

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Факультет      Компьютерных сетей и систем

Кафедра        Информатики

## **ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №3**

по курсу «Интеллектуальный анализ информации»

### **Исследование эффективности глубокой линейной рециркуляционной сети для сжатия графической информации**

Студент:  
гр. 758641  
Ярош Г.И.

Проверил:  
Ивашенко В.П.

Минск, 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЖАТИЯ ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ С ПОМОЩЬЮ ГЛУБОКОЙ ЛИНЕЙНОЙ РЕЦИРКУЛЯЦИОННОЙ СЕТИ .....	3
1. Цель .....	3
2. Ход работы .....	3
3. Полученные результаты .....	4
4. Вывод .....	7

# ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЖАТИЯ ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ С ПОМОЩЬЮ ГЛУБОКОЙ ЛИНЕЙНОЙ РЕЦИРКУЛЯЦИОННОЙ СЕТИ

## 1. Цель

Исследовать эффективность применения глубокой линейной рециркуляционной сети для сжатия графической информации. Сравнить эффективность линейной рециркуляционной сети с одним слоем и глубокой рециркуляционной сети.

## 2. Ход работы

Для проведения исследования было выбрано изображение формата JPG размером 1600x1245 пикселей (Рис. 1).



Рис. 1. Исходное изображение.

Далее оно было разбито на  $L = 19920$  прямоугольников размером 10x10 пикселей. Каждый такой прямоугольник был преобразован в вектор значений длиной  $n = 10 \cdot 10 \cdot 3 = 300$ .

На вход сети подается данный вектор значений. Соответственно, сеть содержит  $n = 300$  нейронов на внешнем слое. В отличие от первой работы, глубокая

рециркуляционная сеть содержит три скрытых полно связанных слоя. При степени сжатия  $z$  равном 4 на первом и третьем скрытом слое находится  $2k = 150$  нейронов, а на втором скрытом слое  $k = 75$ .

Перед обучением нейронной сети выборка была разбита на две части – обучающую, непосредственно для обучения, и тестовую для проверки эффективности работы нейросети.

Нейросеть обучалась с помощью метода стохастического градиентного спуска с адаптивным шагом обучения. В качестве начального значения шага обучения было выбрано  $lr = 0.01$ .

Обучение останавливалось при достижении среднеквадратичной ошибки значения меньше изначально заданного  $\epsilon$ .

### 3. Полученные результаты

После создания модели линейной глубокой рециркуляционной сети было проведено исследование эффективности ее работы для сжатия изображения при переменных входных параметрах. Также было проведено сравнение результатов с результатами из первой лабораторной работы.

Зависимость количества эпох обучения от степени сжатия  $z$  приведена в таблице 1 и на рисунке 2. Допустимая ошибка  $\epsilon$  равна 0.0005, коэффициент обучения  $lr = 0.01$ . Из графиков зависимостей видно, что глубокая рециркуляционная сеть требует большего количества эпох для обучения при переменном  $z$ .

Таблица 1. Зависимость количества эпох обучения от степени сжатия

$z$	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Epochs (simple)	2	2	4	4	7	8	13	17	133
Epochs (deep)	12	6	6	11	11	14	23	39	152

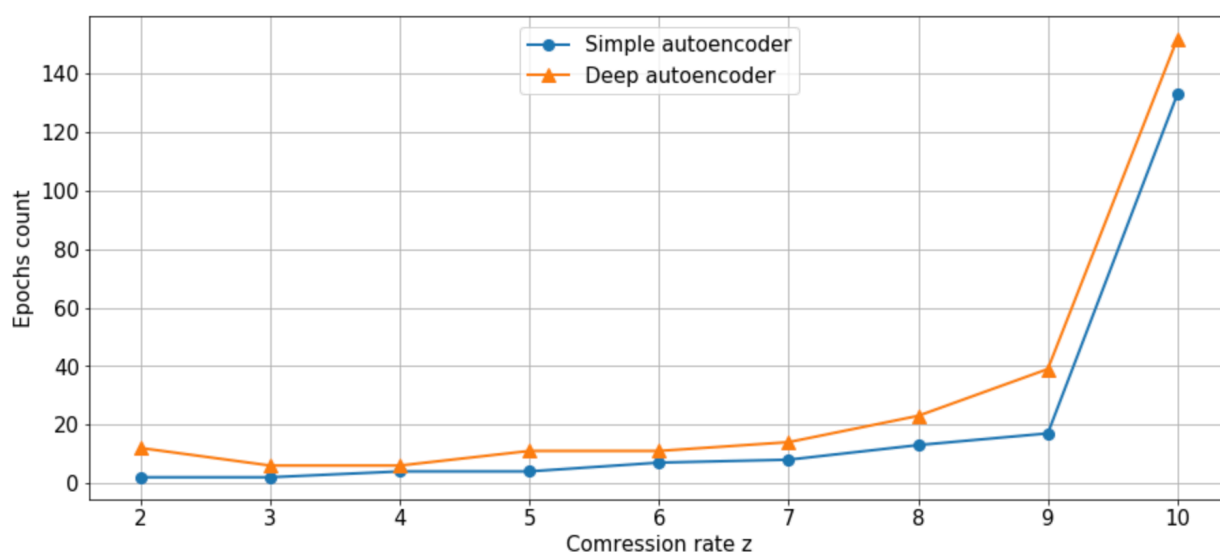


Рис. 2. Зависимость количества эпох от степени сжатия

Зависимость количество эпох от заданной допустимой среднеквадратичной ошибки  $\epsilon$  приведена в таблице 2 и на рисунке 3. Степень сжатия  $z$  установлена в 4, коэффициент обучения  $lr$  равен 0.001. Из графиков видно, что глубокая рециркуляционная сеть также требует большего количества эпох для достижения заданной ошибки:

Таблица 2. Зависимость количества эпох обучения от допустимой ошибки

$\epsilon$	2e-4	3e-4	4e-4	5e-4	6e-4	7e-4	8e-4	9e-4
Epochs (simple)	12	6	4	3	3	3	2	2
Epochs (deep)	27	13	7	6	6	4	3	4

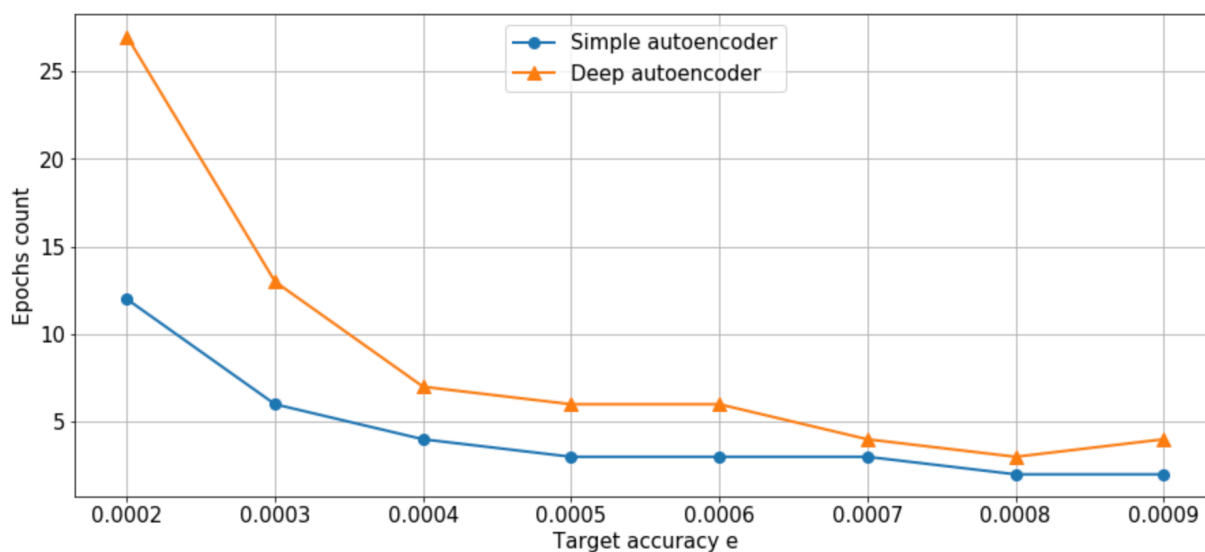




Рис. 3. Зависимость количества эпох от допустимой ошибки

Количество эпох обучения для различных изображений приведено в таблице 4 и на рисунке 5 при допустимой ошибке  $\epsilon = 0.005$ , степени сжатия  $z = 4$  и коэффициенте обучения  $lr = 0.01$ . Глубокая рециркуляционная сеть и здесь не показывает преимуществ перед обычной рециркуляционной сетью.

Таблица 4. Количество эпох обучения для различных изображений.

Изображение	Размер	Размер выборки	Epochs (simple)	Epochs (deep)
	1600x1245	16000	3	14

	1000x788	6310	347	500
	2560x1440	29491	7	38
	2048x1152	19024	41	253
	2459x1503	23483	1	2

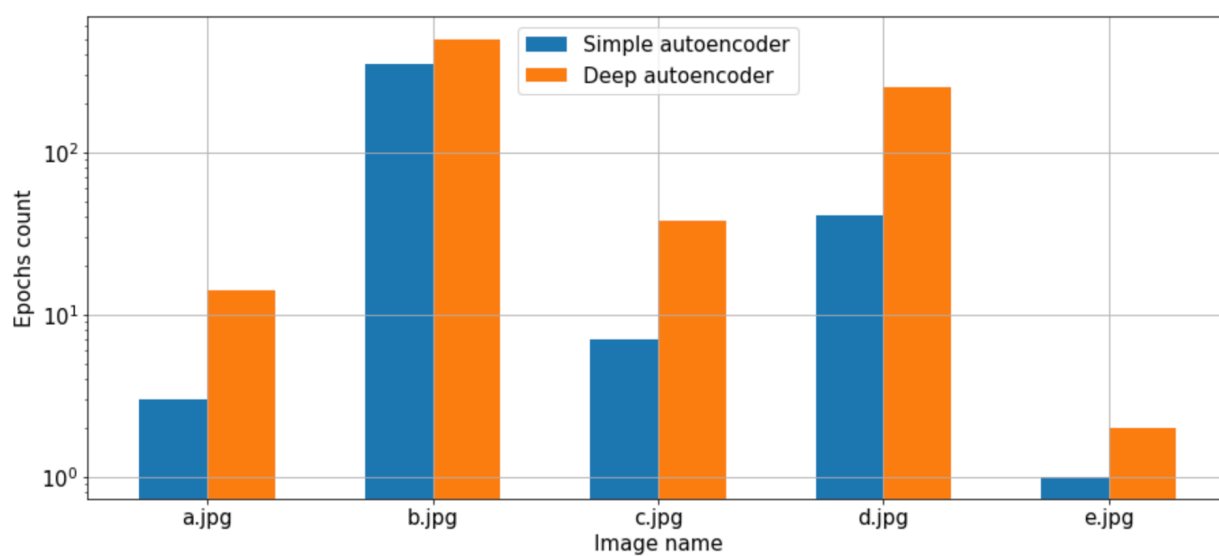


Рис. 5. Количество эпох обучения для различных изображений



Также было проведено исследование зависимости минимальной достигнутой ошибки относительно степени сжатия изображения. Количество эпох фиксировано и равняется 200. Коэффициенте обучения  $\text{lr} = 0.01$ . Зависимость приведена на рисунке 6 и таблице 5.

На графике видно, что глубокая рециркуляционная сеть показывает такой же результат, как и обычная, за исключением степени сжатия 2 и 3. При этом сжатии в глубокой рециркуляционной сети количество нейронов на первом и третьем слое незначительно отличается от количества входных нейронов, что и приводит к увеличению ошибки.

Таблица 5. Зависимость достигнутой ошибки от степени сжатия

z	2	3	4	5	6	7	8	9	10
e (simple)	8.1e-6	2.6e-5	6.6e-5	1.2e-4	2e-4	3e-4	3.8e-4	4.6e-4	5e-4
e (deep)	6.7e-5	4e-5	7e-5	1.2e-4	2e-4	3e-4	3.8e-4	4.6e-4	5e-4

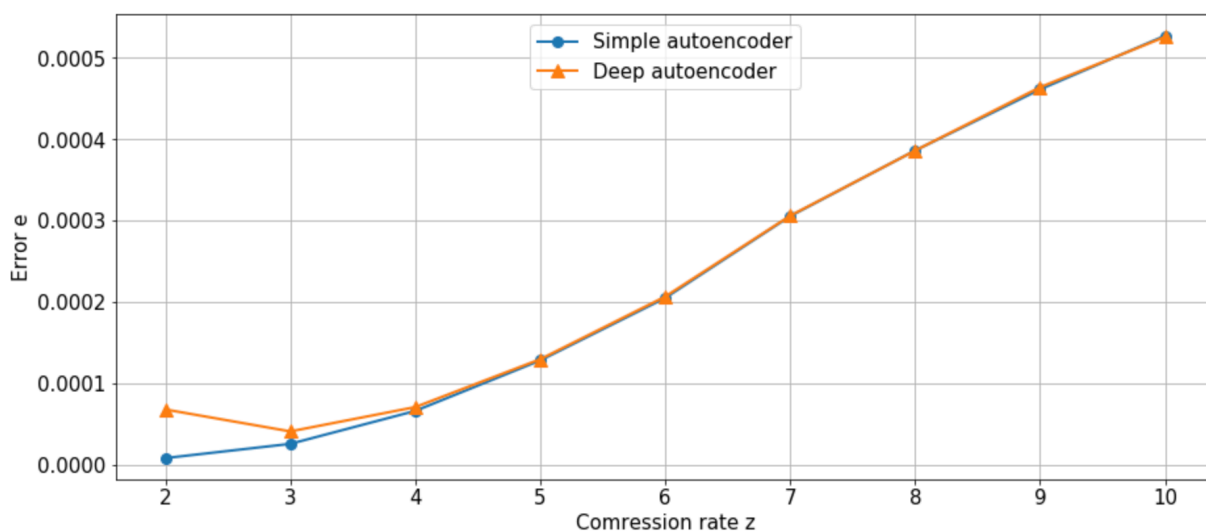


Рис. 2. Зависимость достигнутой ошибки от степени сжатия

#### 4. Вывод

В результате работы была исследована эффективность применения глубокой рециркуляционной сети для сжатия графической информации. Исследование показало, что глубокая сеть не дает никаких преимуществ перед рециркуляционной сетью с одним скрытым слоем, но требует большего времени обучения.