



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 № 3**

### **«Исследование однослойных нейронных сетей на примере моделирования булевых функций»**

**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 функционирование простейшей нейронной сети (НС) на базе нейрона с нелинейной функцией активации и обучить её по правилу Видроу-Хоффа.

## Вариант:

Булева функция:  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 \vee x_2 x_3 \rightarrow x_4$

Функции активации:

1)  $f(\text{net}) = \begin{cases} 1, & \text{net} \geq 0, \\ 0, & \text{net} < 0; \end{cases}$

3)  $f(\text{net}) = \frac{1}{1 + \exp(-\text{net})};$

## Ход работы

k	weights	y	Error
0	[0. 0. 0. 0. 0.]	[1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1]	5
1	[-1.5 -1.2 -0.9 -0.9 0. ]	[0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]	11
2	[1.80000000e+00 1.11022302e-16 6.00000000e-01 6.00000000e-01 2.40000000e+00]	[1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1]	5
3	[ 0.3 -1.2 -0.3 -0.3 2.4]	[1 1 1 1 1 1 0 1 0 1 0 1 0 1 1]	0
4	[ 0.3 -1.2 -0.3 -0.3 2.4]	[1 1 1 1 1 1 0 1 0 1 0 1 0 1 1]	0

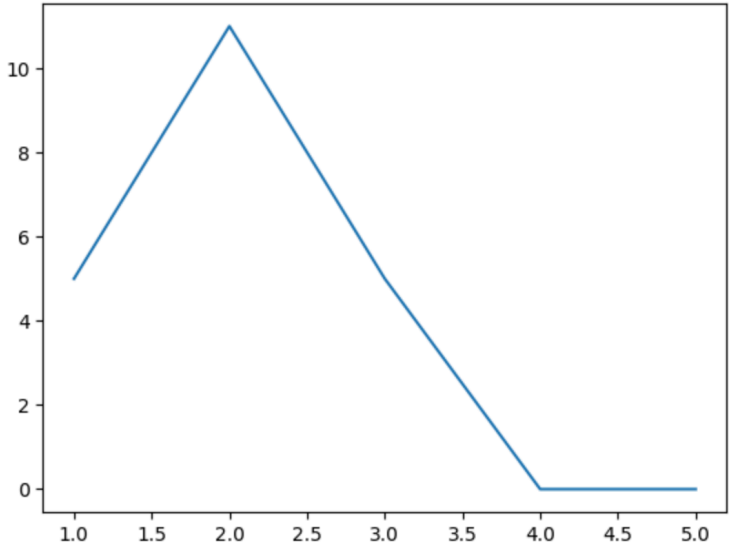


Рисунок 1 - Параметры НС на последовательных эпохах и график суммарной ошибки (пороговая ФА)

k	weights	y	Error
0	[0. 0. 0. 0. 0.]	[1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1]	5
1	[-0.375 -0.3 -0.225 -0.225 0.]	[0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]	11
2	[ 0.35381852 -0.05412807 0.0929839 0.0929839 0.51912411]	[1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1]	5
3	[-0.00442286 -0.34257788 -0.11973502 -0.11973502 0.51912411]	[0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0]	4
4	[ 0.29491521 -0.26766286 0.02989171 0.02989171 0.59403913]	[1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1]	5
5	[-0.07749626 -0.56738469 -0.19259488 -0.19259488 0.59403913]	[0 1 0 1 0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0]	7
6	[ 0.43898476 -0.2730885 0.02649869 0.02649869 0.88833532]	[1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1]	5
7	[ 0.07113065 -0.57030398 -0.19255888 -0.19255888 0.88833532]	[1 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0]	2
8	[ 0.22057907 -0.57030398 -0.11783467 -0.11783467 0.88833532]	[1 1 1 1 1 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0]	0
9	[ 0.22057907 -0.57030398 -0.11783467 -0.11783467 0.88833532]	[1 1 1 1 1 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0]	0
10	[ 0.22057907 -0.57030398 -0.11783467 -0.11783467 0.88833532]	[1 1 1 1 1 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0]	0
11	[ 0.22057907 -0.57030398 -0.11783467 -0.11783467 0.88833532]	[1 1 1 1 1 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0]	0

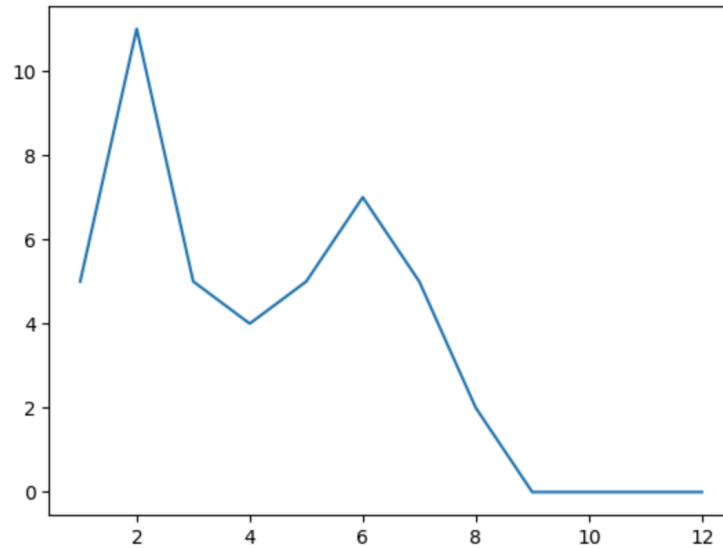


Рисунок 2 - Параметры НС на последовательных эпохах и график суммарной ошибки (сигмоидальная ФА)

## **Вывод**

В ходе работы было исследовано функционирование простейшей нейронной сети (НС) на базе нейрона с нелинейной функцией активации обучена конкретная НС по правилу Видроу-Хоффа для получения модели булевой функции с использованием двух разных функций активации (пороговой и сигмоиды).