

**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 №3  
по курсу «МРЗвИС» на тему:  
«Сжатие графической информации линейной рециркуляционной сетью»**

Выполнил студент группы 921703:

Кравцов Михаил Сергеевич

Проверил:

Бруцкий Дмитрий Сергеевич

**Минск 2021**

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

**Вариант: 11**

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

Условные обозначения:

- $n$  — высота прямоугольника;
- $m$  — ширина прямоугольника;
- $p$  — количество нейронов на скрытом слое;
- $e$  — максимальная допустимая ошибка;
- $a$  — коэффициент обучения;
- $Z$  — коэффициент сжатия;
- $i$  — число итераций;
- $E$  — суммарная ошибка.

**Выполнение**

В процессе выполнения лабораторной работы была создана программа, которая реализует рециркуляционную сеть. Для реализации был использован язык программирования Java. Программа работает следующим образом:

1. На вход подаются: исходное изображение, высота и ширина прямоугольников, коэффициент сжатия, количество цветов изображения (значение по умолчанию — 3).
2. Исходное изображение разделяется на прямоугольники заданного размера ( $n \times m$ ). Полученные прямоугольники собираются в список. Каждый прямоугольник представляет из себя массив, размер которого равен количеству пикселей в прямоугольнике умноженному на количество цветов.
3. Значения цветов прямоугольников нормируется — каждый цвет в диапазоне 0 – 255 приводится к диапазону -1...1 ( $c_i(jk) = (2 * C_i(jk) / C_{max}) - 1$ , где  $c_i(jk)$  — это значение цвета пикселя после преобразования).
4. Начальные веса сети задаются случайными числами в диапазоне -1...1 ( $|W_{ij}| \leq 1$ ).
5. Производится обучение на выборке из  $L$  эталонных образов ( $Y(i) = X(i) * W$ ,  $X'(i) = Y(i) * W'$ ).
6. Рассчитывается разница между начальным вектором и вектором после сжатия и восстановления сетью ( $\Delta X(i) = X'(i) - X(i)$ ).
7. Веса входного и скрытого слоёв корректируются относительно постоянного коэффициента (для первого слоя  $W(t+1) = W(t) - \alpha * [X(i)]^T * \Delta X(i) * [W'(t)]^T$ , для второго слоя  $W'(t+1) = W'(t) - \alpha * [Y(i)]^T * \Delta X(i)$ ).

8. Производится нормализация 
$$\|A\| = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m |a_{ij}|^2}.$$

9. После достижения заданного значения ошибки, исходное изображение сжимается и разжимается сетью, а затем сохраняется ( $E(q) = \sum \Delta X(q)_i * \Delta X(q)_i$ , где  $1 \leq i \leq N$ ,  $E = \sum E(q)$ , где  $1 \leq q \leq L$ ).

## Результаты и графики

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

График зависимости  $i$  от  $Z$

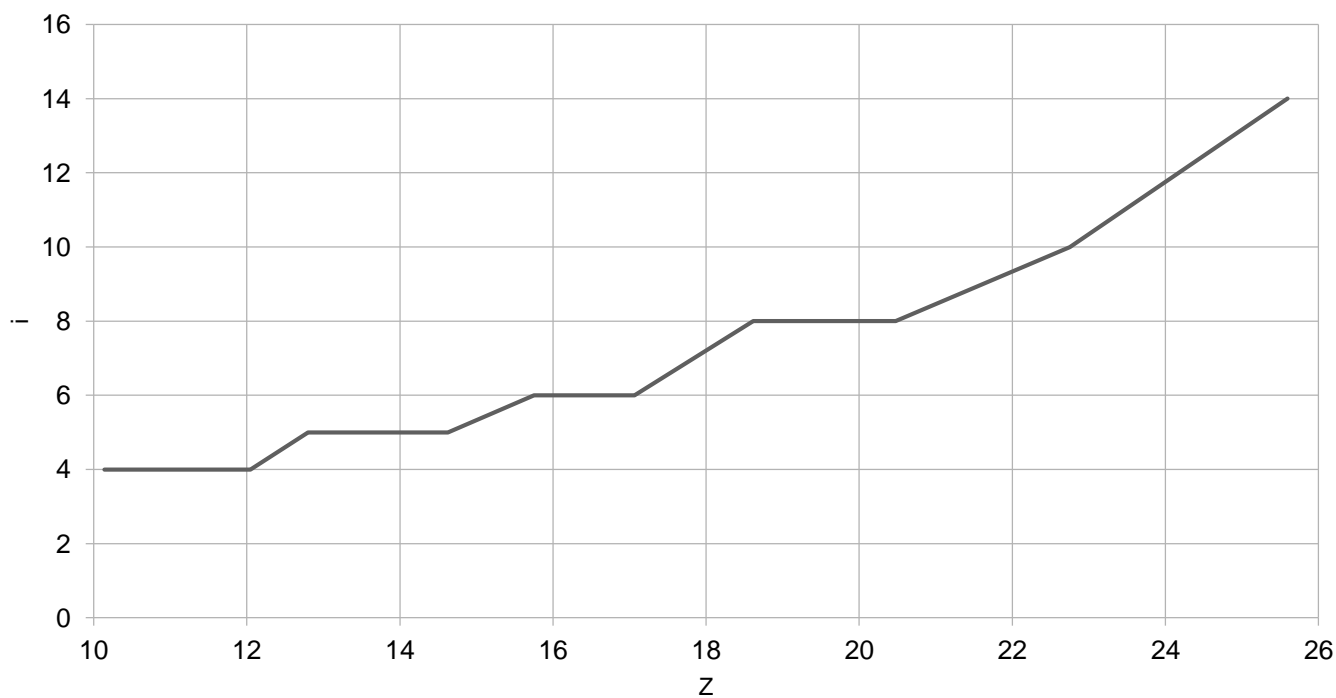


График зависимости  $i$  от  $e$

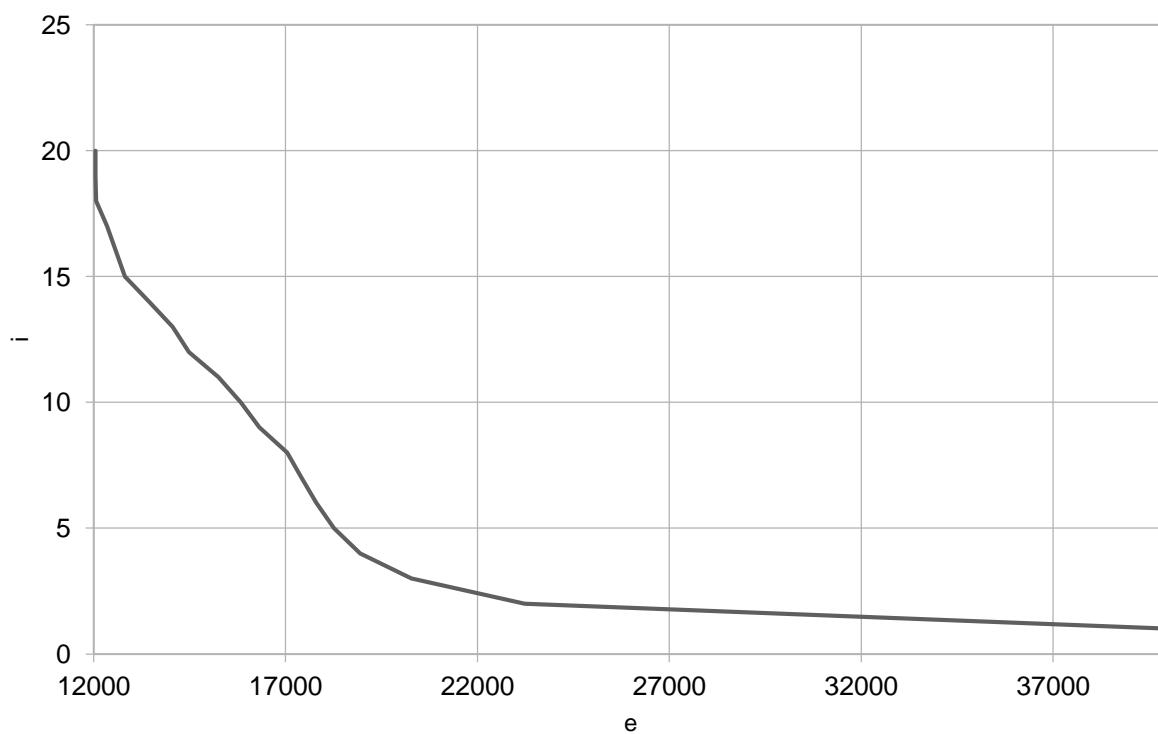
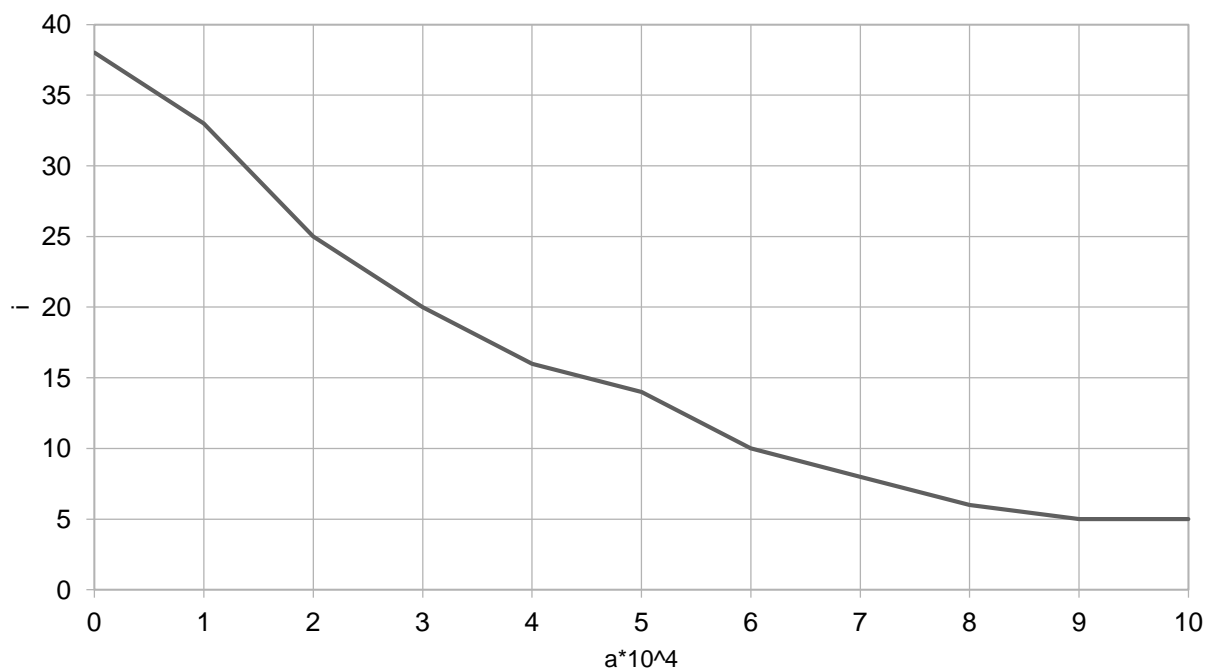


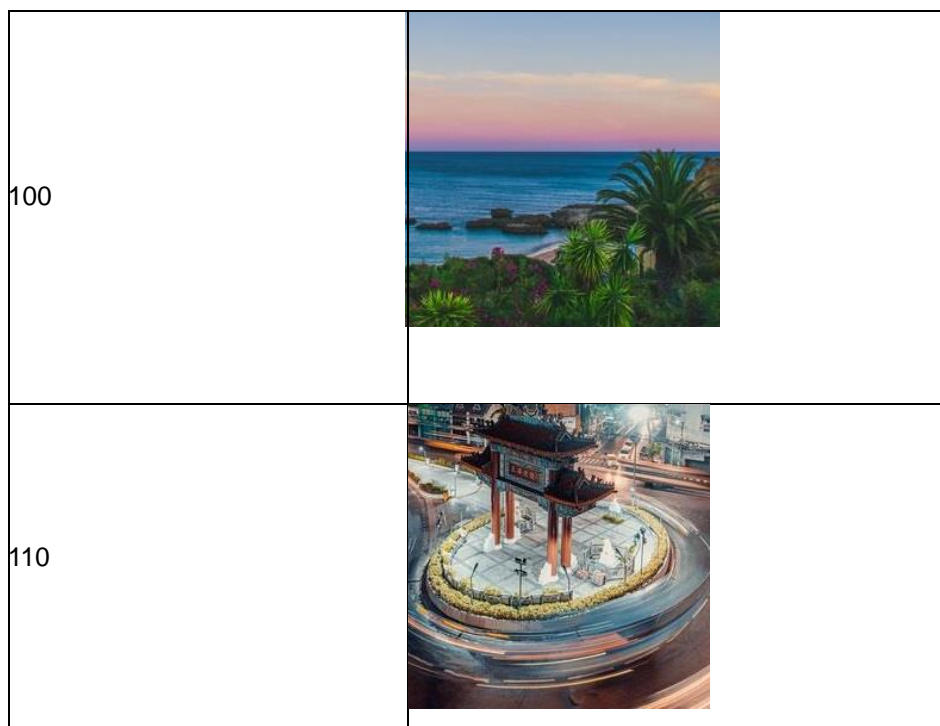


График зависимости  $i$  от  $a$



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

Количество итераций	Изображение
90	
137	



Для проведения исследования были взяты 4 изображения размером 256\*256 точек (RGB).  
Конфигурация сети использовалась следующая:

- количество нейронов скрытого слоя – 24
- постоянный шаг обучения – 0,0001
- минимальная среднеквадратичная ошибка – 500

### Выводы

В ходе лабораторной работы была реализована модель линейной рециркуляционной сети.

На основе экспериментальных данных были установлены зависимости между количеством итераций обучения и коэффициентом обучения, максимальной допустимой ошибкой и количеством итераций.

Для данных зависимостей были построены графики.

Было выявлено различие в количестве итераций в зависимости от изображения. На это влияют такие показатели, как размер изображения, цветовая палитра изображения.

Увеличение количества нейронов на скрытом слое ведет к уменьшению коэффициента сжатия, что ведет, в свою очередь, к уменьшению необходимого количества итераций.

Увеличение коэффициента обучения ведет к уменьшению количества итераций.

Увеличение значения максимально допустимой ошибки ведет к уменьшению необходимого для ее достижения количества итераций.