

МОДЕЛИРОВАНИЕ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ НАСТРОЙКИ ГЕНЕТИЧЕСКИМ АЛГОРИТМОМ

Полякова А.С.,

научный руководитель д-р.техн.наук Е.С. Семенкин.

*Сибирский Государственный Аэрокосмический Университет имени академика
М.Ф. Решетнева*

Искусственные нейронные сети и генетические алгоритмы являются сравнительно молодыми направлениями исследований в области искусственного интеллекта. Нейронная сеть дает возможность построить модель зависимости выходных переменных от входных, не имея никаких сведений об истинной структуре зависимости. Использование генетических алгоритмов для настройки весов и её структуры ИНС называется нейроэволюцией или нейрогенезисом (Д.Уитли, 1995).

Применяя для обучения и настройки структуры сети генетический алгоритм, важной особенностью которого является способность к адаптации, можно получить самоорганизующуюся систему с достаточно большой степенью универсальности. Для работы этой системе будут необходимы только данные из внешнего окружения, причем их тип и отношение к решаемой задаче не играют большой роли. Таким образом, возможно решение поставленной проблемы о самоорганизующейся системе, способной решать широкий спектр задач.

Пусть $\bar{X} = (x_1, x_2, \dots, x_N)$ – вектор независимых (входных) переменных нейронной сети, $\bar{O} = (o_1, o_2, \dots, o_N)$ – вектор выходных переменных сети. Сеть состоит из $(T - 2)$ скрытых слоев, одного входного слоя и выходного. В этой работе была создана нейронная сеть, в которой каждый нейрон одного слоя связан с каждым нейроном соседнего слоя. Нейроны слоев, не являющихся соседними, не связаны напрямую, т.е. выход одного нейрона не является входом другого. Скрытые слои, и выходной слой являются обрабатывающими. Входной слой не является таковым.

Выход каждого нейрона обрабатывающего слоя представляет собой некоторую функцию, называемую активационной, от взвешенной суммы выходов нейронов с предыдущего слоя, как показано на рисунке 2.

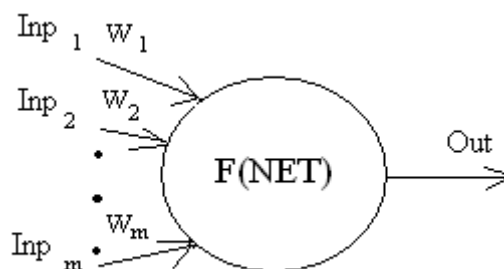


Рис. 1 Выход нейрона обрабатывающего слоя

Здесь m – число нейронов предыдущего слоя. Взвешенная сумма равна $NET = \sum_{i=1}^m \text{Inp}_i \cdot W_i$. – это сумма произведений выходов нейронов с предыдущего слоя, умноженных на соответствующие веса. В работе была использована следующая активационная функция: $OUT = \frac{1}{1 + e^{-NET}} = F(NET)$ (логистическая или «сигмоидальная» (S-образная) функция). Сигнал NET преобразуется активационной функцией F и дает выходной нейронный сигнал OUT.

В ходе работы реализована полносвязная нейронная сеть с произвольным числом скрытых слоев и нейронов на них. Нейроны на выходном и скрытых слоях имеют нейронные смещения (+1).

Сеть обучается с помощью алгоритмов обратного распространения и обратного распространения с учетом предыдущего шага. Начальные веса могут быть выбраны случайно или с помощью генетического алгоритма.

Коэффициент ошибки для выходного слоя:

$$\delta_i^{(K+1)} = (D_i - Y_i)Y_i(1 - Y_i)$$

Коэффициент ошибки для остальных слоев:

$$\delta_i^{(k)} = Y_i^{(k)}(1 - Y_i^{(k)}) \sum_j \delta_j^{(k+1)} w_{ji}^{(k+1)} \quad (k = 1, \dots, K)$$

Корректировка весов осуществляется по формуле:

$$w_{ij}^{(k)}(t + 1) = w_{ij}^{(k)}(t) + \eta \delta_i^{(k)} Y_j^{(k-1)} \quad (1, \dots, K + 1)$$

Использование ГА для формирования начальных весов помогает значительно улучшить качество получаемой модели. Однако это не гарантирует нахождение идеальных весов в связи с тем, что область поиска весов ограничена, и тем, что необходимо выбрать эффективные настройки и для самого алгоритма, что не является тривиальной задачей.

Было проведено исследование работы нейронной сети с применением настройки генетическим алгоритмом на различных тестовых функциях, так же было доказано, что применение Генетического алгоритма к настройке структуры и параметров сети оправдано и значительно улучшает результат построения такой модели даже по незначительной выборке.

Все алгоритмы тестировались с несколькими различными наборами параметров (размер популяции, точность, число поколений, типы скрещивания и селекции, вероятность мутации), каждый алгоритм независимо запускался с различными параметрами 50 раз. Полученные данные усреднялись для дальнейшего сравнения. Результаты и выводы будут представлены во время презентации.

Библиографические ссылки

1. http://gai.narod.ru/Publications/tsoy_mthesis.pdf
2. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д.Рутковская, М. Пилиньский, Л.Рутковский / 2006г. – 452 стр.