

УДК 004.896, 004.942

АППРОКСИМАЦИЯ ПЛОТНОСТИ ВЕРОЯТНОСТИ ГИПЕР РАДИАЛЬНО-БАЗИСНОЙ СЕТЬЮ

Лякишев А. А., Лёзина И. В.

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С. П. Королёва, г. Самара

В наши дни остро стоит вопрос обработки больших массивов данных, полученных с помощью тех или иных измерительных средств, с целью их анализа и определения закона распределения, которому принадлежит этот массив. В моменты, когда вычислительной мощности обычных алгоритмов обработки становится недостаточно, на помощь приходят нейронные сети.

Нейронная сеть – это система, которая состоит из многих простых вычислительных элементов (нейронов), работающих параллельно над общей задачей. Каждый нейрон получает входные данные, обрабатывает их и передает результат последующим нейронам.

Аппроксимирующая нейронная сеть представляет собой универсальный аппроксиматор, реализующий нелинейную функцию $y = f(x)$, где x – входной вектор, а y – реализованная функция.

Одной из таких сетей является гипер радиально-базисная сеть (HRBF), являющаяся модификацией радиально-базисных сетей (RBF) [1]. Сеть состоит из одного скрытого слоя, который выполняет нелинейное преобразование входной последовательности, и выходного нейрона, который суммирует выходные значения нейронов скрытого слоя [2]. Особенностью этой сети является радиальная функция активации скрытых нейронов:

$$\phi(x) = \phi(\|x - c_i\|_{Q_i}) = e^{-(x-c_i)^T Q_i^T Q_i (x-c_i)} = e^{-\frac{(x-c_i)^T C_i (x-c_i)}{2}},$$

где матрица $\frac{C_i}{2} = Q_i^T Q_i$ играет роль коэффициента $\frac{1}{2\sigma_i^2}$ стандартной функции Гаусса, которая используется в RBF сетях, имеющей вид:

$$\phi(x) = \phi(\|x - C_i\|) = e^{-\frac{\|x - C_i\|^2}{2\sigma_i^2}},$$

где x – входной вектор, i – индекс нейрона в скрытом слое.

Матрица Q является матрицей весовых коэффициентов эвклидовой меры, которая имеет вид:

$$\|x\|_Q^2 = (Qx)^T (Qx) = x^T Q^T Q x$$

Масштабирующая матрица для N -мерного вектора имеет вид:

$$Q = \begin{bmatrix} Q_{11} & \dots & Q_{1N} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ Q_{N1} & \dots & Q_{NN} \end{bmatrix}$$

Цель данной работы – реализовать автоматизированную систему для аппроксимации плотности вероятности с использованием гипер радиально-базисной нейронной сети. В системе реализована генерация обучающих выборок, распределенных по различным законам. Также имеется возможность загрузить данные с внешнего носителя.

На рисунке 1 представлен внешний вид интерфейса системы:

