

УДК 004.896, 004.942

КЛАССИФИКАЦИЯ ЧЕТКИМИ И НЕЧЕТКИМИ НЕЙРОННЫМИ СЕТЯМИ

Комаров Д. А., Лёзин И. А.

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С. П. Королёва

Классическая задача классификации некоторого набора данных иногда становится нерешаемой с заданной погрешностью. Целью работы является сравнение погрешности классификации четкими и нечеткими нейронными сетями. Критерием правильности окончательных результатов является погрешность классификации, вычисленная по тестовой выборке.

В качестве четкой нейронной сети в работе используется классическая модель многослойного персептрона [1]. Для определения погрешности классификации нечеткими сетями используем сеть Ванга-Менделя на основе модели Мамдани-Заде [2]. В сети Ванга-Менделя выходной сигнал рассчитывается при помощи выражения:

$$y(X) = \frac{\sum_{i=1:M}(c_i * w_i) / \sum_{i=1:M}(w_i)}{\sum_{i=1:M}(c_i * \prod_{j=1:N}(\mu_{ij}(x_j))) / \sum_{i=1:M}(\prod_{j=1:N}(\mu_{ij}(x_j)))},$$

где c_i – весовой коэффициент, $\mu_{ij}()$ – функция Гаусса с параметрами центра c_{ij} , ширины s_{ij} и формы b_{ij} (функция принадлежности к нечеткому множеству).

Модели нечеткого вывода позволяют описать выходной сигнал многомерного процесса как нелинейную функцию входных переменных x_i , $i=1, 2, \dots, N$ и параметров нечеткой системы, например, при использовании в качестве агрегатора оператора алгебраического произведения с последующей дефазификацией относительно среднего центра. В модели Мамдани-Заде каждое из M правил определяется уровнем активации условия

$$\mu(y_i) = \prod_{j=1}^M \mu_{A_i}(x_j)$$

где y_i – значение y , при котором значение $\mu(y_i)$ максимально. Пусть y_i – центр C_i нечеткого множества заключения i -го правила вывода. Тогда дефазификация относительно среднего центра дает

$$y = \left(\sum_{i=1}^M C_i \left[\prod_{j=1}^N \mu_{A_i}(x_j) \right] \right) / \sum_{i=1}^M \prod_{j=1}^N \mu_{A_i}(x_j)$$

Приведенные формулы модели Мамдани-Заде имеют модульную структуру, которая идеально подходит для системного представления в виде многослойной структуры, напоминающей структуру классических нейронных сетей. Такие сети мы будем называть нечеткими нейронными сетями.

При сравнении погрешности классификации кристаллических нанорешеток четкими и нечеткими нейронными сетями был сделан вывод о принадлежности таких к классу классифицируемых нечеткими нейронными сетями. Нечеткие сети в этом случае показали меньшую погрешность, значит предпочтительнее для решения данной задачи.

Библиографический список

1. Осовский, С. Нейронные сети для обработки информации [Текст] / Пер. с польского И.Д. Рудинского. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344 с.: ил.
2. Kosko, Bart, Neural Networks and Fuzzy Systems: A Dynamical Systems Approach to Machine Intelligence. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1992. – 449 с.