

Нейросетевая реализация решения дифференциальных уравнений

С.Н. Данилин, М.В. Макаров, С.А. Щаников

*Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, Муром, Владимирской области, ул. Орловская д.23,
тел. (492-34) 2-06-98, факс (49234) 2-28-85,
E-mail: наука-murom@yandex.ru*

Для работы современных радиосистем с малой динамической ошибкой необходимо вырабатывать управляющее воздействие с учетом изменяющихся параметров управляемого объекта. Осуществление этого процесса включает в себя задачу решения нелинейных дифференциальных уравнений, как минимум, второго порядка. Традиционные численные алгоритмы решения нелинейных дифференциальных уравнений либо не позволяют достичь необходимой точности результата, либо требуют недопустимо большого времени для своей работы. Рассмотрим возможности нейросетевых алгоритмов для устранения возникающих проблем.

Пусть имеется задача, решаемая в радиосистеме, которая описывается нелинейным дифференциальным уравнением второго порядка. Найдем решение уравнения данной системы в нейросетевом логическом базисе для трех типов нелинейности, часто встречающихся на практике: $f(x) = x^2$, $f(x) = 1 - x^2$, $f(x) = e^x$.

В качестве инструментального средства использован пакет прикладных программ Neural Network Toolbox версии 4 входящий в состав Matlab версии 7.0.

В подсистеме Simulink найдены численные решения дифференциальных уравнений, используемые как обучающая выборка для нейронной сети.

Нейронные сети выбраны полносвязными двухслойными прямого распространения. Количество нейронов в первом слое представляет собой варьируемый параметр. Функция обучения - алгоритм Левенберга-Марквардта с регуляризацией по Байесу.

Анализ результатов показал, что двухслойная нейронная сеть с 10 нейронами в первом слое и 20 нейронами во втором позволяет достичь абсолютной погрешности решений не более $7,6 \times 10^{-4}$, что при технической реализации САУ означает практическое совпадение с результатами, получаемыми классическими методами. При выполнении рассмотренной задачи на нейрокомпьютерах время решения сократится на 2-3 порядка.

Литература

1. Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копчёнова Н.В. Вычислительные методы для инженеров. – М.: Высш. шк., 1994.
2. Нейроматематика. Кн.6: Учеб. Пособие для вузов./ Под ред. А.И. Галушкина. – М.: ИПРЖР, 2002. - 448 с. (Серия Нейрокомпьютеры и их применение).
3. Медведев В.С., Потемкин В.Г. Нейронные сети. MATLAB 7. / Под общ. ред. В.Г. Потемкина. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002. – 496 с.