

Данилин С.Н., Щаников С.А., Борданов И.А., А.Д. Зуев
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

Особенности определения надежности и отказоустойчивости наномемристоров и нейронных сетей на их основе

Автор российской концепции создания супернейрокомпьютеров на основе наномемристоров выделил ряд важнейших направлений, в которых необходимо работать для решения сложных научно-практических задач. К таким направлениям он отнес надежность нейронных сетей и необходимость унификации понятий и определений во всей области теории и практики искусственных нейронных сетей [1,2].

Обзор российских и зарубежных научно-технических источников показал, что внешне не сложная задача таковой не является, так как толкование, смысл, частные свойства и их метрики даже основополагающего свойства «надежность» существенно отличаются в отечественном (и межгосударственном со странами СНГ) стандарте [3] и зарубежных стандартах, а также научно-технической литературе [4].

Определение «отказоустойчивости» и характеризуемые им свойства технических средств, в различных отраслях промышленности отличаются значительно. Согласно одной точки зрения, отказоустойчивость — это свойство объекта, позволяющее ему функционировать с сохранением номинальных показателей и характеристик при отказе отдельных составных частей. Согласно другой точки зрения, отказоустойчивость является частным свойством надежности объекта [5].

Авторы в своих работах опираются на российские государственные стандарты. В стандарте [3] «Надежность в технике. Термины и определения» приводится определение «устойчивость к неисправности», как свойство объекта продолжать функционирование при отдельных видах неисправности. Качество функционирования не характеризуется.

В стандарте [5] «Качество программных средств. Термины и определения» написано: «отказоустойчивость программного средства это совокупность свойств программного средства, характеризующая его способность поддерживать необходимый уровень пригодности при проявлении дефектов программного средства или нарушении установленных интерфейсов». Приведено разъяснение понятия «необходимого уровня пригодности программного продукта».

Нормативный документ «Программное обеспечение встроенных систем. Общие требования к разработке и документированию» [6] трактует исследуемое понятие без упоминания качества функционирования: «отказоустойчивость — это свойство встроенной системы продолжать заданное выполнение функций при наличии определенного числа аппаратных или программных дефектов».

Авторы показали в ряде работ [7,8] необходимость проектировать и исследовать произвольные ИНС, как единые физическо-информационные объекты, реализованные аппаратно-программными обучаемыми средствами на различных структурно-функциональных уровнях. Анализ работ [9-11] показал наличие уникальных электрофизических свойств энергонезависимых мемристоров, которые вызывают необходимость определять их технические показатели, в том числе надежность и отказоустойчивость, также как единых физическо-информационных обучаемых нелинейных и многомерных объектов, что не свойственно иным пассивным электронным элементам.

При названном подходе адекватным будет определение отказоустойчивости мемристоров и ИНСМ, предложенное авторами в [12] с соответствующим системным количественным критерием отказоустойчивости.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №19-07-01215

Литература

1. Галушкин А.И. Нейронные сети: основы теории. – М.: Горячая линия – Телеком, 2013. – 496 с.
2. Галушкин А.И. Пантюхин Д.В. СуперЭВМ и мемристоры // Информационные технологии. 2016. №4. Т.22. С. 304-312
3. ГОСТ Р 27.002-2015 Надежность в технике. Термины и определения. - М.: Стандартинформ, 2016. -24 с.
4. IEC, Electropedia del 192 Dependability, <http://www.electropedia.org>, select 192 Dependability, see 192-01-22 Dependability
5. ГОСТ 28806-90 Качество программных средств. Термины и определения // Информационная технология. Термины и определения: Сб. ГОСТов. - М.: Стандартинформ, 2005. С. 80-87.
6. ГОСТ Р 51904-2002: Программное обеспечение встроенных систем. Общие требования к разработке и документированию. М.: Госстандарт России, 2005. -68 с.
7. Данилин С.Н., Щаников С.А. Общий подход к разработке методов определения и обеспечения точности функционирования искусственных нейронных сетей на основе мемристоров // XIII Всероссийская научная конференция «Нейрокомпьютеры и их применение». Тезисы докладов. – М: МГППУ, 2015. С. 51-52.
8. Данилин С.Н., Щаников С.А. Проблемы проектирования искусственных нейронных сетей на базе мемристоров с заданной точностью функционирования // Алгоритмы, методы и системы обработки данных. 2016. №4. С. 3-11.
9. Chua, L. Five non-volatile memristor enigmas solved // Applied Physics. 2018. 124. PP. 563-606. doi:10.1007/s00339-018-1971-0.
10. Karzanov V.V., Gorshkov O.N., Tetelybaum D.I., Karakolis P., Dimitrakis P. Bipolar resistive switching in metal-insulator-semiconductor nanostructures based on silicon nitride and silicon oxide // Journal of Physics: Conference Series. V. 993. 2018. P. 012028.
11. Тихов С.В., Горшков О.Н., Антонов И.Н., Михайлов А.Н., Белов А.И., Морозов А.Е., P. Karakolis Особенности поведения МДП-мемристоров с нанослоем Si3N4, изготовленных на основе проводящей подложки из кремния // Физика и техника полупроводников. № 12. Т. 52. 2018. С. 1436–1442.
12. Данилин С.Н., Щаников С.А., Зуев А.Д. Системный критерий отказоустойчивости искусственных нейронных сетей // Нейрокомпьютеры и их применение XVI Всероссийская научная конференция: тезисы докладов. Москва, 2018. С. 135-137. (РИНЦ)