

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА»**

ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ

Кафедра общей физики и молекулярной электроники

ОТЗЫВ НА БАКАЛАВРСКУЮ РАБОТУ

студента Гафни Д. по теме

«Моделирование распознавания образов на основе импульсных нейронных сетей с конкуренцией локальных рецептивных полей»

Работа Д. Гафни посвящена крайне актуальному современному направлению по изучению биологически правдоподобных импульсных архитектур нейросетевых алгоритмов с точки зрения их вычислительных способностей. В частности, проводится сравнительное исследование популярной сверточной архитектуры коммерчески успешных формальных нейронных сетей и локально соединенной архитектуры связей импульсной (спайковой) нейронной сети. Практическая мотивация использования последней состоит в трех ключевых потенциальных возможностях: 1) реализация высокопроизводительных прецизионных вычислений в реальном времени – при использовании специализированного нейроморфного аппаратного обеспечения; 2) сверхнизкое энергопотребление таких физически реализованных устройств за счет редких событий генерации импульсов; 3) возможность самообучения (автонастройки параметров) алгоритмов на импульсной архитектуре за счет применения так называемых локальных правил обучения, оперирующих только информацией, доступной локально (от соседних контактирующих нейронов), а не глобально – как в случае формальных нейросетей. Последнее потенциальное преимущество имеет принципиальный характер и может обеспечить качественный скачок в развитии и распространении нейросетевых технологий искусственного интеллекта за счет использования в обучении алгоритмов «сырых», не размеченных экспертами данных, так как зачастую именно отсутствие качественных размеченных данных является сдерживающим фактором широкомасштабного распространения нейросетевых алгоритмов практически во всех видах человеческой деятельности.

Д. Гафни за короткий срок освоил новые для себя методы работы с языком программирования Python, разобрал текущее состояние работ в

области машинного обучения на основе спайковых нейросетевых алгоритмов и выполнил существенный объем исследований в данной области. А именно: изучил влияние на качество работы импульсной сети двух основных отличительных свойств выбранной архитектуры – локальных соединений с уникальными весовыми коэффициентами связей входов сети со скрытыми нейронами следующего слоя, а также весов конкуренции между нейронами скрытого слоя с одинаковыми рецептивными полями на входном слое.

Полученные результаты являются оригинальными, показывают перспективность использования локальных фильтров по сравнению со сверточными архитектурами с близким суммарным числом весовых параметров, а также преимущества обучаемых связей конкуренции между нейронами по сравнению с фиксированными тормозными связями. Разреженность во времени и в пространстве (по популяции нейронов) генерируемых потенциалов действия (спайков) обуславливает высокую актуальность создания энергоэффективных высокопроизводительных систем с предлагаемой архитектурой, в частности, на основе мемристоров, выполняющих роль синаптических контактов. Более подробное исследование данной возможности запланировано на следующем этапе работ – при подготовке магистерской диссертации Д. Гафни.


Работа выполнена диссертантом на высоком научном уровне, все расчеты и численные эксперименты проведены им лично.

По результатам проведенных исследований Д. Гафни подготовил тезисы доклада для подачи на Международную научную конференцию студентов, аспирантов и молодых учёных «Ломоносов-2020», а также в настоящее время готовится полноразмерная статья для подачи в один из ведущих рецензируемых журналов по рассматриваемой тематике.

Автор выпускной квалификационной работы Д. Гафни является трудолюбивым, внимательным и подающим надежды исследователем, искренне увлекающимся предметом в выбранной области научных изысканий. С поставленными задачами студент Д. Гафни справился на отлично, его подготовка соответствует всем требованиям ГОС, а он сам заслуживает присвоения ему степени бакалавра.

Рекомендуемая оценка: Отлично

Научный консультант,
директор-координатор по направлению
природоподобные технологии
НИЦ «Курчатовский институт»

 В.А. Демин
« 04 » 06 2020 года