

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(государственный технический университет)

Кафедра 304

(вычислительные машины, системы и сети)

Лабораторная работа по курсу
«Нейрокомпьютерные сети»

Отчёт по работе №1.

Моделирование и исследование сетей
(наименование работы)

обратного распространения

Лабораторную работу выполнил:

студент гр. 13-501, Резвяков Денис Михайлович _____
(должность) (Ф. И. О.) (подпись)

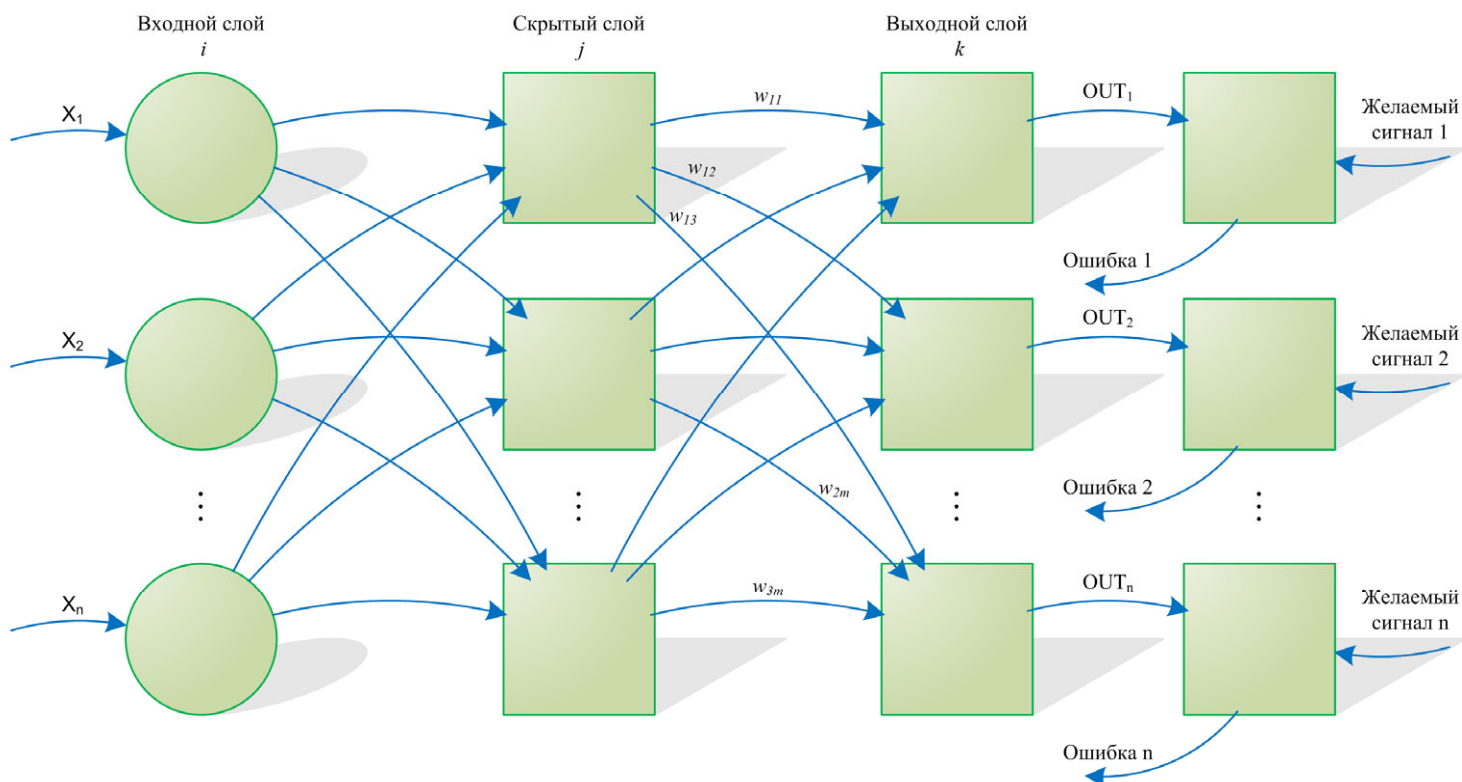
Лабораторную работу принял:

доц. каф.304, к.т.н. Чебатко Марина Игоревна _____
(должность) (Ф. И. О.) (подпись)

«___» марта 2010 г.
(дата приёма)

Цель работы: Освоить на практике работу с нейронной сетью обратного распространения. Проанализировать обучаемость и работу сети; сделать выводы.

Структурная схема сети обратного распространения



Двухслойная сеть обратного распространения

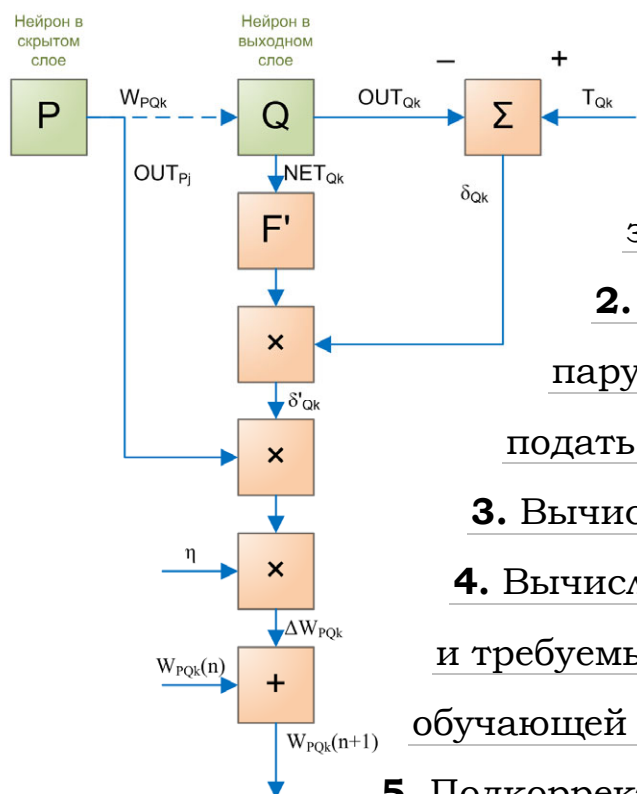
Алгоритм обратного распространения ошибки является одним из методов обучения многослойных нейронных сетей прямого распространения, называемых также многослойными персептронами. Многослойные персептроны успешно применяются для решения многих сложных задач.

Обучение алгоритмом обратного распространения ошибки предполагает два прохода по всем слоям сети: прямого и обратного. При прямом проходе входной вектор подается на входной слой нейронной сети, после чего распространяется по сети от слоя к слою. В результате генерируется набор выходных сигналов, который и является фактической реакцией сети на данный

входной образ. Во время прямого прохода все синоптические веса сети фиксированы. Во время обратного прохода все синоптические веса настраиваются в соответствии с правилом коррекции ошибок, а именно: фактический выход сети вычитается из желаемого, в результате чего формируется сигнал ошибки. Этот сигнал впоследствии распространяется по сети в направлении, обратном направлению синоптических связей. Отсюда и название — алгоритм обратного распространения ошибки. Синоптические веса настраиваются с целью максимального приближения выходного сигнала сети к желаемому.

<http://www.aiportal.ru/articles/neural-networks/back-propagation.html>

Структурная схема алгоритма обучения сети методом обратного распространения ошибки



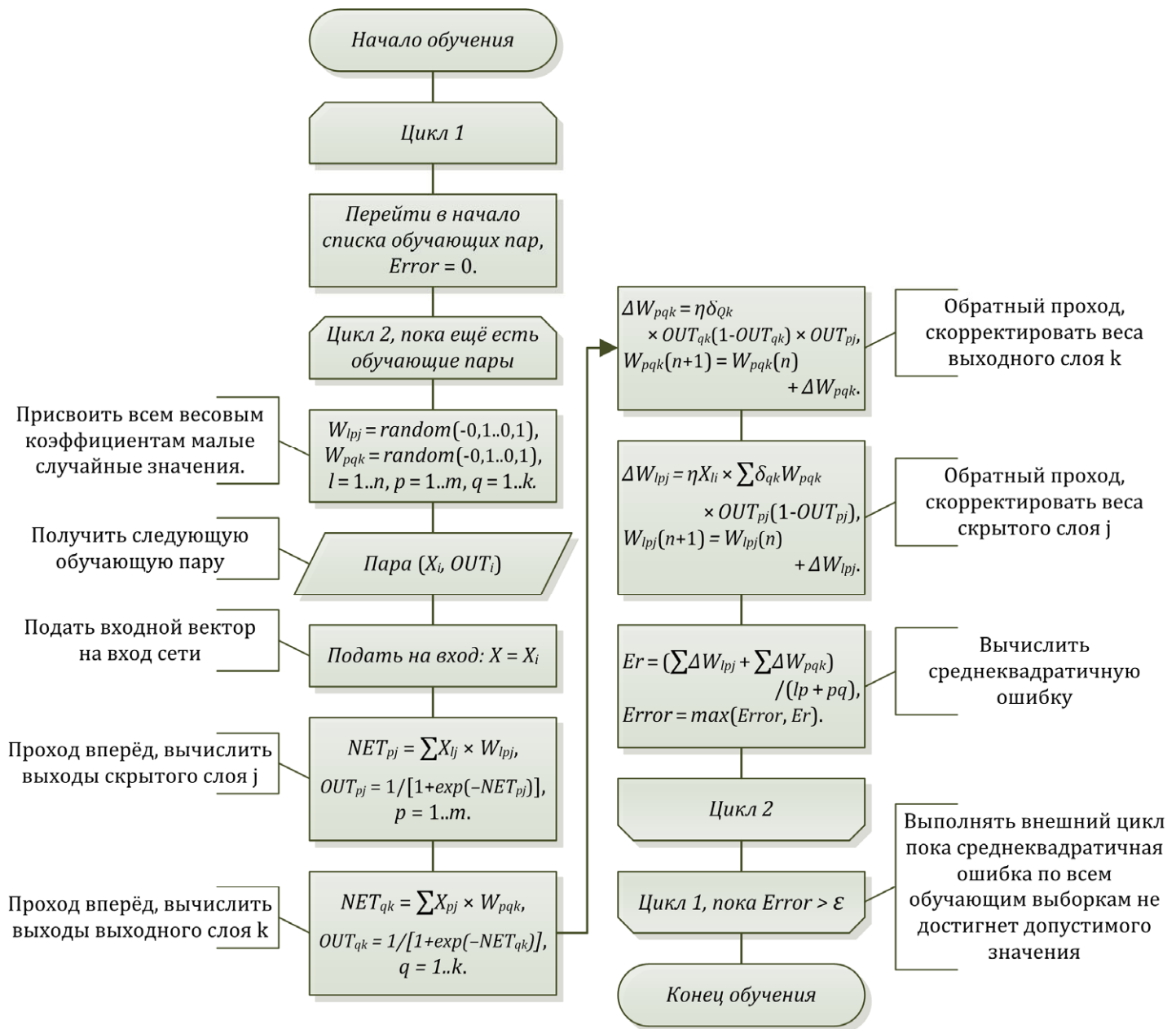
Словесный алгоритм:

1. Инициализировать синоптические веса маленькими случайными значениями.
2. Выбрать очередную обучающую пару из обучающего множества; подать входной вектор на вход сети.
3. Вычислить выход сети.
4. Вычислить разность между выходом сети и требуемым выходом (целевым вектором обучающей пары).
5. Подкорректировать веса сети для минимизации ошибки.

Шаги с 2 по 5 повторяются для каждого вектора обучающего

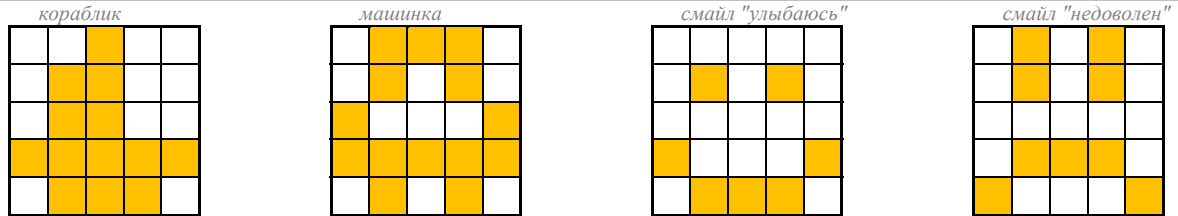
множества до тех пор, пока ошибка на всем множестве не достигнет приемлемого уровня.

Структурная схема:



Постановка задачи моделирования

Создать нейронную сеть, реализующую функции распознавания графических изображений с применением модели сети обратного распространения. Изображения представим в виде двоичных векторов, закодированных следующим образом:



Составление входного файла

На основании этих таблиц получаем входные последовательности — четыре двоичных вектора:

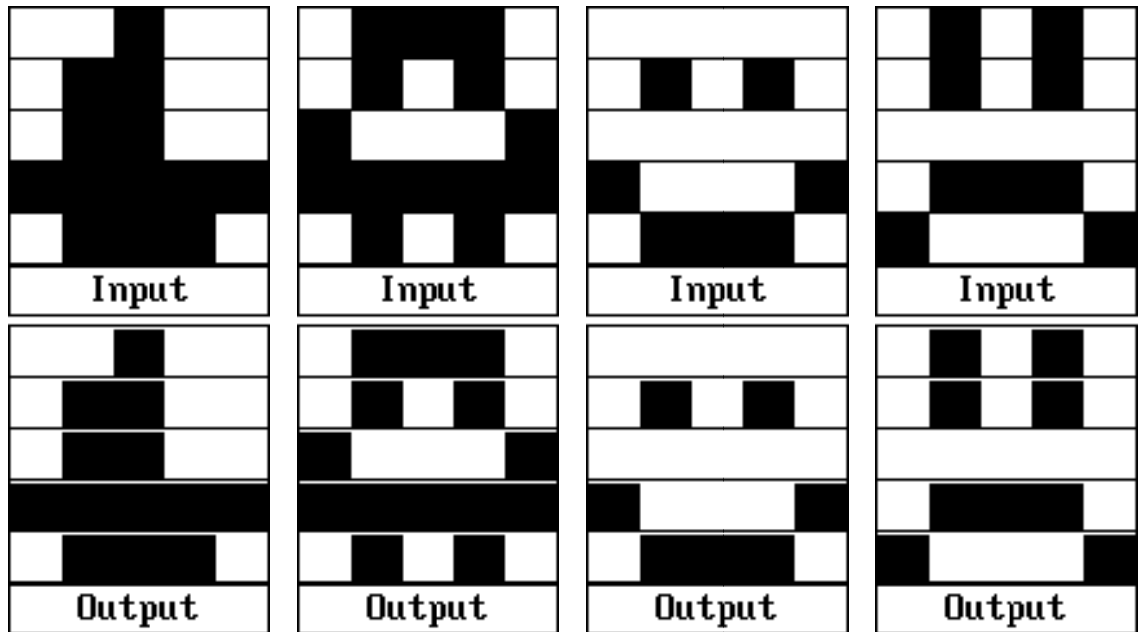
0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	
0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0
0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0
0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1

Выходные последовательности будут такими же, как и входные.

Таким образом, файл с обучающей выборкой будет иметь вид:

```
! 2010 dinya.nni
! кораблик
i 0 0 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 1 1 1 1 1 0 1 1 1 1 0
d 0 0 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 0
! машинка
i 0 1 1 1 0 0 1 0 1 0 1 0 0 0 1 1 1 1 1 1 0 1 0 1 0
d 0 1 1 1 0 0 1 0 1 0 1 0 0 0 1 1 1 1 1 1 0 1 0 1 0
! смайл :)
i 0 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 1 1 1 0
d 0 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 1 1 1 0
! смайл =(
i 0 1 0 1 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 1 0 0 0 1
d 0 1 0 1 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 1 0 0 0 1
```

Проверка работы обученной сети



Сеть после обучения распознала все образы правильно, следовательно, и обучилась тоже правильно.

Графики среднеквадратичной ошибки и весов

График среднеквадратичной ошибки в выходном слое для первых 450 циклов обучения:

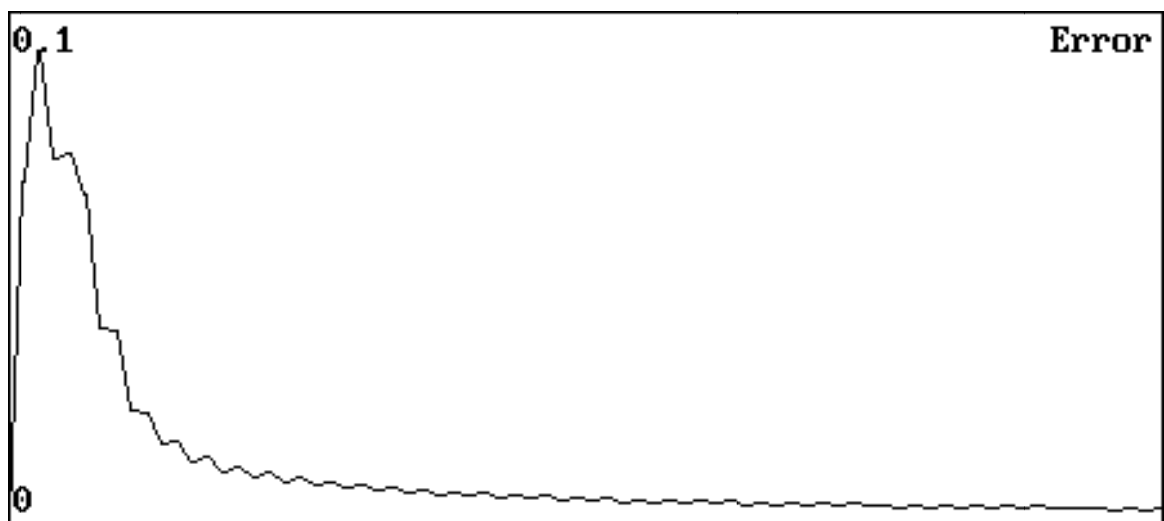
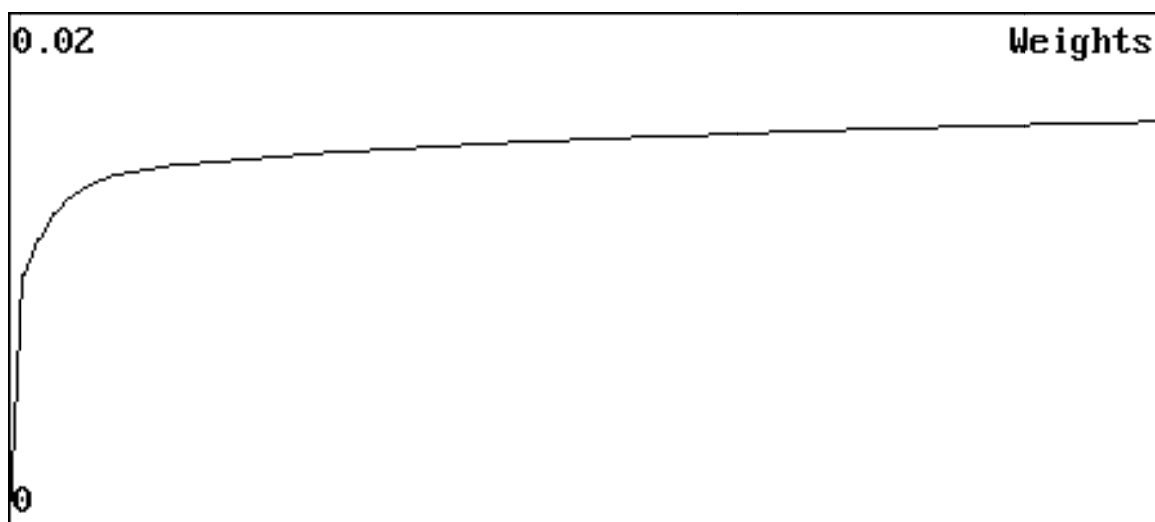


График среднеквадратичного значения весовых коэффициентов для первых 450 циклов обучения:



Обучение сети до достижения заданной среднеквадратичной ошибки:

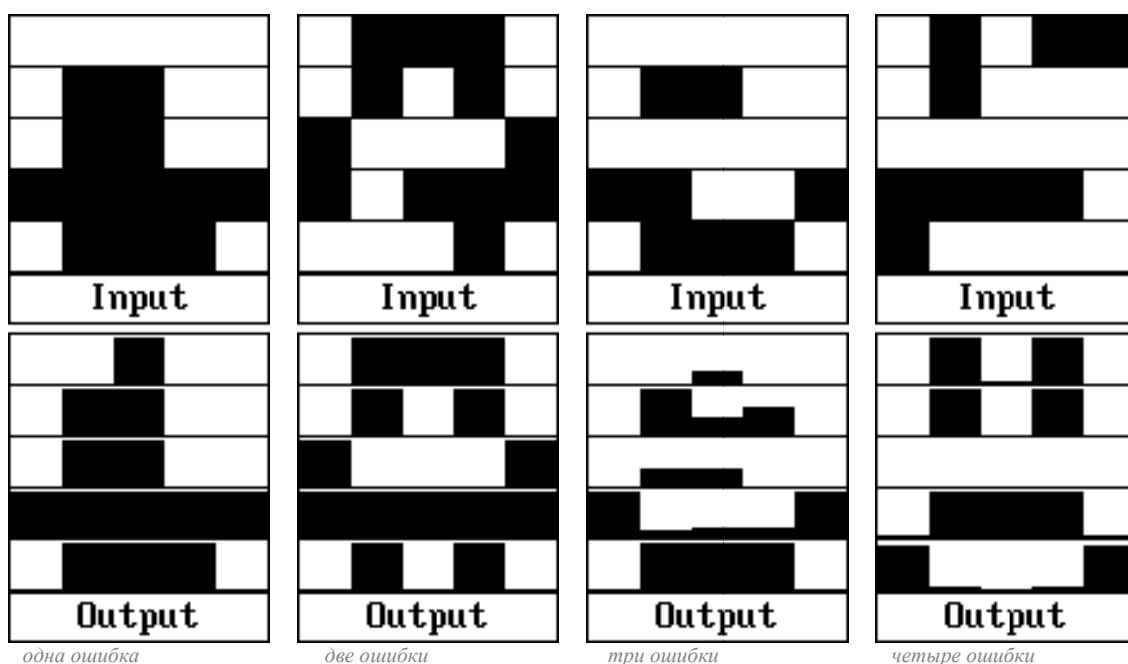
среднеквадратичная ошибка

СК ошибка 0,01 достигнута за 100 циклов обучения;

СК ошибка 0,005 достигнута за 220 циклов обучения;

СК ошибка 0,001 достигнута за 3920 циклов обучения.

Проверка работоспособности на искажённых образах



Обученная сеть хорошо справилась с одной, двумя и четырьмя ошибками, но плохо — с тремя ошибками во входном образе. Третий результат напоминает три первых образа, однако если округлить все полученные значения до целых, то получится всё же правильный ответ.

Такая реакция на ошибки во входных образах говорит о том, что искажение разных точек по-разному влияет на результат срабатывания сети. Например, есть точки, которые во всех четырёх исходных образах одинаковые, а, следовательно, могут быть исправлены однозначно и не влияют на результат.