

ТЕСТИРОВАНИЕ ОБУЧЕНИЯ ПЕРЦЕПТРОНА С ПОМОЩЬЮ АЛГОРИТМА ОБРАТНОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОШИБКИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВХОДНЫХ ПАРАМЕТРАХ

Трубаров А.А., Теплинский К.С.

Донецкий национальный технический университет

Обучение нейронных сетей является основополагающей задачей в области нейросетевых технологий. Науке известно достаточно много алгоритмов обучения нейронных сетей, одним из которых является алгоритм обратного распространения ошибки, который является одним из наиболее эффективных алгоритмов обучения многослойной сети [1]. При обучении нейронной сети одним из наиболее важных моментов является подбор её параметров, которые в процессе обучения будут влиять на скорость и сходимость обучения. Такими параметрами является топология сети (количество скрытых слоев сети, количество нейронов в каждом слое), допустимая погрешность обучения, коэффициент скорости обучения, диапазон начальных значений весов и количество входных векторов.

Все методы обучения нейронных сетей можно разделить на две большие группы: обучение с учителем и обучение без учителя. Алгоритм обратного распространения ошибки является одним из методов обучения многослойных нейронных сетей прямого распространения с учителем, называемых также многослойными перцептронами. Многослойные перцептроны успешно применяются для решения многих сложных задач. Одна из классических задач – распознавание образов.

Структура типичного двухслойного перцептрона с тремя входными, тремя скрытыми и тремя выходными нейронами представлена на рис. 1.

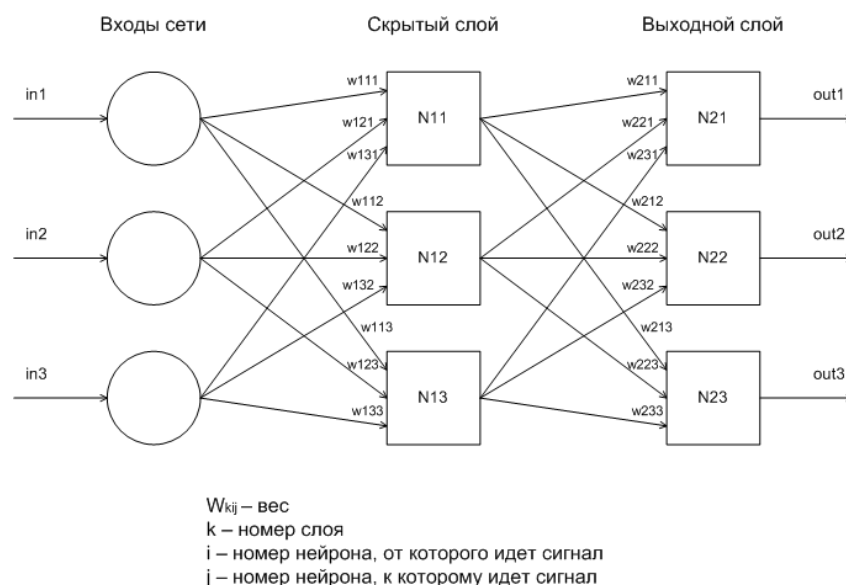


Рисунок 1 – Структура двухслойного перцептрона

Процедура обратного распространения ошибки предполагает следующие действия:

7. Выбрать очередную обучающую пару из обучающего множества, подать входной вектор на вход сети.

8. Вычислить выход сети.
9. Вычислить разность между выходом сети и требуемым выходом (целевым вектором обучающей пары).
10. Подкорректировать веса сети так, чтобы минимизировать ошибку.
11. Повторять шаги с 1 по 4 для каждого вектора обучающего множества до тех пор, пока ошибка на всем множестве не достигнет приемлемого уровня [2].

Для вычисления выходного сигнала сети используется сжимающая функция «сигмоида»:

$$OUT = \frac{1}{1 + e^{-NET}}, \quad (1)$$

где NET – сумма произведений весов нейрона на его входы.

Данная функция является достаточно удобной для алгоритма обратного распространения[3], поскольку имеет простую производную:

$$OUT' = OUT(1 - OUT). \quad (2)$$

Система тестирования представляет собой надстройку над программной реализацией нейронной сети для автоматизации сбора данных результатов обучения сети. Такими выходными данными являются количество прошедших итераций до достижения необходимой точности и время обучения. Время обучения имеет прямую зависимость от количества итераций сети.

Для проведения тестов было сгенерировано несколько различных по разрешению наборов векторов – латинских символов в формате bmp.

В результате тестирования можно для каждого конкретного набора векторов выбрать наиболее оптимальную конфигурацию сети, для обучения которой потребуется минимальное число итераций, а значит и минимальное время. На рис. 2 и 3 показаны зависимости количества итераций от количества нейронов в скрытом слое сети при обучении на 3 и 5 векторах (размер букв – 7x7 пикселей) соответственно.

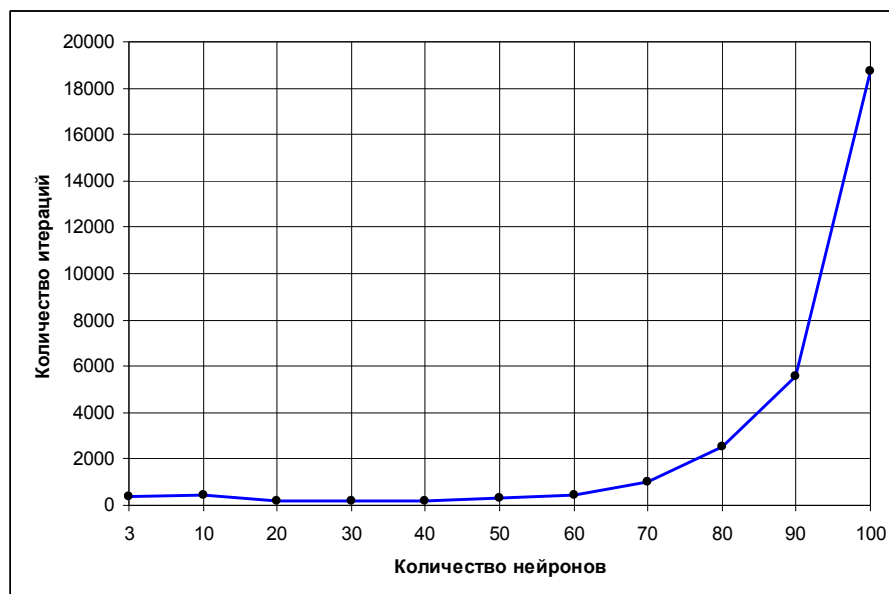


Рисунок 2 – Зависимость продолжительности обучения от количества нейронов при обучении на трех входных векторах

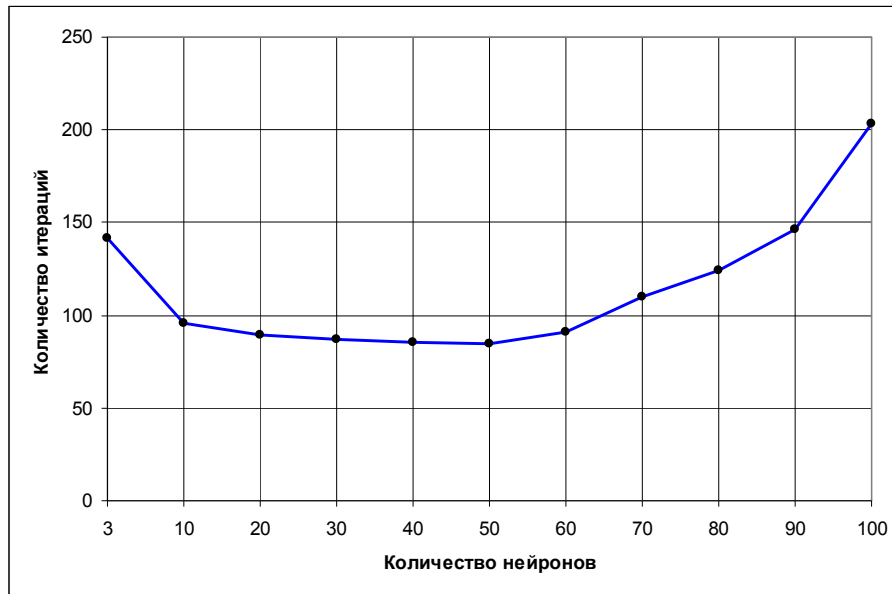


Рисунок 3 – Зависимость продолжительности обучения от количества нейронов при обучении на пяти входных векторах

Полученные результаты свидетельствуют о том, что для каждого конкретного набора входных векторов, оптимальная топология и внутренние параметры сети являются различными и зависят от многих факторов. При слишком малом числе нейронов затрачивается больше времени на обучении. Слишком большое число нейронов является избыточным. Определяющим при построении сети является нахождение оптимальной конфигурации для того, чтобы добиться максимальной производительности обучения.

Литература

- [1] Осовский С. Нейронные сети для обработки информации / Перевод с польского И.Д. Рудинского. – М.: Финансы и статистика, 2004. – С. 51-52.
- [2] С.Короткий. Нейронные сети: алгоритм обратного распространения. М.:Мир-1997.
- [3] Каллан Р., Основные концепции нейронных сетей – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. – С. 54-55.