

## Отчет по лабораторной работе № 3 «Применение многослойной нейронной сети для классификации данных»

студента Каравашкина Марка группы Б19-514. Дата сдачи: \_\_\_\_\_

Ведущий преподаватель: Трофимов Александр Геннадиевич оценка: \_\_\_\_\_

подпись: \_\_\_\_\_

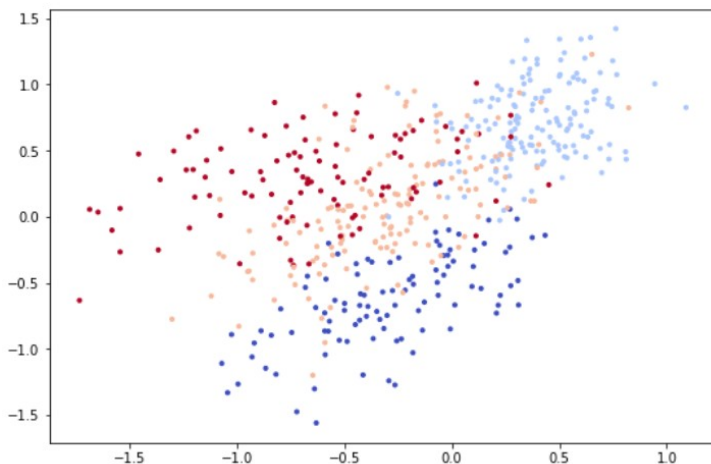
### Вариант №1

*Цель работы:* изучение математической модели многослойной нейронной сети и решение с её помощью задачи классификации данных.

#### 1. Исходные данные

Число признаков	Число классов	Объём выборки	Объёмы выборок для каждого класса
2	4	500	100, 150, 150, 100

Диаграмма рассеяния исходных данных:



Формирование обучающей, валидационной и тестовой выборок:

	Обучающая	Валидационная	Тестовая	Всего
%	60	30	10	100
Объём выборки	300	150	50	500
Объёмы выборок для каждого класса	65, 94, 83, 58	8, 15, 19, 8	9, 13, 18, 10	100, 150, 150, 100

## Предобработка данных:

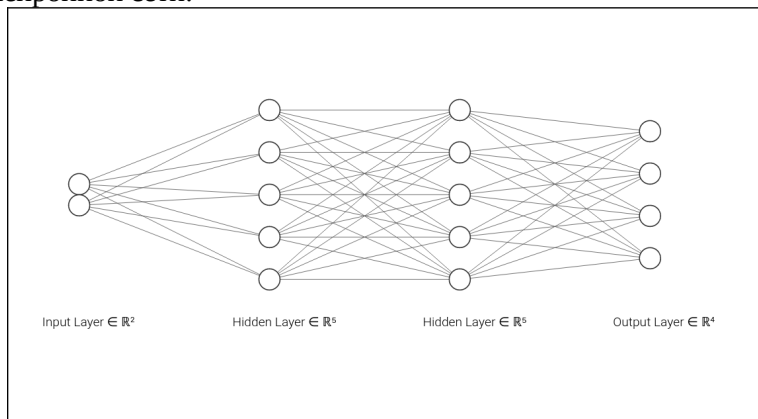
	Метод	Параметры метода	Формула расчёта
Предобработка входов	Нормировка	$\bar{X}, \sigma$	$\frac{X - \bar{X}}{\sigma}$
Предобработка выходов	Нормировка	$X_{min}, X_{max}$	$\frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$

## 2. Построение нейросетевого классификатора с двумя скрытыми слоями

### Параметры архитектуры сети:

Число входов	Число выходов	Число и АХ нейронов 1-го скрытого слоя	Число и АХ нейронов 2-го скрытого слоя	Функция активации выходного нейрона
2	4	5	5	<i>Logistic / Softmax</i>

### Схема нейронной сети:



### Параметры обучения:

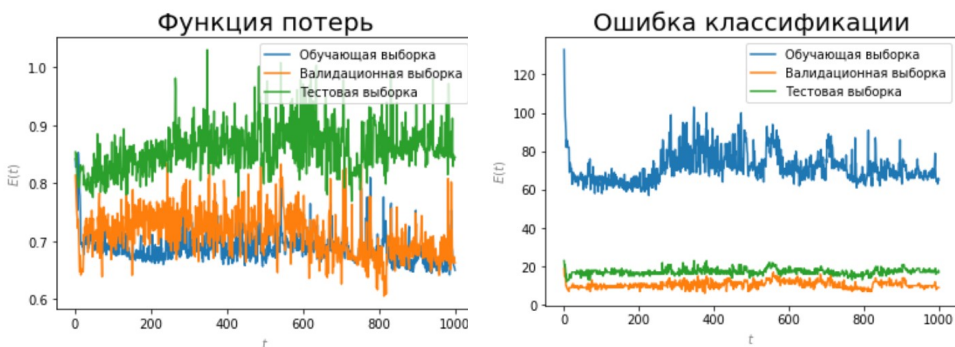
Метод обучения	Параметры метода обучения	Режим обучения	Функция потерь
Momentum	LR = 0.1 Momentum = 0.1	Stochastic	<i>Categorical cross-entropy</i>

### Параметры инициализации:

Распределение весов 1-го скрытого слоя	Распределение весов 2-го скрытого слоя	Распределение весов выходного слоя
Нормальное	Нормальное	Нормальное

Критерий останова: увеличение значения функции потерь на валидационной выборке на протяжении 20 эпох

Зависимость средней функции потерь  $E(\tau)$  (левая ось) и ошибки классификации  $\epsilon(\tau)$  (правая ось) на обучающей, валидационной и тестовой выборках от времени обучения (всего 6 графиков):



### Показатели качества обученного нейросетевого классификатора:

	Обучающая	Валидационная	Тестовая
Среднее значение функции потерь $E$	0.68890	0.71261	0.85897
Средняя ошибка классификации $\epsilon$	71.634	10.566	17.199

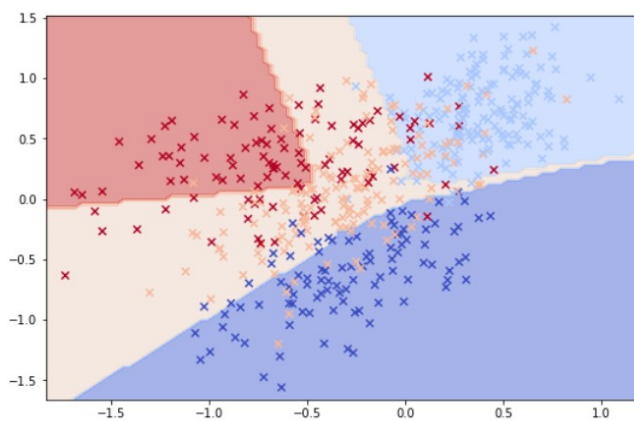
Матрица ошибок классификации обученной сети на обучающей выборке:

Predicted Class Actual Class	0	1	2	3
0	56	0	7	0
1	0	91	3	0
2	6	13	64	1
3	0	7	28	24

Матрица ошибок классификации обученной сети на тестовой выборке:

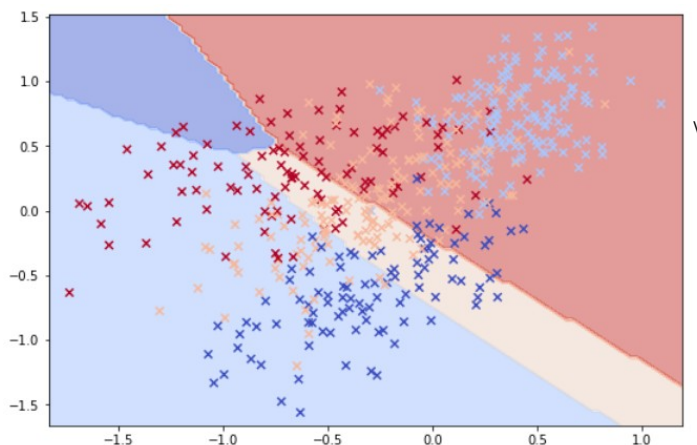
Predicted Class Actual Class	0	1	2	3
0	9	0	2	0
1	0	12	1	0
2	2	7	7	1
3	0	0	4	5

Формируемые обученной сетью области классов:



### 3. Проверка устойчивости найденного решения

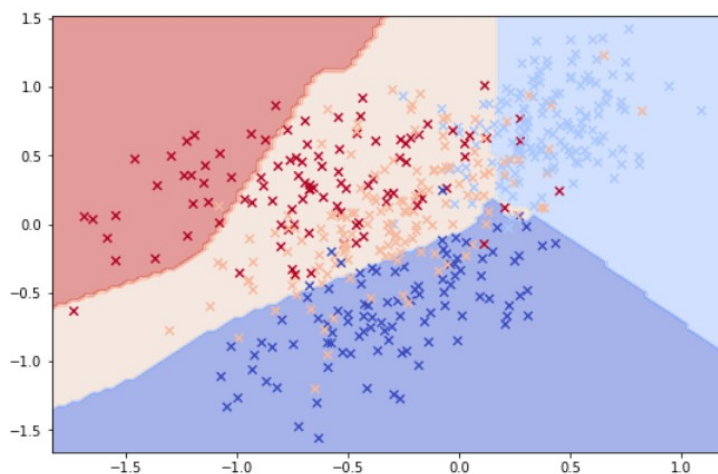
Провести обучение сети заново из другой случайной начальной точки  $w(0)$ .



Показатели качества обученного нейросетевого классификатора:

	Обучающая	Валидационная	Тестовая
Среднее значение функции потерь $E$	0.683832	0.723479	0.877643
Ошибка классификации $\epsilon$	71.704	12.268	17.128

Формируемые обученной сетью области классов:



(нанести на диаграмму исходные данные, закрасить области разных классов разными цветами, отметить границы между классами)

Весенний семестр 2020/2021. Лабораторный практикум по курсу «Нейронные сети»

**Выводы:** Сеть была обучена. Из-за того, что класс, отмеченный желтым цветом, практически полностью интегрирован в другие классы, ошибка имеет нижний предел.