

**Исследование метода
главных компонент для
редукции пространства
входных данных в задачах
распознавания образов**

Клабуновская А. А.
Кафедра СП,
НТУУ «КПИ»

Сферы применения распознавания образов

- Системы безопасности
- Промышленность
- Криминалистика
- Медицина и биоинформатика
- Робототехника
- Искусствоведение



Трудности решения задачи распознавания

- Влияние вариаций масштаба, сдвигов, поворотов, освещения при съемке на результат
- Двухмерное представление реальных трехмерных моделей
- Внутриклассовые различия



Этапы решения поставленной задачи



Начальная предобработка



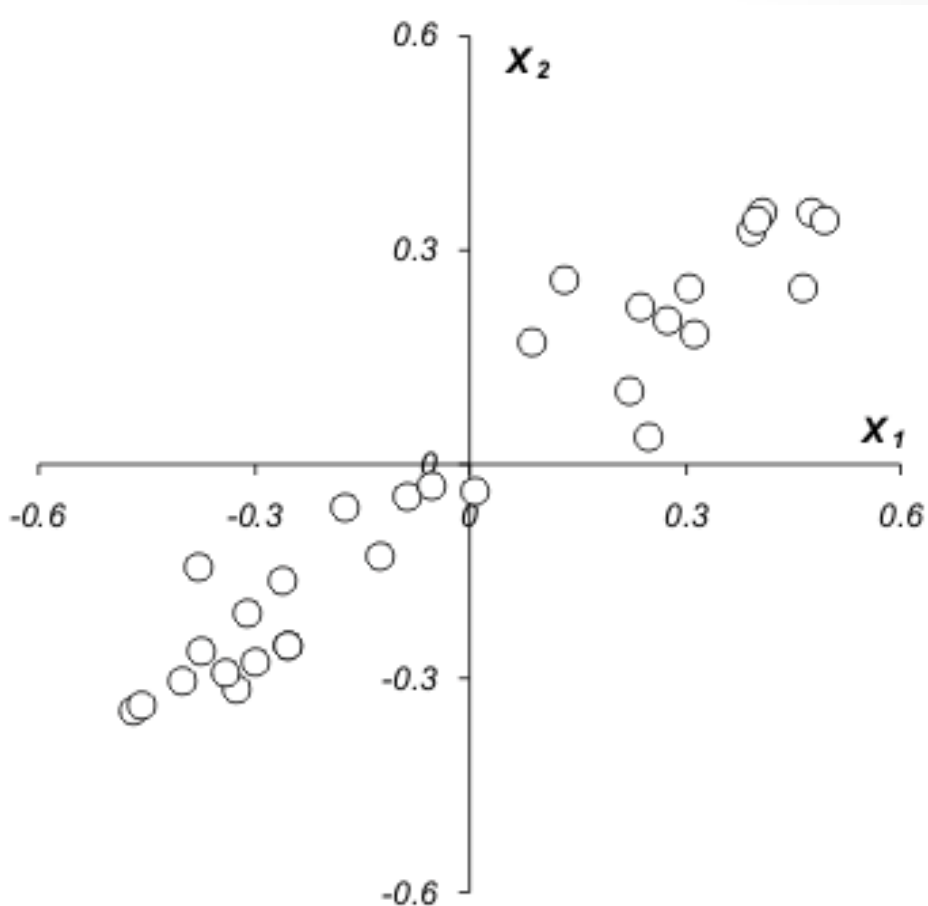
Выделение ключевых признаков



Классификация

Идея метода главных компонент

	X_1	X_2
1	0.407	0.353
2	0.475	0.355
3	-0.088	-0.045
4	0.394	0.325
5	0.274	0.202
6	0.131	0.258
7	-0.053	-0.031
8	-0.124	-0.128
9	-0.469	-0.344
10	0.088	0.171
11	-0.261	-0.162
12	0.401	0.341
13	-0.376	-0.143
14	-0.251	-0.255
15	-0.325	-0.316
16	0.464	0.248
17	-0.310	-0.207
18	0.307	0.247
19	-0.399	-0.303
20	-0.253	-0.253
21	-0.341	-0.291



Особенности метода

- Способен выделить ключевые признаки и тем самым редуцировать пространство данных
- Применим к данным с любым распределением
- Способен реконструировать изображение
- Чувствителен к вариациям изображения
- Вычислительно трудоёмок

•

•

Предыдущие работы

- Bruce A. Draper, Kyungim Baek, Marian Stewart
Recognizing faces with PCA and ICA
- Кухарев Г.А., Щеголева Н.Л. Алгоритмы двумерного анализа главных компонент для задач распознавания изображений лиц
- Luis Malagón-Borja, Olac Fuentes An Object Detection System using Image Reconstruction with PCA
- Kuchariew G., Forczmanski P. Hierarchical method of Reduction of Features Dimensionality for Image Recognition and Graphical Data Retrieval
- А.В. Мокеев О точности и быстродействии метода синтеза главных компонент

База ORL



Рис. 1. Примеры изображений из базы ORL

**Выделение границ
лица**

1

**Преобразование в полутоно
вое и масштабирование**

2

**Нормирование яркости
пикселей**

3

Нахождение главных компонент

4

Классификация нейронной сетью

5

**Схема
работы
программы**

Структура сети

Скрытый слой: 30 нейронов

Инициализация весов:

NormalizedRandom 0,10

Порог: 70

Загрузить

Сохранить

Обучение

Шаг обучения: 0,30 0,05 Адаптивный

Макс ошибка: 0,005

 Использовать метод главных компонент 100 Использовать нормализацию Сохранять изображения в файл

База образов:

C:\ORL

Обзор...

Загрузить

Контроль

Обучить

Распознать

Распознать видео

Стоп

Архитектура:

 Сохранение в лог

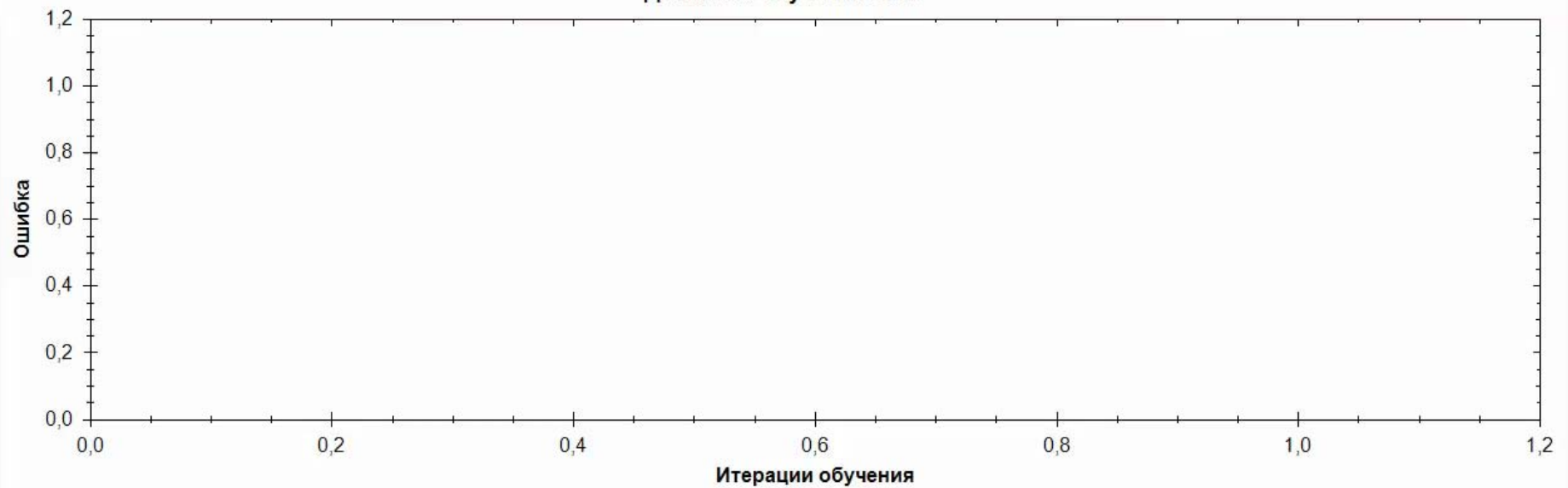
Текущая ошибка:

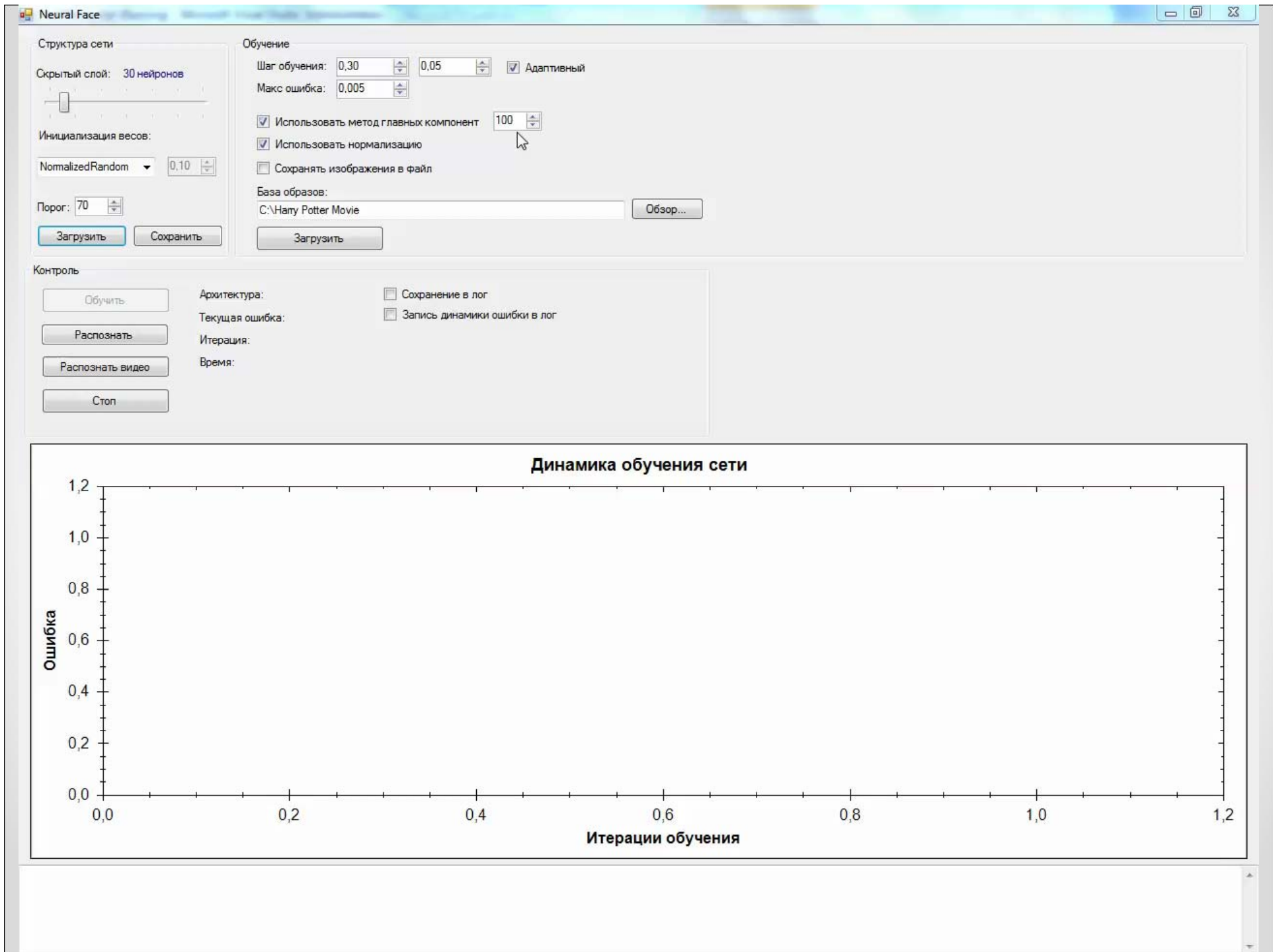
 Запись динамики ошибки в лог

Итерация:

Время:

Динамика обучения сети





Проведенные исследования

- Исследование обучения и точности распознавания изображений с использованием и без использования метода главных компонент
- Исследование начальной инициализации весов сети, на вход которой подаются главные компоненты
- Исследование способности главных компонент редуцировать пространство входных данных



МГК

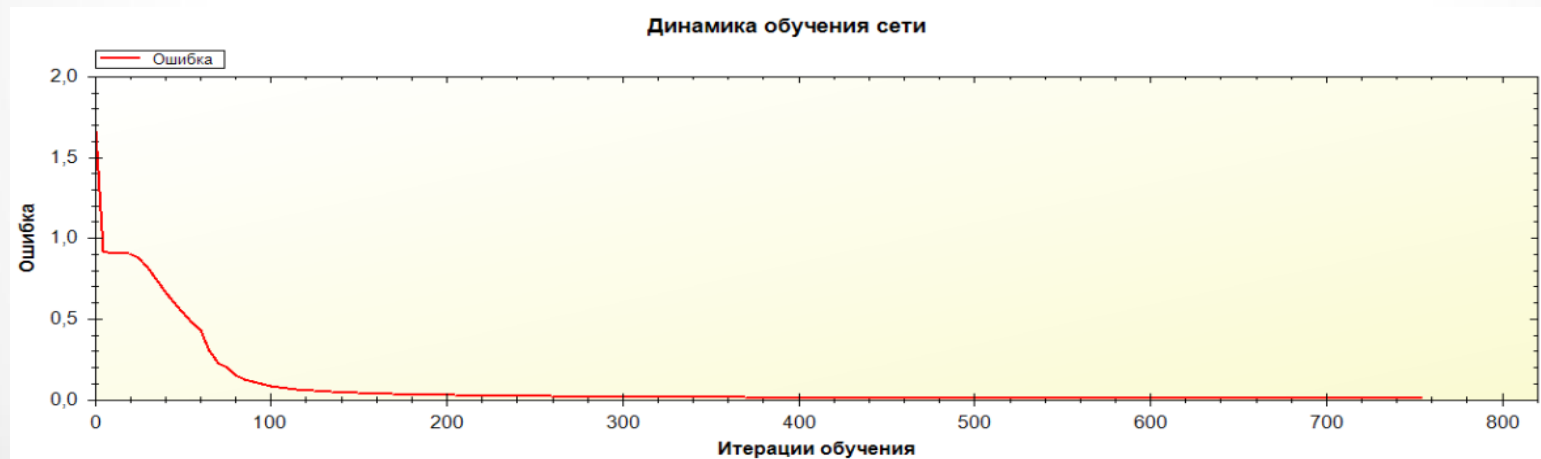


Рисунок 2 – Динамика обучения сети. На первом изображении на вход подавались пиксели нормализованного изображения, на втором – его проекция на все главные компоненты

ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ НОРМАЛИЗАЦИИ

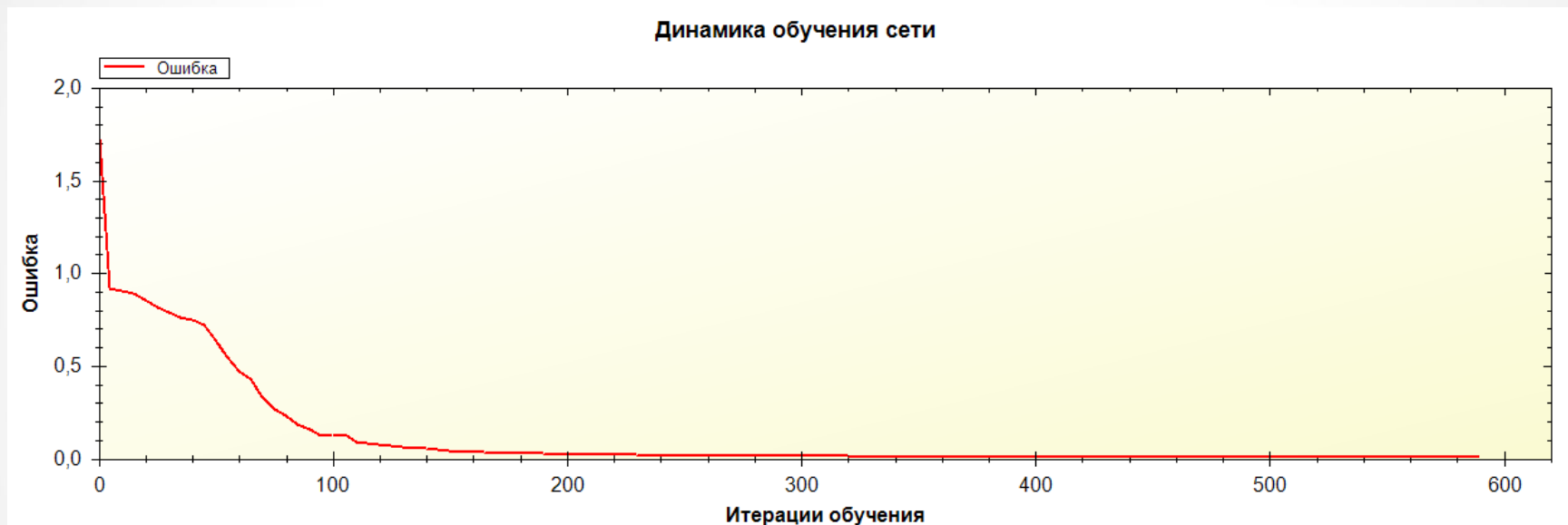


Рисунок 3 – Динамика обучения сети, на вход которой подавалась нормализованная проекция изображения на все главные компоненты

Результаты исследования начальной инициализации весов сети

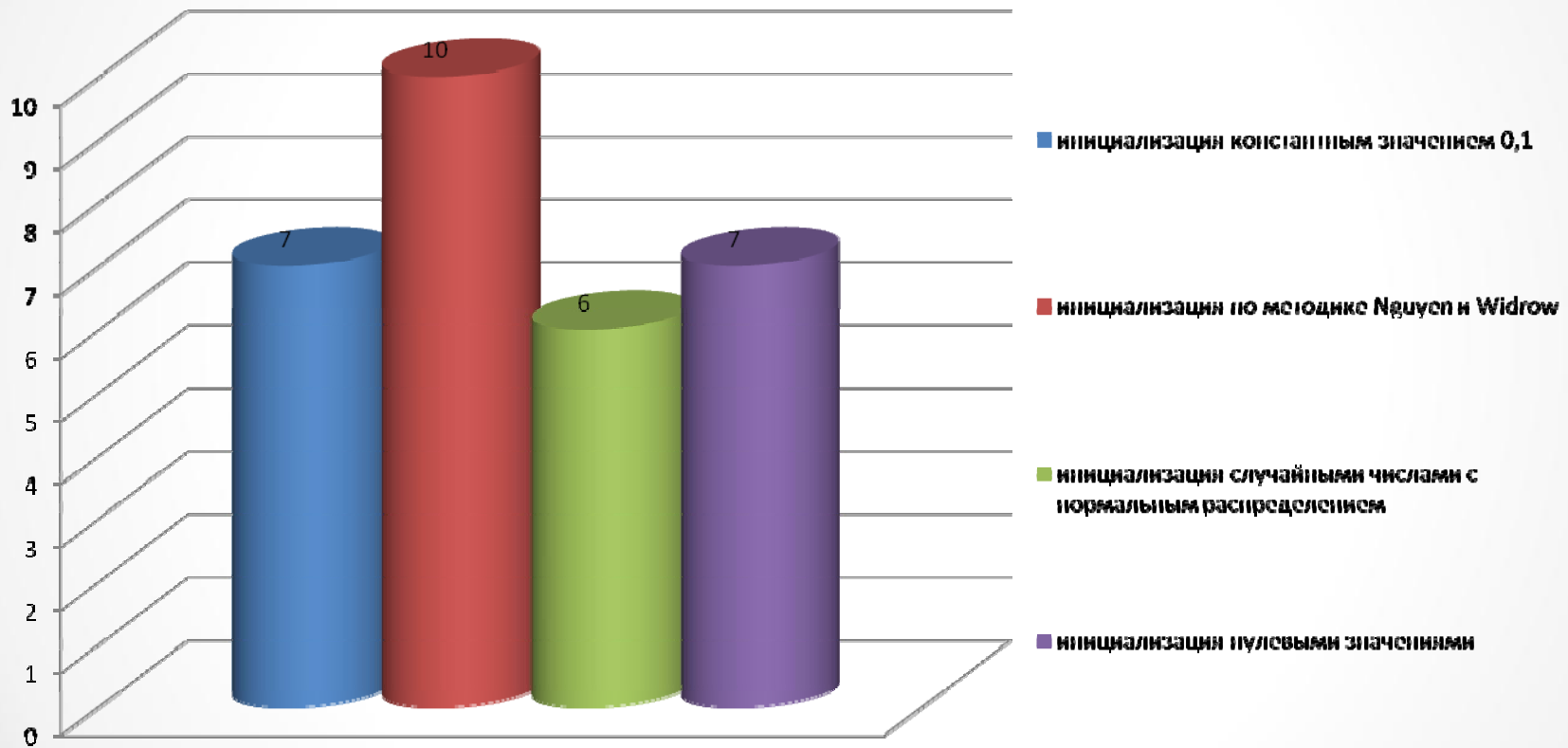


Рисунок 4 – Динамика обучения сети при различных методиках начальной инициализации весов

ВХОДНОМ СЛОЕ ОТ КОЛИЧЕСТВА ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ

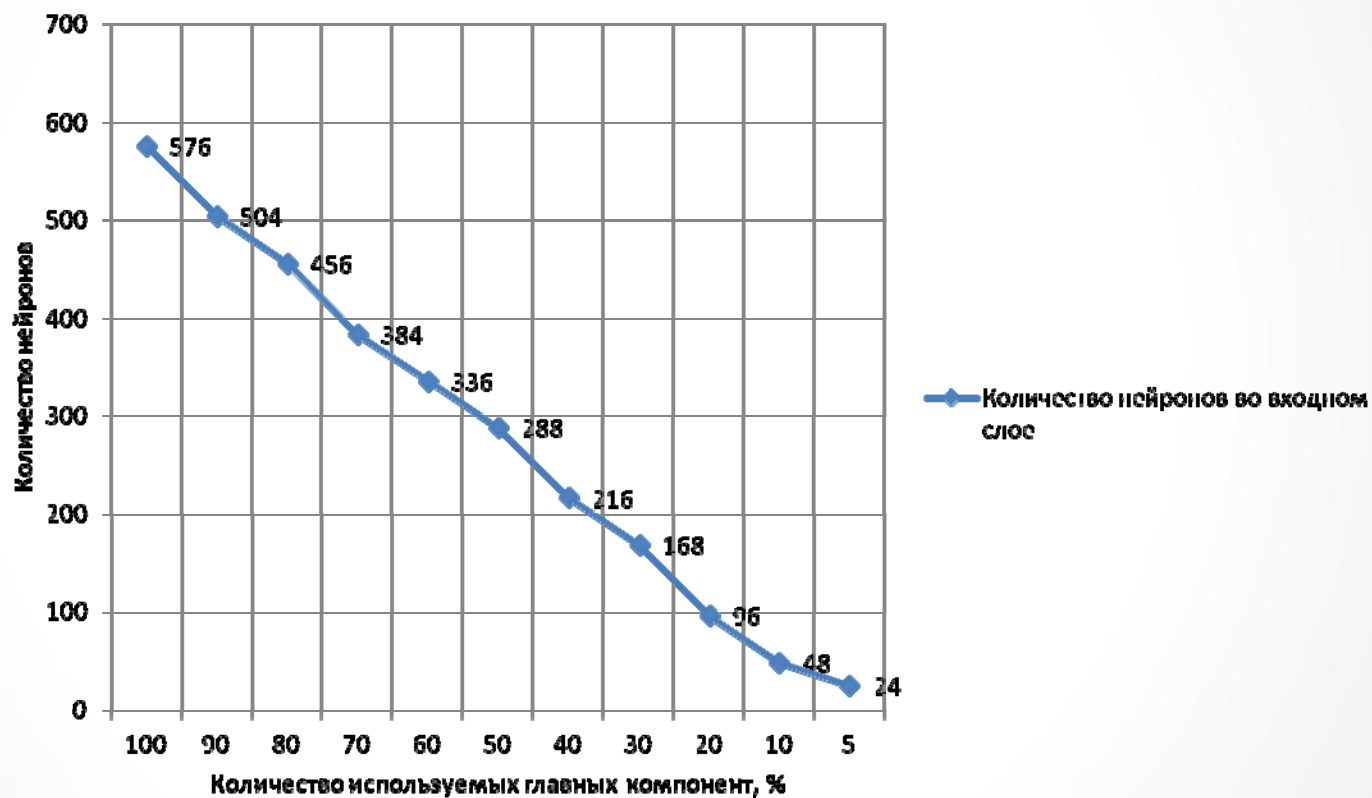


Рисунок 5 – Зависимость количества нейронов во входном слое от количества главных компонент

Зависимость времени обучения от количества главных компонент

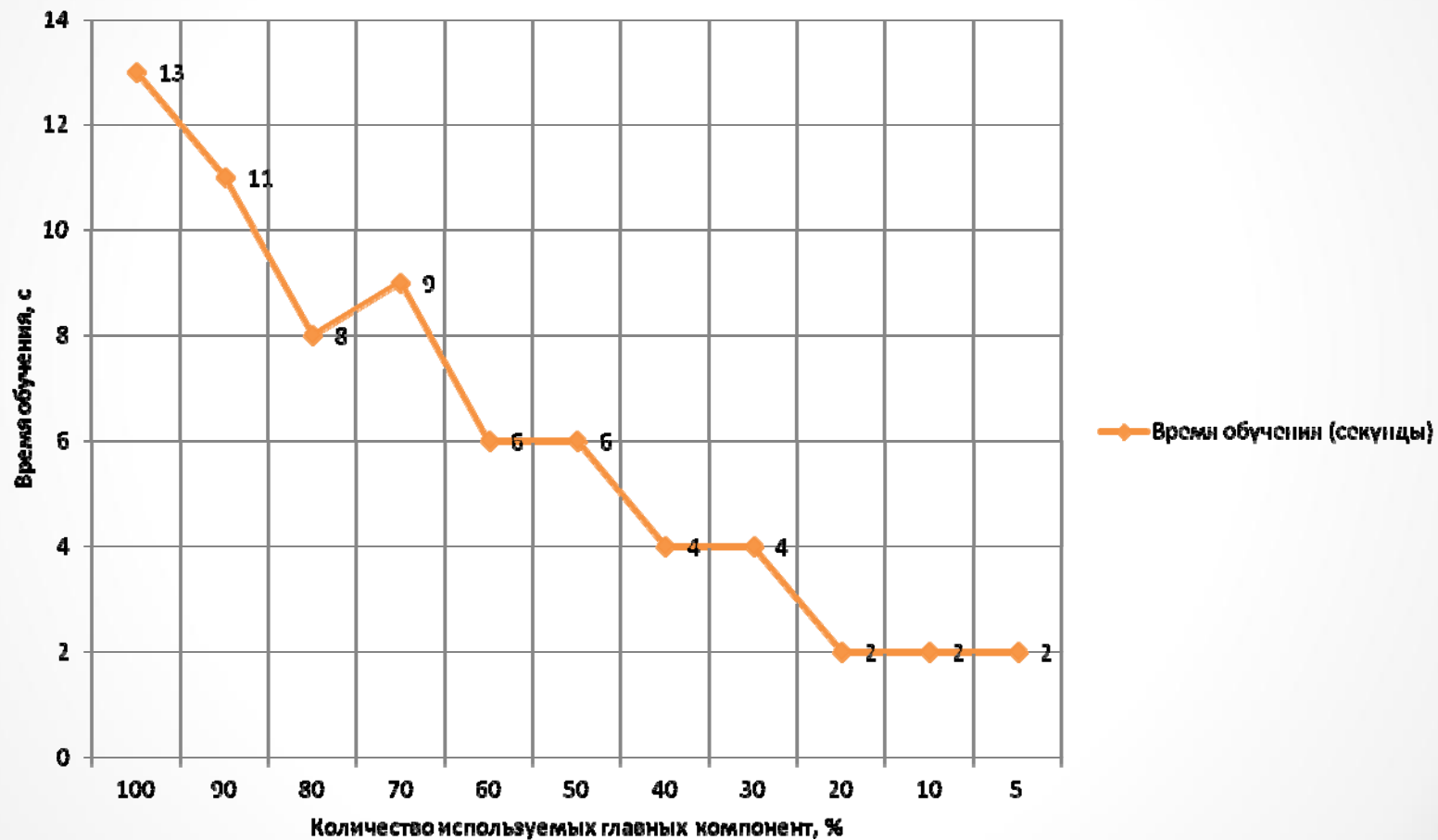


Рисунок 6 – Зависимость времени обучения от количества главных компонент

Зависимость точности распознавания от количества главных компонент

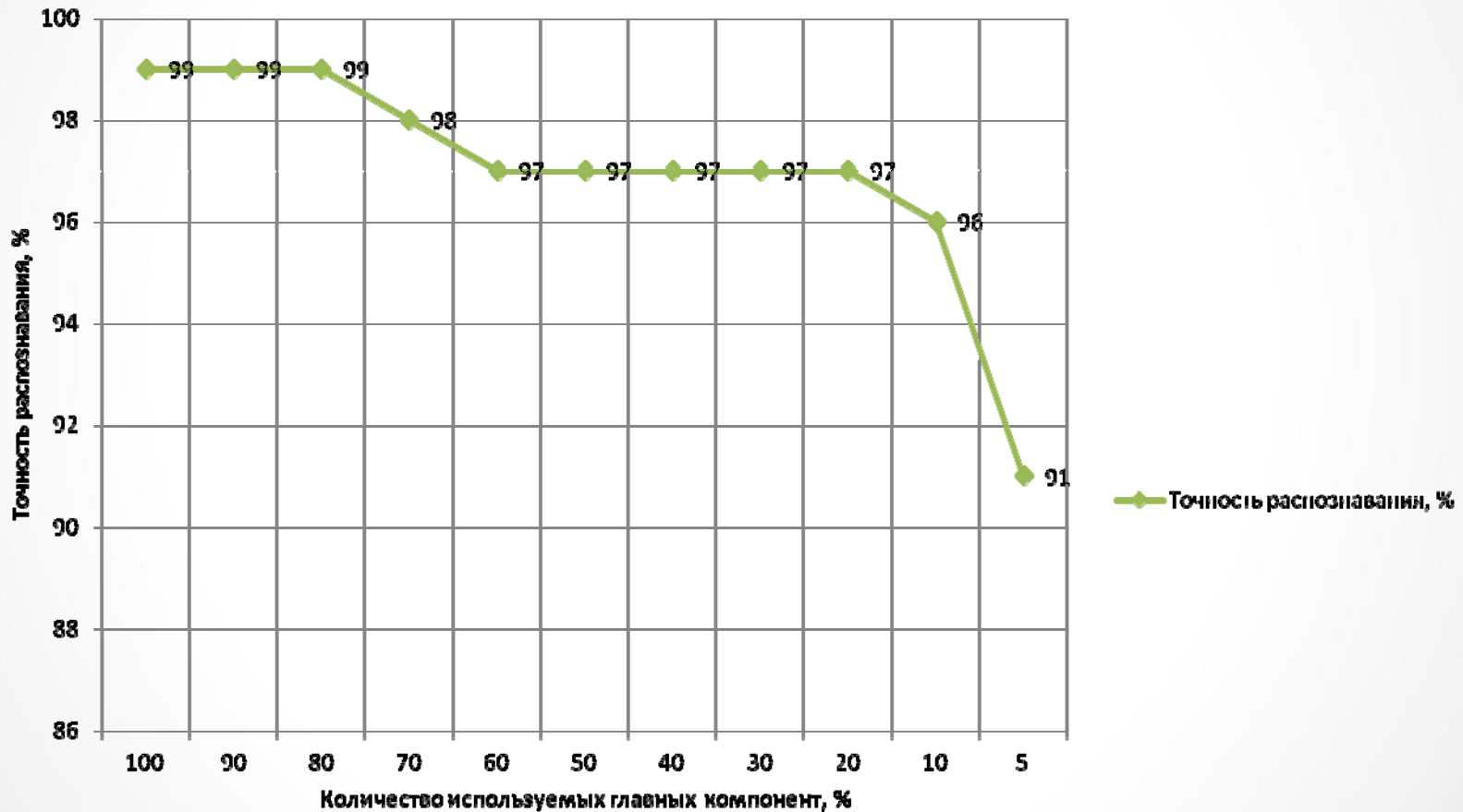


Рисунок 7 – Зависимость точности распознавания от количества главных компонент

Иллюстрация способности главных компонент редуцировать данные



Рисунок 8 – Восстановление изображения по разному количеству главных компонент

Выводы

- Разработанную систему распознавания и результаты исследований можно применить и для решения любых других прикладных задач распознавания, которые используют метод главных компонент и нейронные сети.
- Для улучшения точности распознавания в последующих работах предлагается проводить дополнительную нормализацию гистограммы яркости изображений.
- Также предлагается усовершенствовать структуру базы данных и хранить в ней не сами изображения, а их проекции на предварительно извлеченные главные компоненты
- Важным направлением будущих исследований является уменьшение вычислительной трудоемкости используемого метода

Спасибо за внимание