

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

Кафедра интеллектуальных информационных технологий

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

Выполнил студент  
группы 421702:

Проверил:

Бруцкий Д.С.

Ивашенко В.П.

Минск, 2016

## Цель

*Ознакомиться, проанализировать и получить навыки реализации модели нейронной сети для задачи предсказания числовых последовательностей. Реализовать модель нейронной сети Джордана с функцией активации гиперболический тангенс.*

## Используемые обозначения

$N$  — количество нейронов на первом слое  
 $p$  — количество нейронов на первом слое  
 $L$  — размер обучающей выборки  
 $W$  — размер картинки  
 $H$  — размер картинки  
 $w$  — высота квадрата разбиения  
 $h$  — ширина квадрата разбиения  
 $e$  — среднеквадратичная ошибка  
 $step$  — коэффициент обучения  
 $iterations$  — количество итераций обучения

## Описание модели

Рециркуляционные нейронные сети представляют собой многослойные нейронные сети с обратным распространением информации. Такие сети применяются для сжатия (прямое преобразование) и восстановления исходной (обратное преобразование) информации.

## Реализация

Модель реализована на языке программирования java. Для проведения операций с матрицами используется библиотека `jama`.

Перед тем как подать изображение на вход сети, оно разбивается на квадраты заданного размера, затем эти квадраты преобразуются в вектора компонентов цвета.

## Примеры изображений обработанных сетью.



(сверху — оригинал, снизу — восстановленное изображение)

Количество итераций необходимых для обучения сети на сжатие изображений

Параметры опыта:

$N = 27$ ,  $p = 25$ ,  $W = 250$ ,  $H = 250$ ,  $w = 3$ ,  $h = 3$ ,  $\text{step} = 0.001$ ,  $e = 20$

Калейдоскоп	85
Шахматная доска	10
Заяц	101
Рыжий кот	59

Видно что быстрее всего сеть обучилась сжимать изображение шахматной доски. Это связано с алгоритмом разбиения картинки, на квадраты.

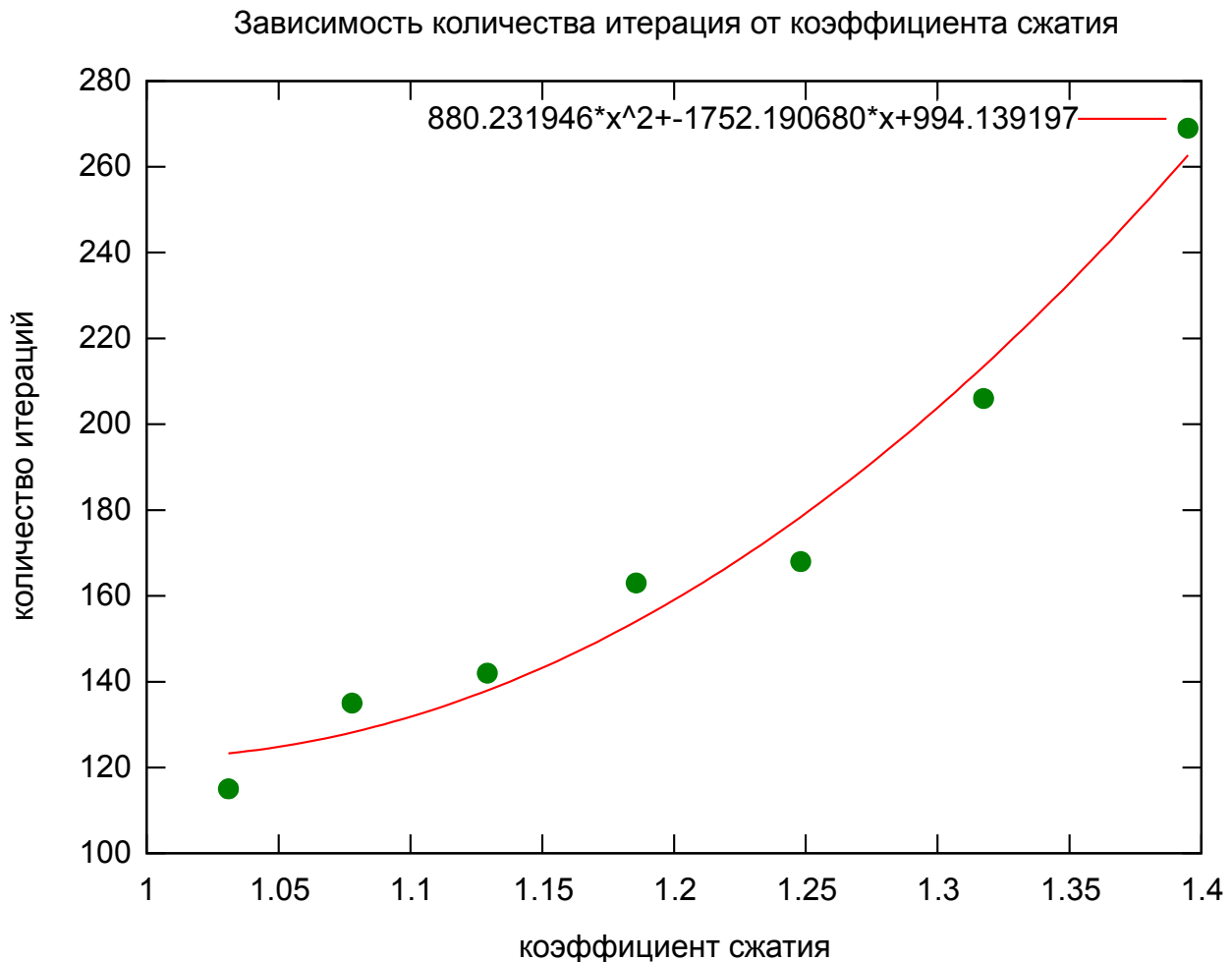
Дольше всего сеть обучалась сжимать изображение зайца, из-за большой контрастности изображения. (Около 50% изображения — белый фон)

Степень сжатия вычислялась по формуле:

$$Z = (N * L) / ((N + L) * p + 2)$$

Параметры опыта:

$N = 48$ ,  $W = 250$ ,  $H = 250$ ,  $w = 4$ ,  $h = 4$ ,  $\text{step} = 0.001$ ,  $\epsilon = 20$ ,  $p$  - изменялось

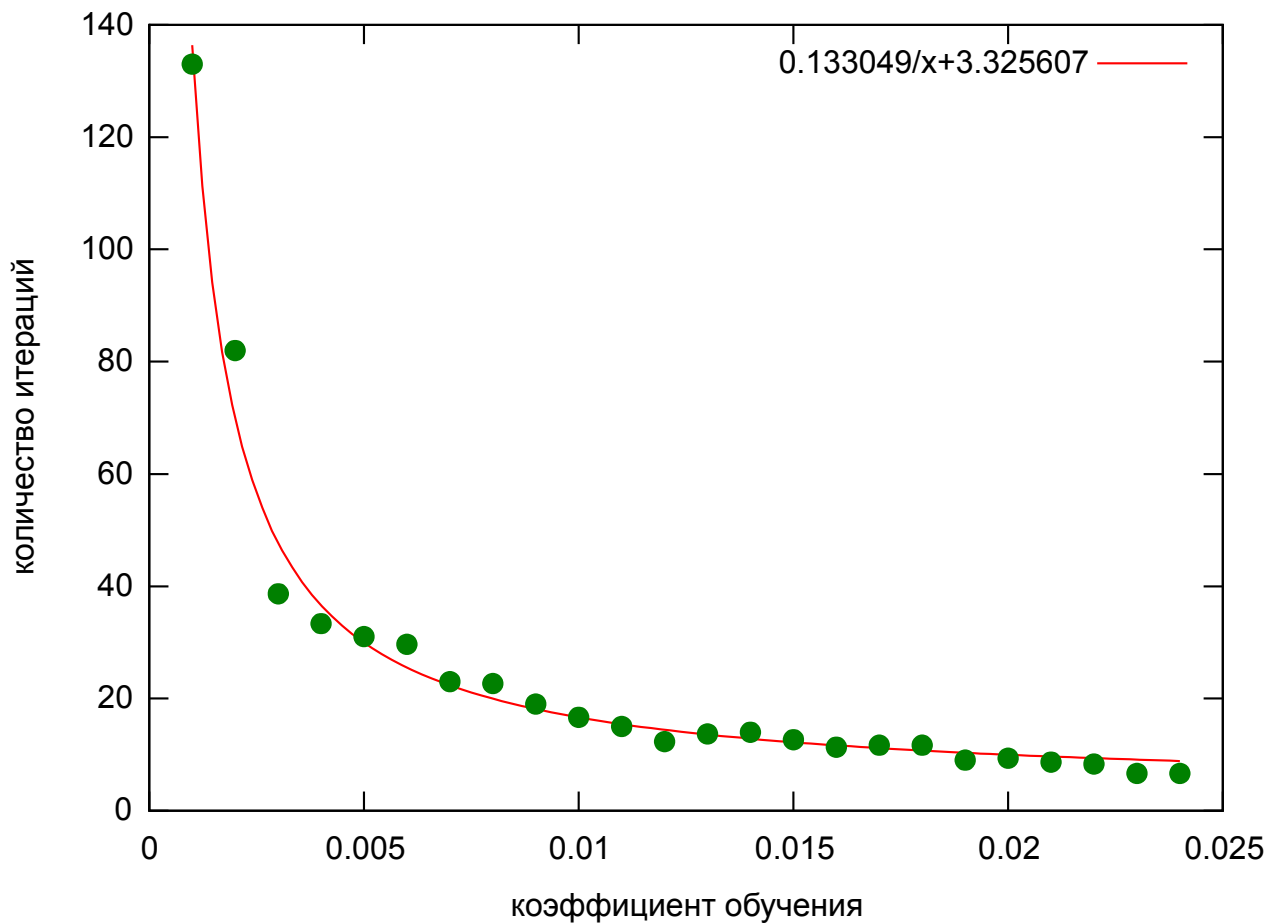


Чтобы сеть могла работать с большим коэффициентом сжатия, необходимо больше итераций обучения. Это связано с тем, что сети необходимо аккумулировать больше информации о зависимости входного образа и выходного.

Параметры опыта:

$N = 27$ ,  $p = 25$ ,  $W = 250$ ,  $H = 250$ ,  $w = 3$ ,  $h = 3$ ,  $e = 25$

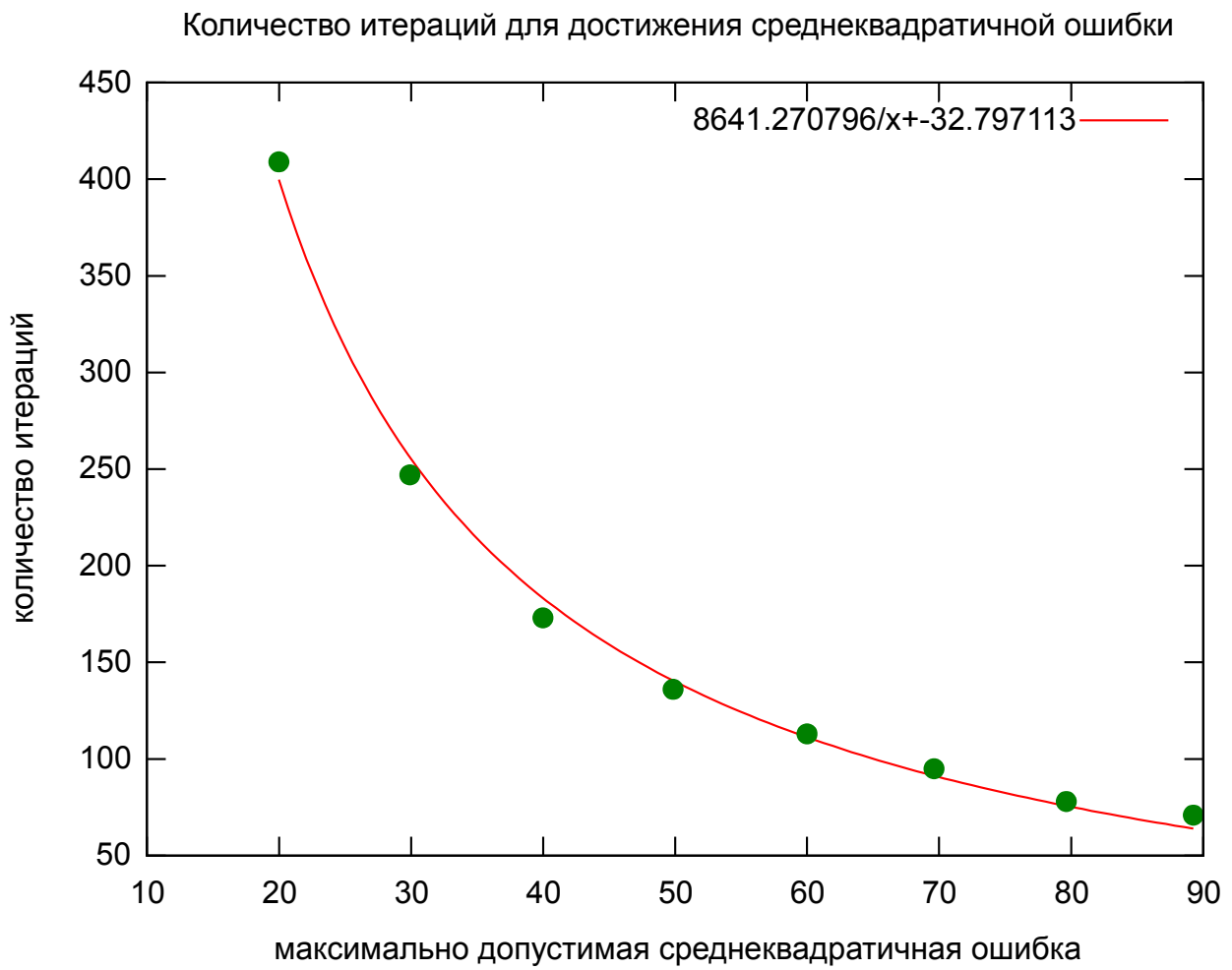
Зависимость количества итераций от коэффициента обучения



Видно что увеличение коэффициента обучения позволяет достичь заданную среднеквадратичную ошибку за меньшее количество итераций. Но при коэффициенте **превышающем** 0.025 сеть не может достичь заданную ошибку.

Параметры опыта:

$N = 192$ ,  $p = 150$ ,  $W = 250$ ,  $H = 250$ ,  $w = 8$ ,  $h = 8$ ,  $\text{step} = 0.001$



## **Вывод**

В данной работе была реализована модель рециркуляционной нейронной сети. Такая сеть используется для уменьшения размерности входного вектора (сжатие информации) и последующего восстановления уменьшенного вектора.

Сеть обучается с помощью метода обратного распространения ошибки. Для улучшения алгоритма обучения используется нормирование весовых коэффициентов. Данный метод позволяет достичь заданную среднеквадратичную ошибку за меньшее количество итераций, чем не модифицированный алгоритм.

В ходе определения зависимости количества итераций от коэффициента обучения, обнаружено, что увеличение коэффициента позволяет достичь заданную среднеквадратичную ошибку за меньшее количество итераций. Но есть значение коэффициента, такое, что сеть обучаемая с большим коэффициентом не может достичь заданную допустимую среднеквадратичную ошибку.