



Министерство образования Российской Федерации
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
им. Н.Э. БАУМАНА

Факультет: Информатика и системы управления
Кафедра: Информационная безопасность (ИУ8)

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННЫХ
НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Лабораторная работа №1

Исследование однослойных нейронных сетей
на примере моделирования булевых
выражений

Вариант 13

Проверяющий: Гурова Е.Б.
Студент: Перескоков В.А.
Группа: ИУ8-61

Москва, 2018

Цель работы

Исследовать функционирование простейшей нейронной сети (НС) на базе нейрона с нелинейной функцией активации и ее обучение по правилу Видроу-Хоффа.

Постановка задачи

Постановка задачи. Получить модель булевой функции (БФ) на основе однослойной НС (единичный нейрон) с двоичными входами $x_1, x_2, x_3, x_4 \in \{0,1\}$, единичным входом смещения $x_0 = 1$, синаптическими весами w_i , двоичным выходом $y \in \{0,1\}$ и заданной нелинейной функцией активации (ФА) $f: \mathbb{R} \rightarrow (0,1)$ (рис. 1.1).

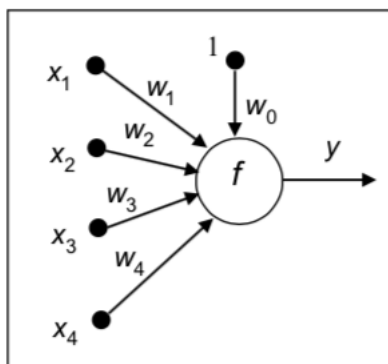


Рис. 1.1. Однослойная НС

Исходные данные в соответствии с вариантом задания

Моделируемая БФ: $(\overline{x_1} + \overline{x_2} + \overline{x_3})(\overline{x_2} + \overline{x_3} + x_4)$

Функции активации:

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

$$2) f(\text{net}) = \frac{1}{2} \left(\frac{\text{net}}{1 + |\text{net}|} + 1 \right);$$

Таблица истинности

X1	X2	X3	X4	Y
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

Графики суммарной квадратичной ошибки в зависимости от эпохи

Как видно на рисунке 1, используя функцию активации (1) мы получаем константную ошибку. Это связано с тем, что производная функции равно 0. Те на такой функции обучение производить данным способ невозможно.

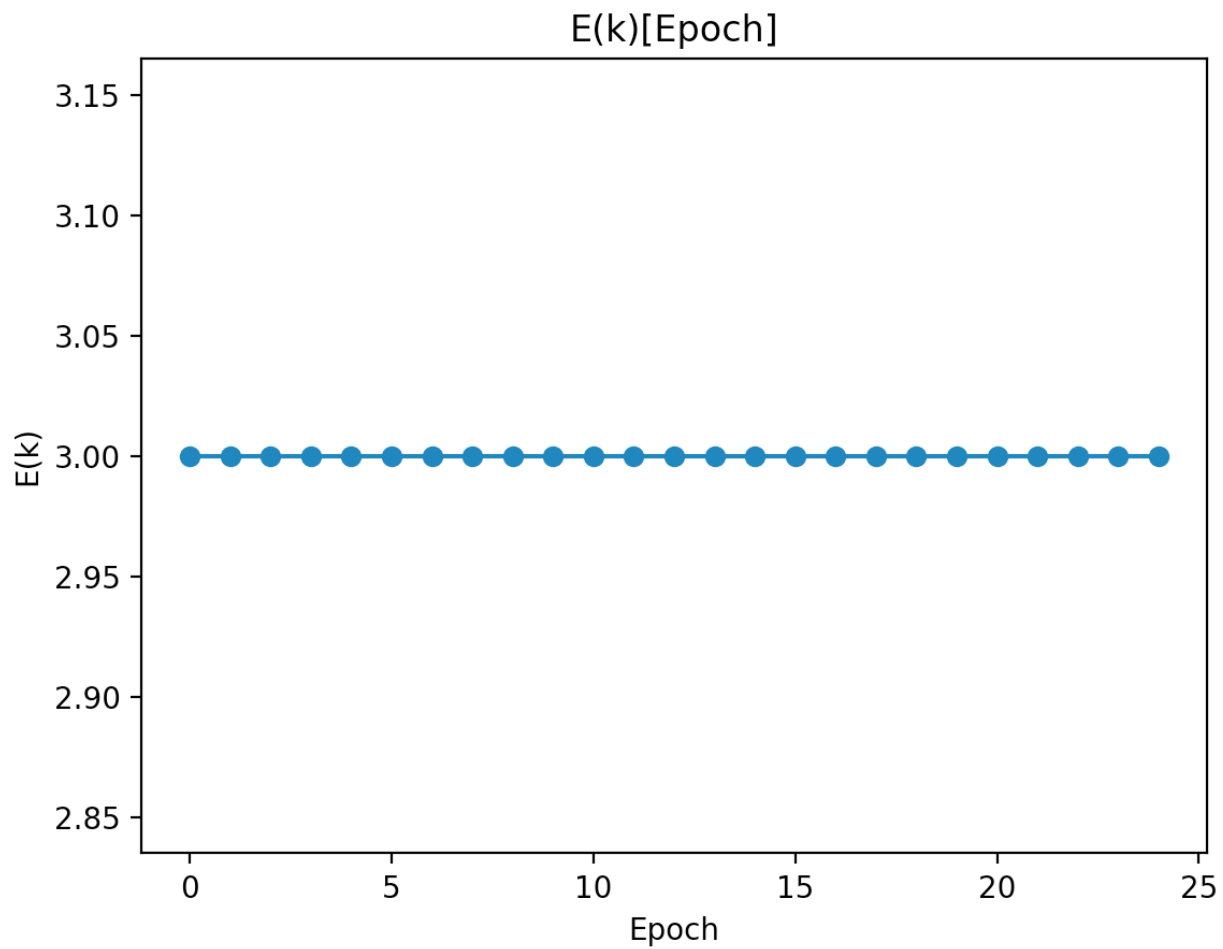


Рис. 1

На рисунке 2 мы видим уже немного другую картину.

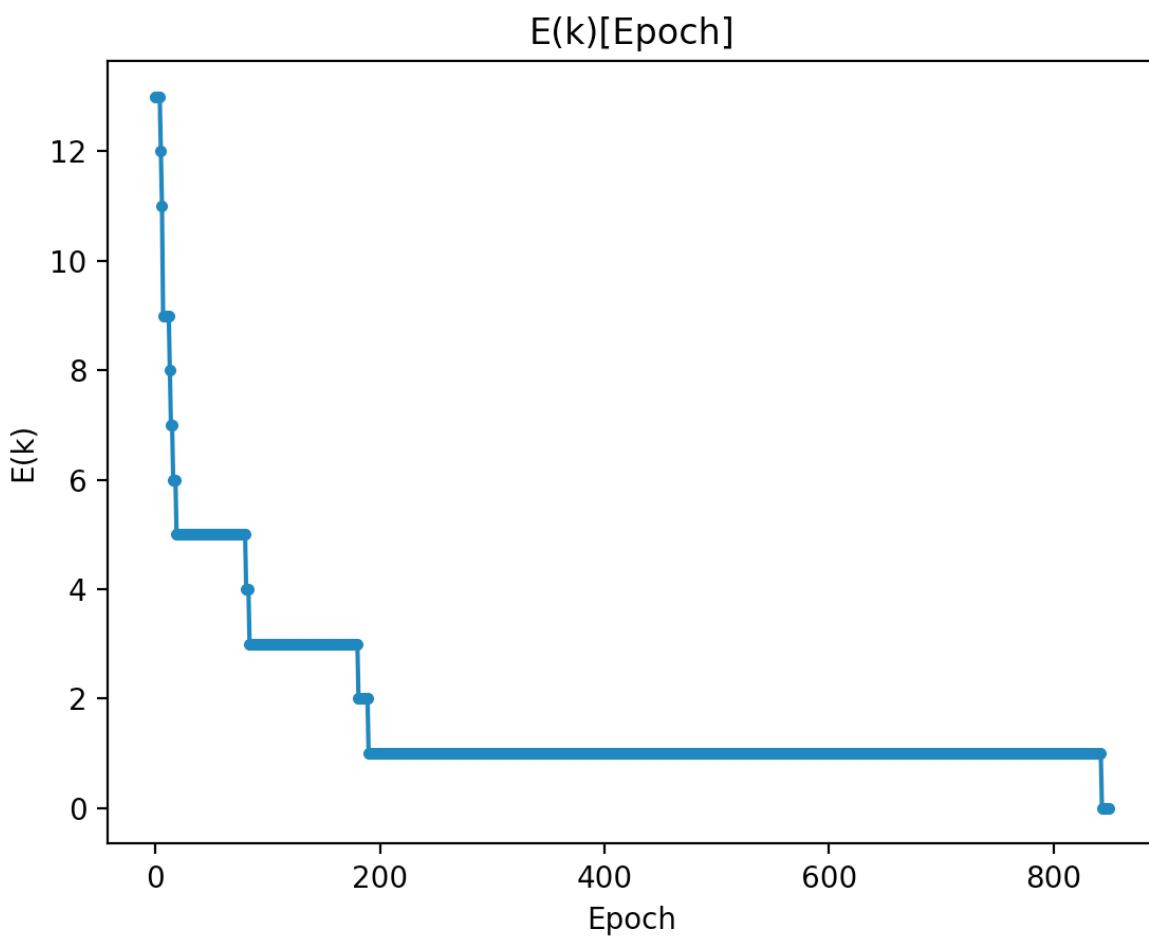


Рис. 2

Выход НС на разных эпохах (2 ФА)

$E(k) = 13$

X1	X2	X3	X4	Y
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

$$E(k) = 9$$

X1	X2	X3	X4	Y
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

$$E(k) = 3$$

X1	X2	X3	X4	Y
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

$$E(k) = 1$$

X1	X2	X3	X4	Y
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

Выводы

В ходе лабораторной работы было исследовано функционирование простейшей нейронной сети на базе нейрона с нелинейной функцией активации и ее обучение по правилу Видроу-Хоффа.

Было установлено, что функция активации, производная которой равна 0, не подходит для обучения.

Было изучено правило Видроу-Хоффа – реализовано на языке python 3.x (https://github.com/vladpereskokov/BMSTU_Neural-network/tree/lab-01). Для доступа к репозиторию, напишите на почту (v.pereskokov@ivpa.ru).

Помимо реализации НС, были добавлены тесты (python unittest) для 2х переменных и логической функции И, а также для 4х переменных и логической функции моего вариант (13).

На Flask'е были реализованы ручки для получения значения функции по 4 значениям переменной. https://bmstu-neural-network.herokuapp.com/api/v1/lab_01

API написано в README репозитория.

Все тесты пройдены. https://travis-ci.com/vladpereskokov/BMSTU_Neural-network/builds/67332090?utm_source=github_status&utm_medium=notification