

С.Н. Данилин, С.А. Щаников, А.Е. Сакулин
*Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета имени
Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых
602264, г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, 23
E-mail: dsn-55@mail.ru*

Определение оптимальных функциональных допусков технических средств на базе мемристоров

Перспективным подходом к созданию технических средств обработки информации нового поколения является применение искусственных нейронных сетей на основе мемристоров (ИНСМ) [1]. При таком подходе нейросетевой алгоритм решения задачи аппаратно реализуется на новой элементной базе – мемристорах [2,3], функционально выполняющих роль синапсов нейронов ИНСМ [4]. Для обеспечения необходимой точности работы ИНСМ, параметры функциональных узлов, входящих в ее состав, а также обрабатываемых сигналов, должны обладать строго определенными значениями в заранее установленных пределах – допусках [5].

Авторы разработали численные методы определения функциональных допусков ИНСМ произвольной структуры и назначения (в номинальном режиме и при воздействии дестабилизирующих факторов) [6]. В основу методов положен общий подход к разработке методов определения функциональных допусков на значения параметров искусственных нейронных сетей на базе мемристоров (ИНСМ), как системы, представляющей собой единый физико-информационный объект, реализуемый аппаратно-программными обучаемыми средствами.

При оптимизации работы технических средств на базе мемристоров (ТСМ), необходимо определить какое состояние будет наилучшим с точки зрения предъявляемых к ним требований по точности (качеству) их работы при имеющихся ограничениях на ресурсы средств реализации. Состояние ТСМ могут характеризовать такие их параметры, как структура, количество слоев, количество нейронов, функции активации слоев, функции обучения, уровень нелинейности характеристик, и ряд других. Количество таких параметров, так же как и степень их влияния на критерий оптимальности варьируется в зависимости от конкретных практических применений ТСМ. Критериями оптимальности ТСМ могут быть допустимые значения показателей точности (качества) ее работы, отказоустойчивость, быстродействие, энергопотребление, разрядность входной информации и нейронов, количество слоев и нейронов.

Современные ТСМ практического уровня сложности, как и задачи, решаемые ими, трудно формализуемые или не формализуемые [5, 14,15]. По этой причине для их исследования и оптимизации выбрана научная методология системного анализа и имитационного моделирования информационных процессов и систем, адаптированная для аппарата ТСМ [7]. Основными этапами при этом являются:

1. Составление описания ТСМ, как объекта моделирования (формулировка целей моделирования; выбор перечня количественных показателей качества (эффективности) функционирования ТСМ, которые будут определяться при имитации; выявление внутренних и внешних дестабилизирующих факторов, составление детального логического описания моделируемых процессов, происходящих и системе).

2. Разработка блочной функциональной модели ТСМ, как системы обработки информации. В зависимости от целей моделирования предполагается проведение функционально-структурной декомпозиции ТСМ с введением нескольких уровней иерархии: уровень системы; уровень подсистем; уровень функциональных звеньев; уровень схемных элементов. Разработка аналитических моделей отдельных подпроцессов и алгоритмов функционирования элементов системы.

3. Программирование и отладка компьютерной модели ТСМ в MATLAB.

4. Проверка адекватности модели ТСМ и достоверности ее функционирования на типовых тестовых задачах.

5. Составление плана эксперимента с применением имитационной модели ТСМ и методов стратегического и тактического планирования.

Секция 9. Методы и устройства повышения качества передачи информации

6. Danilin S.N., Makarov M.V., Shchanikov S.A. Design of artificial neural networks with a specified quality of functioning // Proceedings - 2014 International Conference on Engineering and Telecommunication, EnT 2014. 2014. PP. 67-71. (DOI: 10.1109/EnT.2014.38)
7. Алгазинов Э.К. Анализ и компьютерное моделирование информационных процессов и систем / Алгазинов Э.К., Сирота А.А. ; под общ. ред. А.А. Сироты. -М.: Диалог-МИФИ, 2009. - 416с.
8. Galushkin, A.I., Danilin S.N., Shchanikov S.A. The research of memristor-based neural network components operation accuracy in control and communication systems // Control and Communications (SIBCON), 2015 International Siberian Conference on. 2015. pp. 1-6. (DOI: 10.1109/SIBCON.2015.7147034)
9. Danilin S.N., Shchanikov S.A. Neural Network Control Over Operation Accuracy of Memristor-based Hardware // Proceedings of 2015 International Conference on Mechanical Engineering, Automation and Control Systems, MEACS 2015. 2015. PP. 1-5. (DOI:10.1109/MEACS.2015.7414916)
10. Danilin S.N., Makarov M.V., Shchanikov S.A. Numerical simulation of neural network components of controlling and measuring systems // Proceedings of 2014 International Conference on Mechanical Engineering, Automation and Control Systems, MEACS 2014. 2014. PP. 1-4. (DOI: 10.1109/MEACS.2014.6986873)
11. Adhikari et al.: Memristor Bridge Synapse-Based Neural Network and Its Learning IEEE Transactions on neural networks and learning systems, vol. 23, no. 9, 2012.
12. H. Kim, M. P. Sah, C. Yang, T. Roska, and L. O. Chua, "Memristor bridge synapse" Proc. IEEE, vol. 100, no. 6, pp. 2061–2070, Jun. 2012.
13. Данилин С.Н., Макаров М.В., Щаников С.А. Комплексный показатель качества работы нейронных сетей // Информационные технологии. 2013. №5. С. 57-59
14. Ромашов В.В., Храмов К.К. Частотное планирование диапазонных формирователей радиосигналов с использованием образов основной частоты ЦВС // Проектирование и технология электронных средств. 2013, № 3. С. 38-43.
15. Zhiganov S.N., Smirnov M.S. An automated control system by probe signal generator in radar // Procedia Engineering, 129 (2015). 2015. PP. 178-183.