

November 25, 2021, Parma

To Whom It May Concern:

Feedback letter on the author's abstract of Lobov Sergey Anatolyevich's dissertation "Spike models of dynamics and training of local networks of brain neurons", submitted for the degree of Doctor of Physical and Mathematical Sciences in the specialty 1.5.2 – Biophysics.

Sergey Anatolyevich Lobov's dissertation work is devoted to the study of spike models of neural networks (spiking neural network, SNN) and the development of new approaches based on them for creating self-learning neuromorphic systems and neurointerfaces.

Currently, we can note the trend of the transition of neural network architectures from formal neurons to systems with impulse elements (from ANN to SNN). This is largely due to progress in the field of hardware implementation of neurons and synapses with plasticity, in particular on the basis of energy-efficient memristive devices. Given the great potential of memristors in miniaturization and biological compatibility, it is possible to predict a scientific and technical breakthrough in the field of neuro-substituting systems in the near future. The algorithmic basis for the operation of such systems will be the results of SNN research, including those obtained in the dissertation work of S.A. Lobov.

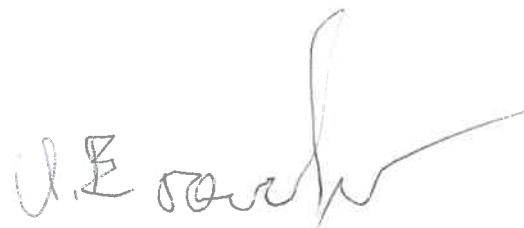
The work is quite well structured. The first chapter describes a multicomponent biophysical spike model of a neural network with plastic synapses, as well as ways to interface a neural network with external actuators. The second chapter is devoted to the study of synaptic plasticity at the network level in unstructured SNNS with local connections. The found patterns are used in the third chapter when modeling neuronal cognitive maps. The fourth chapter is mainly of an applied nature and is devoted to the use of model neural networks in the neuromuscular (EMG) interface. The final, fifth chapter explores the principles of associative learning in SNN.

It is important to note that all the effects studied in SNN are demonstrated using executive robotic devices. The presence of such feedback, which closes through the real world, allows us to verify models, use them in practical neurointerface applications and, ultimately, allows us to offer a prototype of a self-learning neurobot.

There are no negative comments on the content of the abstract. I believe that Lobov S.A.'s dissertation work was performed at a high level and corresponds to the passport of the specialty 1.5.2 - biophysics. The results of the work have been published in 29 articles of foreign and Russian journals with a fairly good impact factor. According to the results of the work, 7 computer programs and 1 patent were registered.

I believe that Lobov S.A.'s dissertation meets all the requirements of the "Regulations on awarding Academic Degrees" approved by the Decree of the Government of the Russian Federation dated September 24, 2013, No. 842, for doctoral dissertations, and the author of the work, Lobov Sergey Anatolyevich, deserves to be awarded the degree of Doctor of Physical and Mathematical Sciences in the specialty 1.5.2 - biophysics.

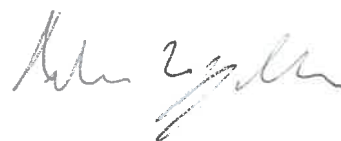
Doctor of Physical and Mathematical Sciences
Physics of Condensed Matter 01.04.07
Research Director
Institute of Materials for Electronics and Magnetism
Italian National Council of Researches
Italy, Parma, Area delle Scienze 37A
Tel. +39 0521 905235
e-mail victor.erokhin@imem.cnr.it

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'V. Erokhin', written over a light blue horizontal line.

Erokhin Victor Vasilievich
November 25, 2021

Hereby I certify the signature of Doctor of Physical and Mathematical Sciences,
Physics of Condensed Matter 01.04.07,
Research Director of
Institute of Materials for Electronics and Magnetism
Italian National Council of Researches

Director of the Institute
Dr. Andrea Zappettini

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'A. Zappettini', written over a light blue horizontal line.

ИМЭМ - Институт Материалов и Магнетизма

Итальянский национальный исследовательский совет



25 ноября 2021 г. Парма

Отзыв на автореферат диссертации Лобова Сергея Анатольевича «Спайковые модели динамики и обучения локальных сетей нейронов мозга», представленной на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 1.5.2 – Биофизика

Диссертационная работа Лобова Сергея Анатольевича посвящена исследованию нейронных сетей (спайковые нейронные сети, СНС) и разработке на их основе новых подходов для создания самообучающихся нейроморфных систем и нейроинтерфейсов.

В настоящее время можно отметить тренд перехода нейросетевых архитектур с формальных нейронов на системы с импульсными элементами (от ФНС к СНС). Это во многом обусловлено прогрессом в области аппаратной реализации нейронов и пластичных синапсов, в частности на базе энергоэффективных мемристивных устройств. Учитывая большой потенциал мемристоров в миниатюризации и биологической совместимости, можно прогнозировать научно-технический прорыв в области нейрозаменяющих систем уже в ближайшем будущем. Алгоритмической основой работы таких систем станут результаты исследований SNN, в том числе и полученные в диссертационной работе Лобова С.А.

Работа достаточно хорошо структурирована. В первой главе описывается многокомпонентная биофизическая спайковая модель нейронной сети с пластичными синапсами, а также способы сопряжения нейронной сети с внешними исполнительными устройствами. Вторая глава посвящена изучению синаптической пластичности на сетевом уровне в неструктурированных СНС с локальными связями. Найденные закономерности используются в третьей главе при моделировании нейрональных когнитивных карт. Четвертая глава имеет преимущественно прикладной характер и посвящена использованию модельных нейронных сетей в нейромышечном (ЭМГ) интерфейсе. В заключительной, пятой главе исследуются принципы ассоциативного обучения в СНС.

Важно отметить, что все исследуемые в SNN эффекты демонстрируются с помощью исполнительных роботизированных устройств. Наличие такой обратной связи, замыкающейся через реальный мир, позволяет верифицировать модели, использовать их в практических нейроинтерфейсных приложениях и, в конечном итоге позволяет предложить прототип самообучающегося нейроробота.

Замечаний по содержанию автореферата нет. Считаю, что диссертационная работа Лобова С.А. выполнена на высоком уровне и соответствует паспорту специальности 1.5.2

– биофизика. Результаты работы опубликованы в 29 статьях зарубежных и российских журналов с достаточно хорошим импакт-фактором. По результатам работы зарегистрированы 7 программ для ЭВМ с 1 патент.

Считаю, что диссертация Лобова С.А. удовлетворяет всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года, № 842, предъявляемым к докторским диссертациям, а автор работы, Лобов Сергей Анатольевич, заслуживает присуждения учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 1.5.2 – биофизика.

}

Доктор физико-математических наук,
специальность 01.04.07 – физика
конденсированного состояния, директор
по исследованиям Института материалов
и магнетизма Итальянского
национального исследовательского
совета,

Италия, Парма, площадь Науки, 37А

Тел. +39 0521 905235

e-mail victor.erokhin@fis.unipr.it

/подпись/

Ерохин Виктор Васильевич

25 ноября 2021 г.

Заверяю подпись доктора физико-
математических наук, специальность
01.04.07 – физика конденсированного
состояния, директора по исследованиям
Института материалов и магнетизма
Итальянского национального
исследовательского совета

штамп
института

Директор института
Д-р Андреа Запетини

/подпись/

