

Борданов И.А.

*Научный руководитель: к.т.н., доцент, декан ФИТ С.А. Щаников
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: bordanov2011@yandex.ru*

Обзор и анализ алгоритмов обучения нейроморфных систем на базе мемристоров

В настоящее время актуальным научным направлением в области создания нейроморфных систем является разработка их компонентов на базе новых электронных элементов — мемристоров [1]. Данные электронные элементы производятся как в России, так и зарубежом из органических [2] и из неорганических [3] материалов. Преимущество мемристоров для применения в нейроморфных системах состоит в том, что их можно использовать как синапс для разных типов искусственных нейронных сетей (ИНС) [4].

Одной из важнейших задач при создании нейроморфных систем на базе мемристоров (НСМ) является разработка алгоритмов их настройки и обучения. В процессе обучения НСМ изменяются значения весовых коэффициентов синапсов нейронов и (или) пороговые смещения в соответствии с заданным алгоритмом до достижения заданной точности функционирования по одному из критериев.

Существующие алгоритмы отличаются друг от друга в зависимости от модели ИНС, а также в зависимости от способа реализации обучения – внешнее и внутреннее, программное [5] и аппаратное [6]. В данном докладе приведен обзор и анализ существующих алгоритмов обучения НСМ, приведены их преимущества и недостатки с точки зрения обеспечения требуемых значений показателей качества функционирования [7].

Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ МК-3927.2019.9.

Литература

1. Chua L.O. Memristor – the missing circuit element // IEEE Trans. Circuit Theory. 1971. Vol. 18. PP. 507-519.
2. Lapkin D. A., Emelyanov A. V., Demin V. A., Erokhin V. V., Feigin L. A., Kashkarov P. K. and Kovalchuk M. V. Polyaniline-based memristive microdevice with high switching rate and endurance // Applied Physics Letters, 2018. Vol. 4, Issue 112.
3. S. V. Tikhov, O. N. Gorshkov I. N., Antonov D. I., Tetelbaum, A. N. Mikhaylov, A. I. Belov, A. I. Morozov, P. Karakolis, P. Dimitrakis Behavioral Features of MIS Memristors with a Si 3 N 4 Nanolayer Fabricated on a Conductive Si Substrate // Semiconductors, 2018. Vol. 52, Issue 12, pp 1540–1546.
4. Antonov I. N., Belov A. I., Mikhaylov A. N., Morozov O. A. and 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. Vol.8 Issue 63. pp 950-57
5. F. Merrikh Bayat, M. Prezioso, B. Chakrabarti, I. Kataeva, D. Strukov Implementation of Multilayer Perceptron Network with Highly Uniform Passive Memristive Crossbar Circuits // Nature communications 9 (1), 2331, 2018.
6. Yang C, Kim H, Adhikari S P and Chua L O 2017 A Circuit-Based Neural Network with Hybrid Learning of Backpropagation and Random Weight Change Algorithms Sensors 17(1)
7. Danilin S.N., Shchanikov S.A., Sakulin A.E. Algorithm for Determining Optimum Operation Tolerances of Memristor-Based Artificial Neural Networks // 2017 IVth International Conference on Engineering and Telecommunication (EnT). 2017. PP. 140-144. (DOI: 10.1109/ICEnT.2017.37)