

Данилин С.Н., Щаников С.А., А.Д. Зуев, Ивентьев А.А.
Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: dsn-55@mail.ru

Разработка нейросетевых компонентов на базе мемристоров для системы распознавания сигналов

Современные инфокоммуникационные системы обрабатывая и передавая необходимую информацию обеспечивают штатное функционирование всех технических объектов гражданского, оборонного или специального назначения. Правильное распознавание передаваемых сообщений в присутствии естественных, искусственных и особенно преднамеренных помех различной природы является сложной технической задачей [1,2].

Анализ отечественных и зарубежных научно-технических публикаций [2,3] и собственные исследования авторов [4-6] показали, что применение искусственных нейронных сетей (ИНС) позволяет решать задачу правильного распознавания передаваемых по каналам связи сообщений на более высоком качественном уровне по всем основным показателям (достоверность, пропускная способность, вычислительные затраты, отказоустойчивость, надежность, информационная безопасность).

Принципиальные преимущества аппарата ИНС перед методами и алгоритмами статистической радиотехники основаны на ряде обстоятельств. Во-первых, ИНС позволяют одновременно распознавать несколько сигналов произвольной размерности и различной сложности. Во-вторых, реализация нейросетевых алгоритмов возможна как на универсальных или специализированных компьютерах с архитектурой фон-Неймана, так и на нейрокомпьютерах. В-третьих, решение задач в нейросетевом логическом базисе происходит без разделения на частные подзадачи. [4-8] В-четвертых, перспективная элементная база на основе наноразмерных элементов, позволит достичь производительности вычислительных средств на 2-3 порядка больше существующих в настоящее время при меньших на 2-4 порядка энергозатратах [9-12].

На практическом примере показаны результаты проектирования нейросетевых компонентов для системы распознавания сигналов [13].

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №18-38-00592.

Литература

1. Гуляев Ю.В. Нейрокомпьютеры в системах обработки сигналов / Ю.В. Гуляев, А.И. Галушкин. – М.: Радиотехника, 2003. – 224 с.
2. Татузов А.Л. Нейронные сети в задачах радиолокации. Кн.28.- М.: Радиотехника, 2009. – 432 с.
3. Merritt R. AI Becomes the New Moore's Law [Электронный ресурс] // EE Times. 2018. 13 июля. URL: https://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1333471 (Дата обращения: 3.09.2018).
4. Данилин С.Н., Макаров М.В., Щаников С.А. Нейросетевые алгоритмы обработки гармонических сигналов в промышленных системах технического контроля // Алгоритмы, методы и системы обработки данных. 2014. № 4 (29). С. 43-49.
5. Данилин С.Н., Щаников С.А. Нейросетевой алгоритм контроля абсолютного значения фазового сдвига ЛЧМ-сигнала // Методы и устройства передачи и обработки информации. 2016. №18. С.60-64.
6. Danilin S.N., Shchanikov S.A., Iventev A.A., Zuev A.D. Advanced Techniques of Artificial Networks Design for Radio Signal Detection // Journal of Physics: Conference Series. Vol.1015(3). 032168. (DOI: 10.1088/1742-6596/1015/3/032168)
7. Галушкин А.И. Нейронные сети: основы теории. – М.: Горячая линия – Телеком, 2013. – 496 с.

8. Старовойтов А.В., Галушкин А.И. Новые технологии микроэлектроники и разработки перспективных нейрокомпьютеров // Информатизация и связь. 2017. №1. С.7-17.
9. Галушкин А.И. Пантюхин Д.В. СуперЭВМ и мемристоры // Информационные технологии. 2016. №4. Т.22. С. 304-312.
10. Mikhailov A.N. Metal-Oxide Memristive Devices for Neuromorphic and Neurohybrid Systems // Opera Medica et Physiologica. Issue Supplement S1. Vol. 4. 2018. PP. 91.
11. Antonov I.N., Belov A.I., Mikhaylov A.N., Morozov O.A., Ovchinnikov P.E. Formation of Weighting Coefficients in an Artificial Neural Network Based on the Memristive Effect in Metal–Oxide–Metal Nanostructures // Journal of Communications Technology and Electronics. 2018. 63(8). PP. 950-957.
12. Yang C., Kim H., Adhikari S.P., Chua L.O. A Circuit-Based Neural Network with Hybrid Learning of Backpropagation and Random Weight Change Algorithms // Sensors. 2017. Vol. 17(1). doi:10.3390/s17010016
13. Данилин С.Н., Пантелеев С.В., Щаников С.А., Ивентьев А.А. Разработка методов инженерного проектирования искусственных нейронных сетей на базе мемристоров с заданной точностью функционирования // Алгоритмы, методы и системы обработки данных. 2017. № 2(36). С. 31-42.