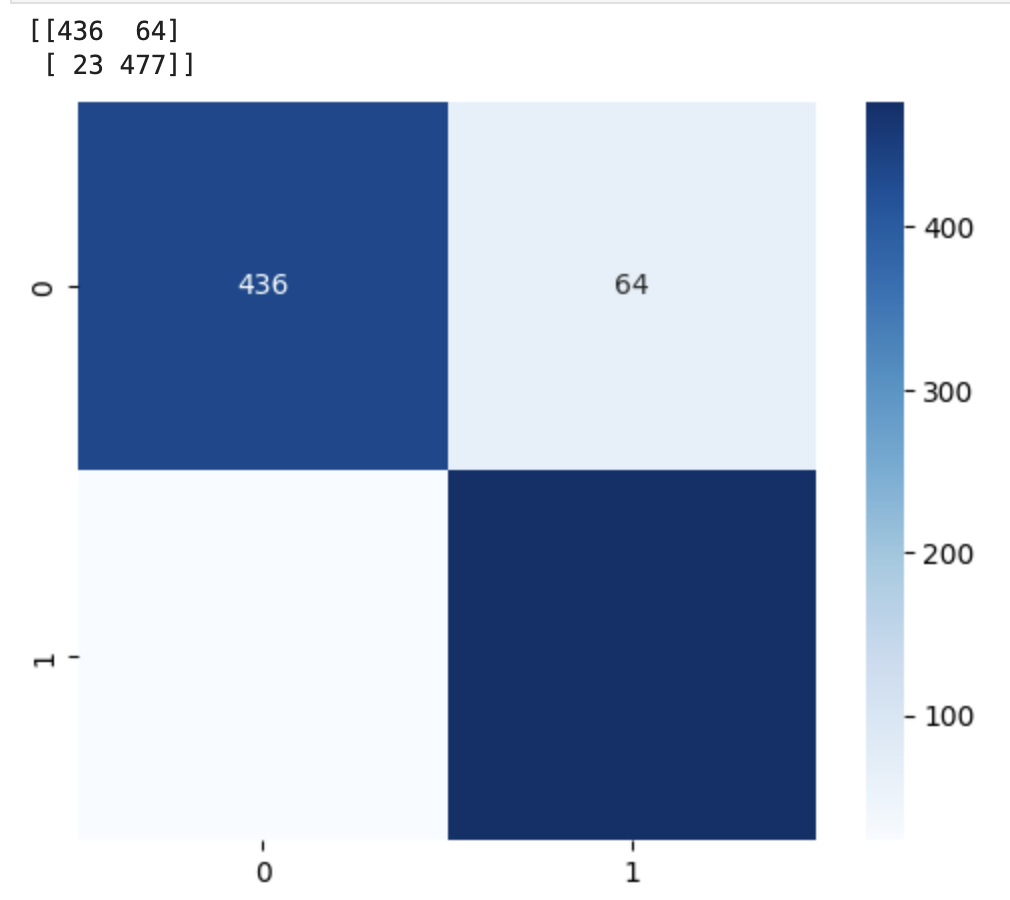


Рисунок 8 — Матрица ошибок полученного классификатора

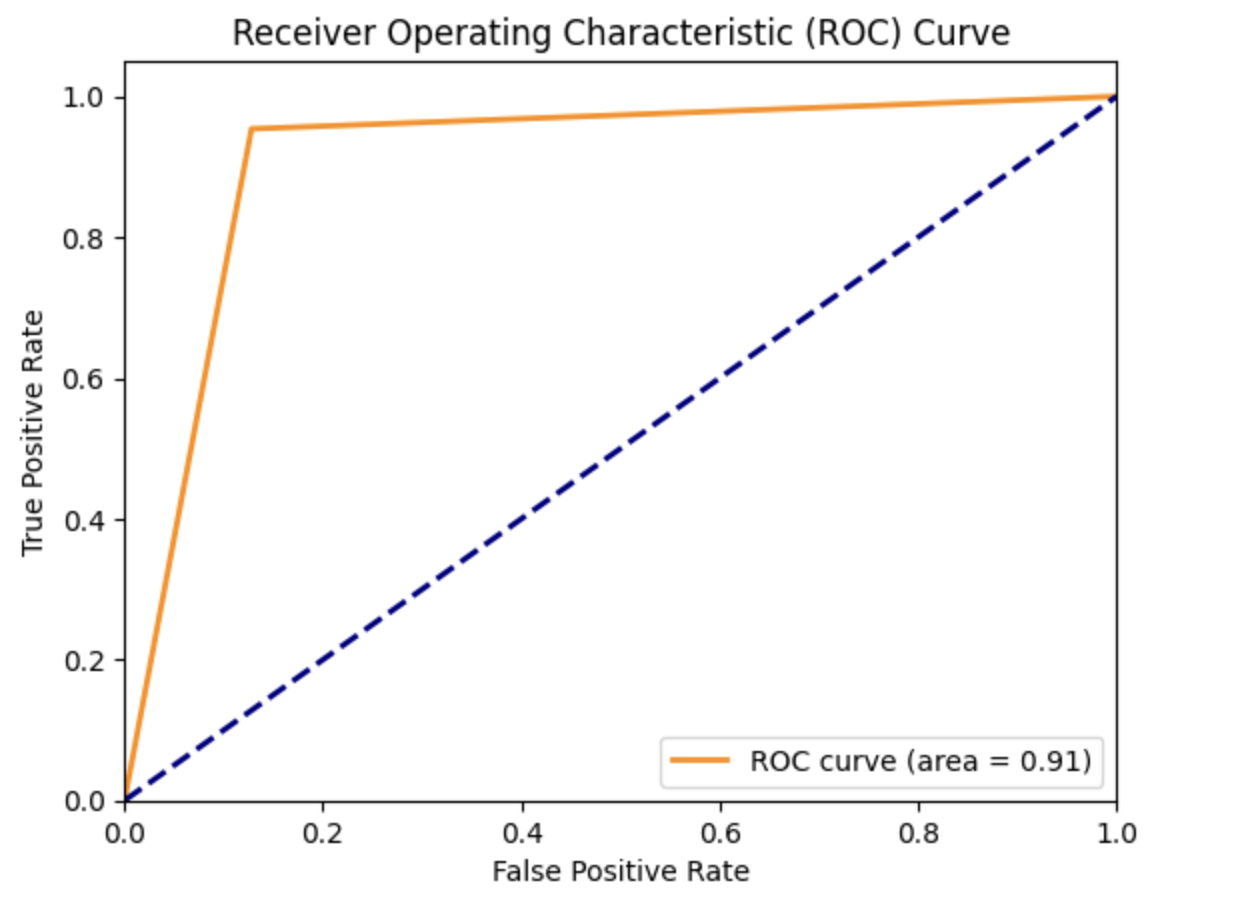


Рисунок 9 — ROC-кривая для полученной модели классификатора

**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.