

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

Кафедра интеллектуальных информационных технологий

**Отчёт по лабораторной работе №1**  
**по курсу «Модели решения задач в интеллектуальных**  
**системах» на тему:**  
**«Сжатие графической информации линейной**  
**рециркуляционной сетью»**

Выполнил студент группы 121701:

Липский Р. В.

Проверил:

Ивашенко В. П.

**Минск 2024**

**Цель:** Ознакомиться, проанализировать и получить навыки реализации модели линейной рециркуляционной сети для задачи сжатия графической информации.

**Вариант:** 8

**Задача:** Реализовать модель линейной рециркуляционной сети с адаптивным коэффициентом обучения с нормированными весами.

Условные обозначения:

$n$  — высота прямоугольника;

$m$  — ширина прямоугольника;

$e$  — максимальная допустимая ошибка;

$a$  — коэффициент обучения;

$Z$  — коэффициент сжатия;

$i$  — число итераций;

$E$  — суммарная ошибка.

## 1. Выполнение

В процессе выполнения лабораторной работы была создана программа, которая реализует рециркуляционную сеть. Для реализации был использован язык программирования Python, библиотека для работы с матрицами NumPy, фреймворк для обучения нейронных сетей PyTorch, библиотека для работы с изображениями Pillow.

Программа работает следующим образом:

Сжатие:

1. На вход подаются: исходное изображение, высота и ширина прямоугольников, коэффициент сжатия.
2. Исходное изображение преобразуется в черно-белый BMP формат.
3. Исходное изображение разделяется на прямоугольники заданного размера. Полученные прямоугольники собираются в список. Каждый прямоугольник представляет из себя матрицу, размером  $m$  на  $n$  пикселей.
4. Каждый прямоугольник приводится к вектору, размером  $m * n$ .
5. Значения цветов прямоугольников нормируется — каждый цвет в диапазоне  $0..255$  приводится к диапазону  $0..1$ .
6. Начальные веса задаются с помощью ортогональной инициализации.
7. Рассчитывается разница между начальным прямоугольником и прямоугольником после сжатия и восстановления сетью.
8. Рассчитывается адаптивный коэффициент обучения при помощи алгоритма Адам.
9. Веса входного и скрытого слоёв корректируются относительно адаптивного коэффициента
10. После достижения заданного значения ошибки либо ограничения итераций, исходное изображение сжимается сетью и сохраняется вместе с параметрами сети в файл.

Распаковка:

1. На вход подается путь к файлу со сжатым изображением и параметрами сети.
2. Сеть и другие параметры (изначальный размер картинки, размер прямоугольника) восстанавливаются из файла.
3. Сеть восстанавливает исходные векторы.
4. Векторы преобразуются в прямоугольники.
5. Прямоугольники объединяются в черно-белое BMP изображение.
6. Изображение отображается.

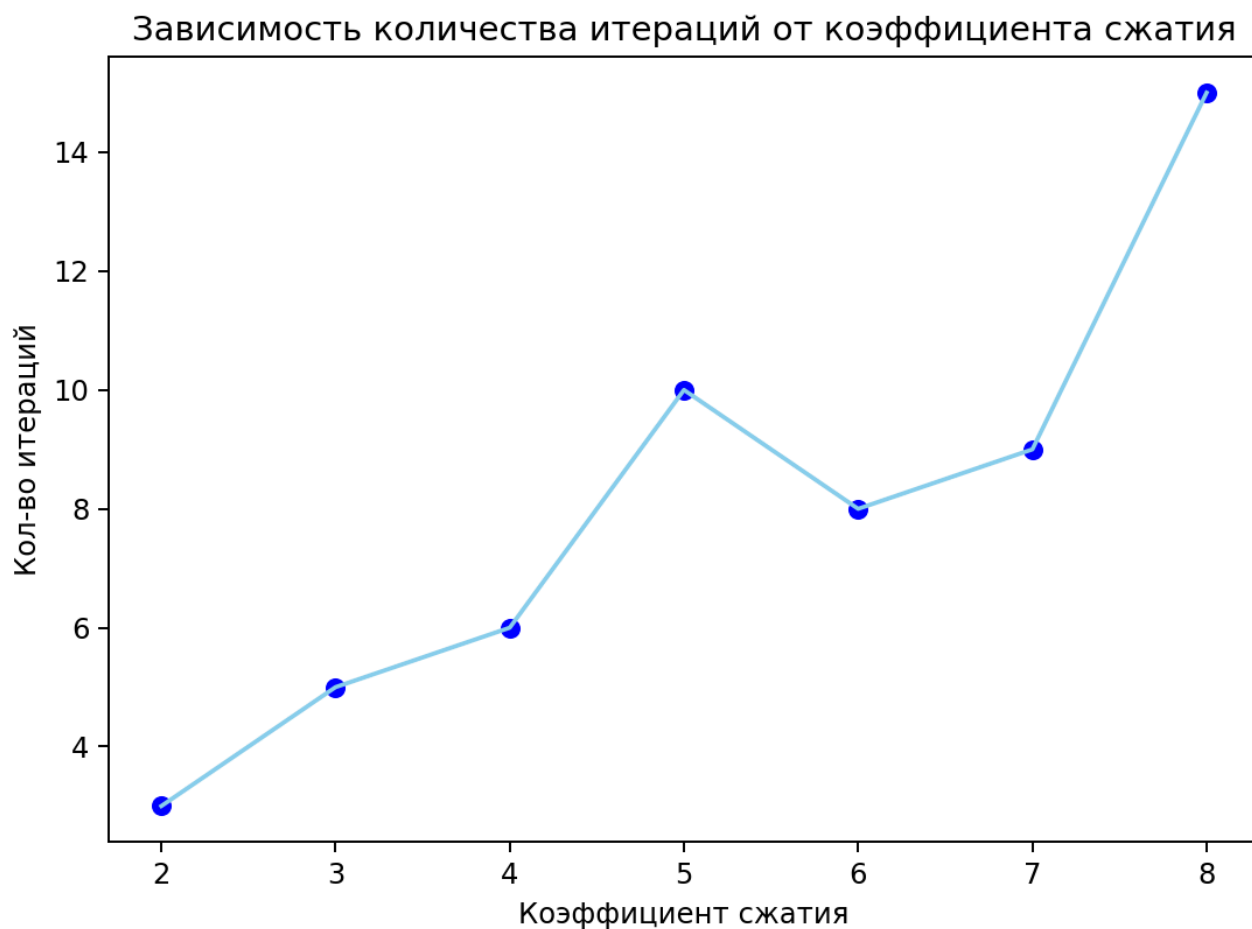
## 2. Результаты и графики

В результате выполнения лабораторной было проведено исследование влияния входных параметров на характеристики рециркуляционной сети.

### 2.1. График зависимости количества итераций от коэффициента сжатия

Параметры:

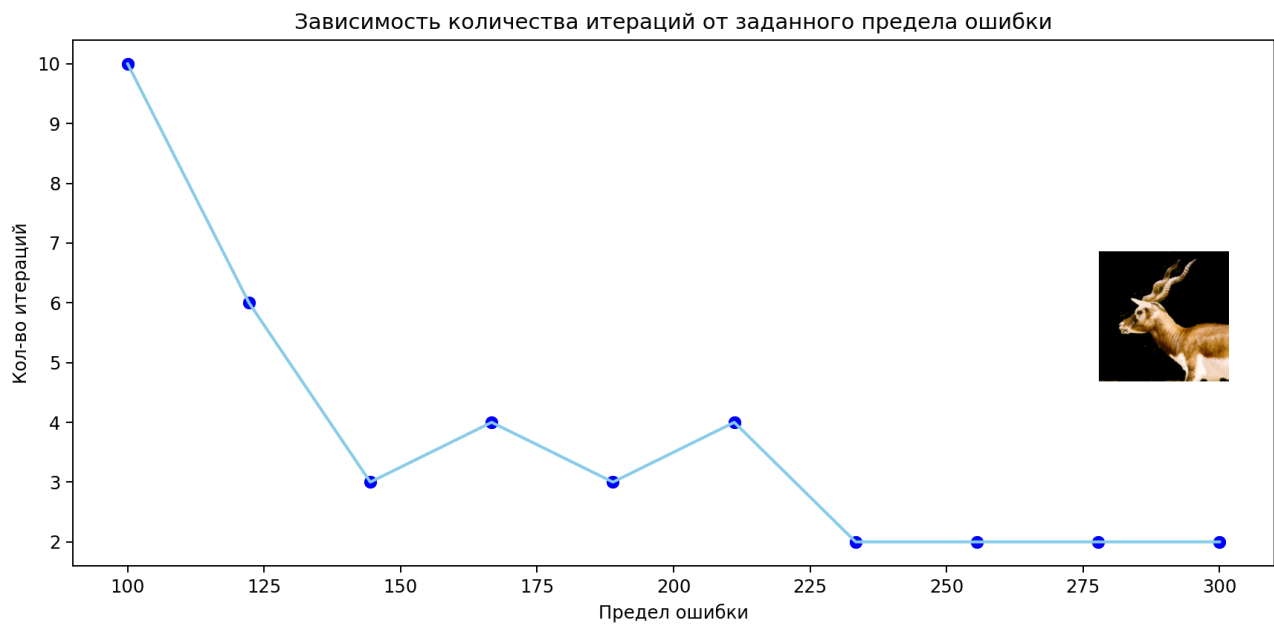
1. Размер изображения: 512\*512
2.  $m = n = 8$
3.  $e = 200$



### 2.2. График зависимости $i$ от $e$

Параметры

1. Размер изображения: 512\*512
2.  $m = n = 8$
3.  $Z = 2$

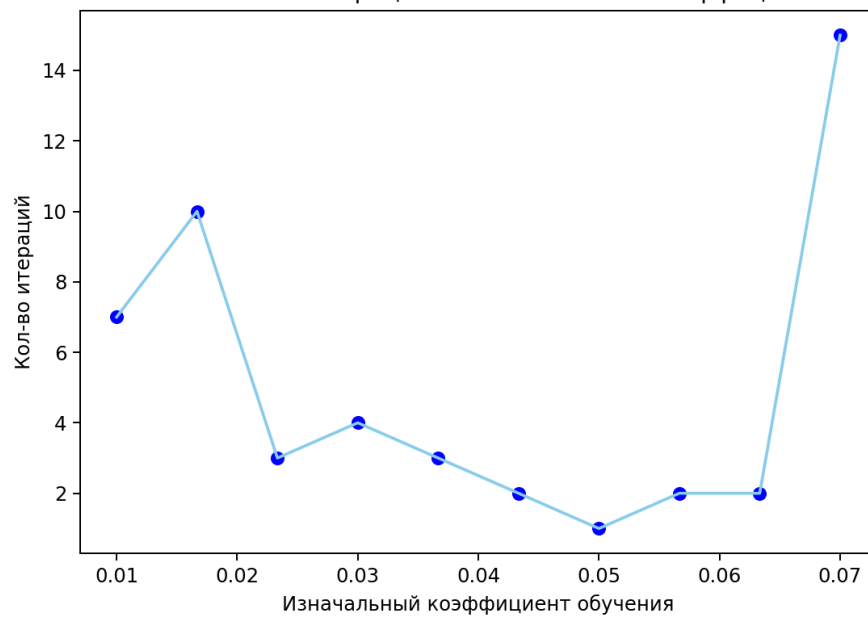


### 2.3. График зависимости количества итераций от изначального коэффициента обучения

Параметры:

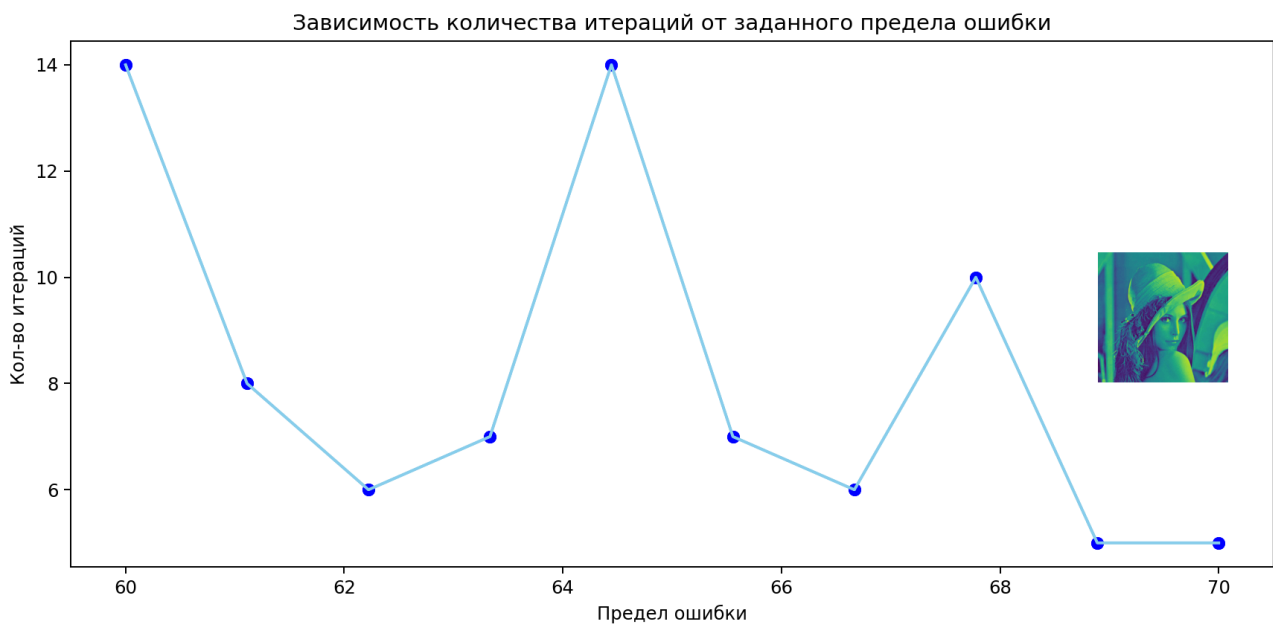
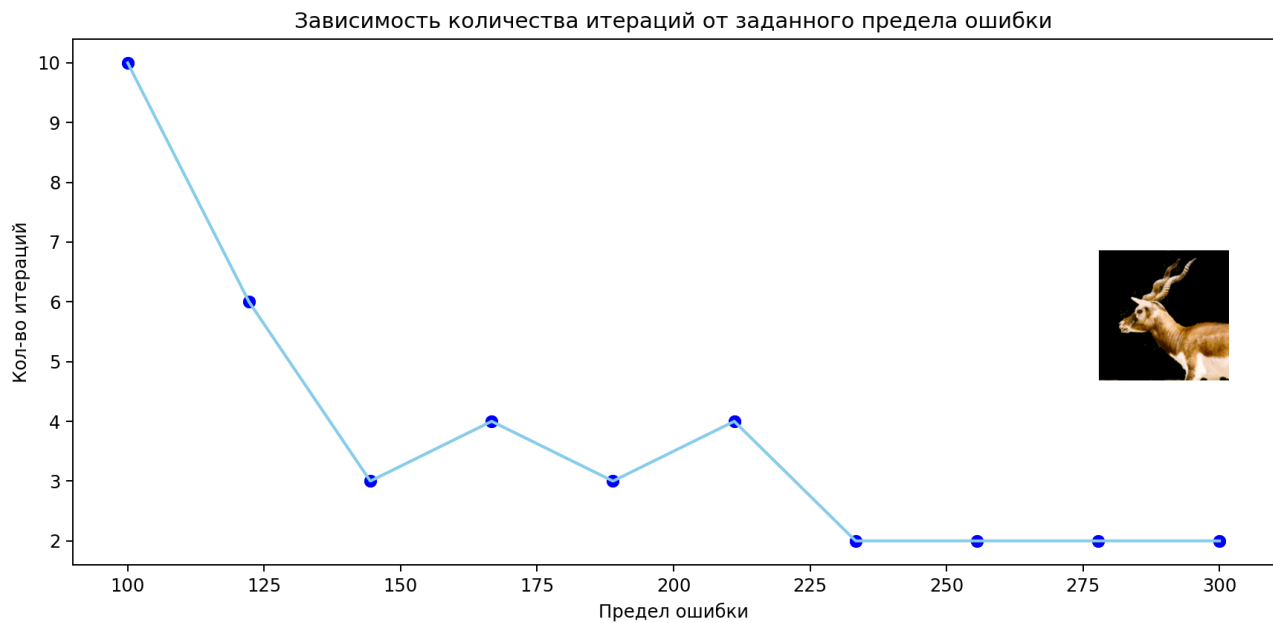
1. Размер изображения: 512\*512
2.  $m = n = 8$
3.  $Z = 2$
4.  $\epsilon = 250$

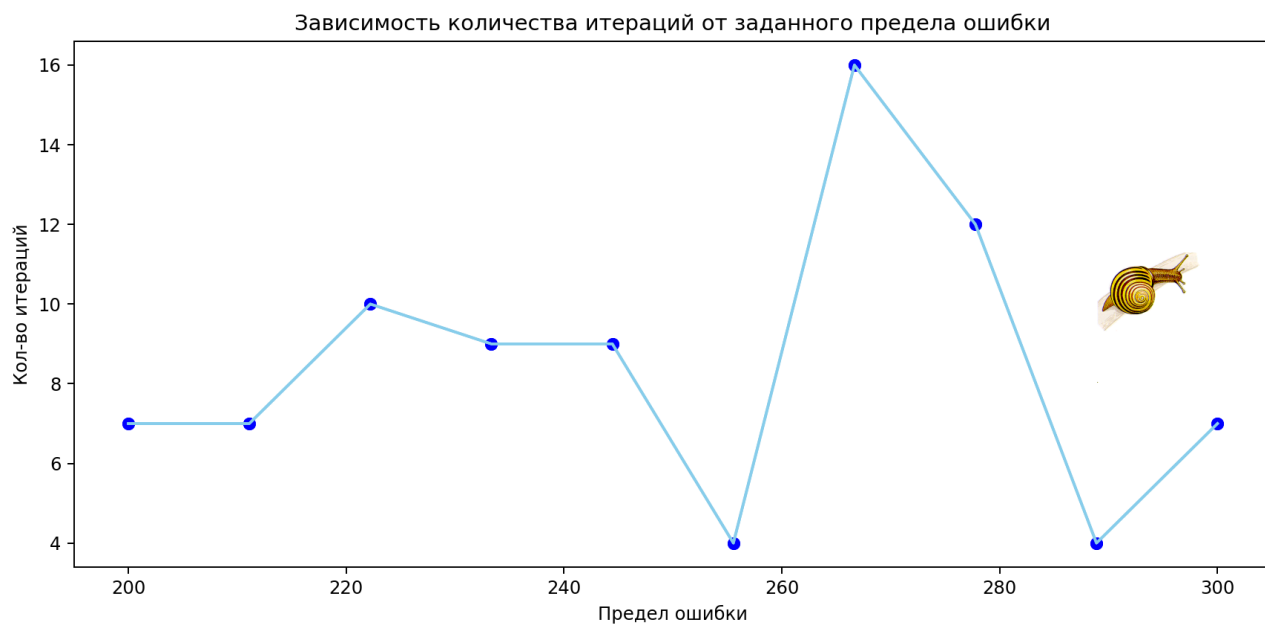
Зависимость количества итераций от изначального коэффициента обу



5.

**2.4. Зависимость количества итераций от максимально допустимой ошибки на разных изображениях**





### 3. Вопросы

#### **3.1. Какова зависимость количества итераций обучения до достижения заданного значения ошибки от величины коэффициента обучения.**

Слишком высокий коэффициент обучения может привести к тому, что алгоритм пропустит минимум кривой обучения, таким образом количество итераций обучения будет выше нормального. Слишком низкий коэффициент обучения приведет к тому, что для достижения минимума кривой обучения потребуется большее количество итераций.

#### **3.2. Какова зависимость количества итераций обучения до достижения заданного значения ошибки от величины коэффициента сжатия.**

Большее сжатие требует более долгого обучения сети для достижения заданного значения ошибки, таким образом при повышении коэффициента сжатия количество итераций обучения увеличивается.

#### **3.3. Какова зависимость количества итераций обучения до достижения заданного значения ошибки от его величины.**

Для достижения меньшего уровня ошибки необходимо дольше обучать сеть. Таким образом, чем больше заданное значение ошибки, тем меньше итераций обучения требуется для его достижения.

### 4. Вывод

В результате выполнения была реализована модель рециркуляционной искусственной нейронной сети, которая выполняет функцию сжатия изображения. После непосредственно реализации, сеть была исследована на наборе различных параметров. По полученным данным построены графики.

Графики были проанализированы, исходя из чего даны ответы на вопросы лабораторной работы



#### **4. Используемые источники**

1. Методические указания к лабораторной работе
2. Головкин В. А. . Нейроинтеллект: теория и применение. Книга 1: Организация и обучение нейронных сетей с прямыми и обратными связями. Брест Изд. БПИ, 1999-264 с.