

УДК 004.032.26

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ МНОГОСЛОЙНОГО ПЕРСЕПТРОНА В РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ КЛАССИФИКАЦИИ ДАННЫХ

Иваев Д. З., Солдатова О. П.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С. П. Королёва (национальный исследовательский университет), г. Самара

Задача классификации – задача, в которой необходимо выявлять внутренние закономерности больших объёмов данных, из-за чего появляется необходимость применения методов машинного обучения. Одним из них является применение математического аппарата нейронной сети. Для решения задачи классификации используется модель многослойного персептрона с одним или несколькими скрытыми слоями.

В целях исследования возможностей данной модели была разработана автоматизированная система, реализующая многослойный персептрон с настраиваемыми параметрами топологии сети и обучения: количеством скрытых слоёв, количеством нейронов в скрытых слоях, скорости обучения, числом циклов обучения и коэффициентом наклона сигмоидальной функции активации. В системе предусмотрен выбор классифицируемых данных, обучение сети методом обратного распространения ошибки с наискорейшим спуском и тестирование работоспособности. Кроме этого система содержит функцию сохранения обученной сети в файл и последующее её восстановление.

Тесты проводились с использованием наборов модельных данных, описывающих виды ирисов [1], и реальных данных, описывающих кристаллические нано-решетки.

Были исследованы зависимости среднеквадратичного отклонения (СКО) от топологии сети и обучения при следующих параметрах обучения: обучающая выборка из 90 векторов данных, характеризующих виды ирисов (по 30 для каждого из 3-х классов); входной слой – 4 нейрона; скрытый слой – 3; выходной – 3 нейрона; коэффициент обучения $\eta = 0,02$; пороговое значение, определяющее точность – 0,01; ограничение на количество циклов – 2500 итераций. Тестовая выборка состоит из 60 векторов, не входящих в обучающую выборку (по 20 для каждого из 3-х классов). Зависимость СКО от коэффициента наклона сигмоидальной функции представлена в таблице 1.

Таблица 1. Зависимость СКО от коэффициента наклона сигмоидальной функции при классификации ирисов

Коэффициент наклона сигмоидальной функции	Среднеквадратичная ошибка
1,0	0,0265
0,8	0,0279
0,6	0,0375
0,5	0,0453

Результаты исследований зависимости СКО от числа скрытых нейронов представлены в таблице 2 при коэффициенте наклона функции равным 1.

Таблица 2. Зависимость СКО от числа нейронов в скрытом слое при классификации ирисов

Число нейронов в скрытом слое	Среднеквадратичная ошибка
15	0,0295
11	0,0268
5	0,0241
3	0,0265

Аналогично исследованы зависимости СКО при следующих параметрах обучения: обучающая выборка из 350 векторов данных, характеризующих виды кристаллических нано-решеток (по 50 для каждого из 7-и классов); входной слой – 6 нейронов; скрытый слой – 11; выходной – 7 нейронов; коэффициент обучения $\eta = 0,05$; пороговое значение, определяющее точность – 0,01; ограничение на количество циклов – 2500 итераций. Тестовая выборка состоит из 350 векторов, не входящих в обучающую выборку (по 50 для каждого из 7-и классов). Зависимость СКО от коэффициента наклона сигмоидальной функции при классификации кристаллических нано-решёток представлена в таблице 3.

Таблица 3. Зависимость СКО от коэффициента наклона сигмоидальной функции при классификации кристаллических нано-решёток

Коэффициент наклона сигмоидальной функции	Среднеквадратичная ошибка
1,0	0,0373
0,8	0,0423
0,6	0,0462
0,5	0,0471

Аналогично исследовалась зависимость СКО от числа нейронов в скрытом слое при $\beta = 1$. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4. Зависимость СКО от числа нейронов в скрытом слое при классификации кристаллических нано-решёток

Число нейронов в скрытом слое	Среднеквадратичная ошибка
17	0,0442
15	0,0301
13	0,0284
11	0,0373

По полученным результатам сделан вывод, что для каждого вида данных необходимо корректно подбирать параметры обучения и структуры сети.

При классификации ирисов устанавливались следующие параметры: число нейронов в скрытом слое – 5; коэффициент наклона функции – 1. В процессе тестирования ошибка выявлена при классификации 2 векторов из 60. При указанных параметрах сеть неверно классифицировала данные в 3,33 % случаев.

В процессе классификации кристаллических нано-решеток при 13 нейронах в скрытом слое и единичном коэффициенте наклона сеть неверно определяет принадлежность каждого вектора одному из классов в 4,27 % случаев.

Библиографический список

1. UCI Machine Learning Repository [Электронный ресурс]. – URL: <http://archive.ics.uci.edu/ml/> (Дата обращения: 14.02.2015).

2. Солдатова О. Решение задачи классификации при помощи многослойного персептрона [Текст] / О. Солдатова, Д. Иваев // Перспективные информационные технологии (ПИТ 2015): труды Международной научно-технической конференции – Самара, 2015. – Том 1.