

Борданов И.А.

*Научный руководитель: к.т.н., доцент каф. ПИИ С.Н. Данилин
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*

Новые метрики надежности искусственных нейронных сетей на базе мемристоров

Правовое регулирование в области надежности в России осуществляется системой государственных стандартов «Надежность в технике», согласованных со стандартами МЭК. Официальные термины и определения регламентированы стандартом [2]. Согласно данному стандарту, основными показателями надежности в технике являются следующие параметры (метрики):

- интенсивность отказов (en failure rate);
- вероятность безотказной работы (en reliability <measure>, reliability function);
- наработка до отказа (en (operating) time to failure).

В обзорно-аналитической работе [3] профессор И.В. Ушаков сделал вывод о необходимости учета дополнительных свойств надежности и разработки соответствующих метрик в связи с появлением и применением в науке и практике программно-технических комплексов (ПТК). Частным вариантом ПТК являются искусственные нейронные сети на базе нано мемристоров (ИНСМ). Авторы доклада в работах [4,5] предложили общий системный подход к проектированию ИНСМ с заданной точностью, отказоустойчивостью и надежностью. Данный подход предполагает, с системной точки зрения, разработку и применение дополнительных метрик для характеристики отличительных свойств, присущих ИНСМ:

- мульти режимной надежности;
- физической и информационной надежности;
- надежности отдельных структурно-функциональных уровней;
- свойств эффективности, живучести, безопасности, защищенности;
- свойств отдельных типов ИНСМ, в частности, самообучаемых, конкурирующих.

Авторы доклада проводят работу по адаптации метрик основных специфических свойств ИНС, предложенных в публикациях [6-8] к мемристорной базе реализации:

- устойчивость;
- интерпретируемость;
- полнота;
- корректность;
- надежность машинного обучения.

Проводится сопоставление достигаемых результатов с полученными через авторскую меру отказоустойчивости (fault tolerance measure – FTM)

В докладе приводится авторская системная оценка предложенных дополнительных метрик надежности ИНСМ. Даются необходимые комментарии.

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

Литература

1. ГОСТ 27.001-2009. Надежность в технике. Система управления надежностью. Основные положения. Официальное издание. Москва: Стандартинформ, 2008. 16 с.
2. ГОСТ 27.002-2015. Надежность в технике. Термины и определения. Официальное издание. Москва: Стандартинформ, 2016. 28 с.
3. Ушаков И. Надежность: прошлое, настоящее, будущее // Reliability: Theory & Applications. 2006. № 1. С. 17-27.

4. Данилин С.Н., Щаников С.А., Борданов И.А., Зуев А.Д. Количественное определение отказоустойчивости искусственных нейронных сетей на базе мемристоров // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2020. Т. 22. № 1. С. 55-65.

5. Щаников С.А и др. Применение системного подхода при создании искусственных нейронных сетей на базе мемристоров // XVIII Всероссийская научная конференция «Нейрокомпьютеры и их применение». Тезисы докладов. – М: ФГБОУ ВО МГППУ, 2020. С. 18-23.

6. Cheng C., Nührenberg G., Huang C., Yasuoka H. Towards Dependability Metrics for Neural Networks. 2018. <https://arxiv.org/pdf/1806.02338v1.pdf>.

7. O'Brien M., Goble W., Hager G., Bukowski J. Dependable Neural Networks for Safety Critical Tasks. 2019. <https://arxiv.org/pdf/1912.09902.pdf>.

8. Bastani O .et. al. Measuring Neural Net Robustness with Constraints. 2017. <https://arxiv.org/pdf/1605.07262.pdf>.