

**Фазлетдинов Рамиль Рустамович**

*Студент*

*Факультет ВМК МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия*

*E-mail: ramil7236@mail.ru*

**Научный руководитель — Морозов Александр Юрьевич**

Рассматривается задача моделирования импульсной нейронной сети на основе мемристорного кроссбара, имеющей  $n$  - входов (синапсов) и  $m$  - нейронов. В качестве входных данных выступают вектора размера  $n$ , которые в течение каждой эпохи обучения подаются на фиксированный момент времени, эмулируя электрический сигнал. Они представляют собой заранее выбранные целевые шаблоны и шум, сгенерированный с конкретным распределением. Требуется найти состояние данной системы в определенный момент времени.

В данной работе используется модель, описываемая системой обыкновенных дифференциальных уравнений, предложенная в [2]. Её решение находится с помощью численных методов, описанных в [1], например, методом Эйлера. Поскольку размеры и количество целевых шаблонов могут быть весьма значительными, то для проведения таких расчётов необходимо использовать эффективные средства параллельного программирования.

Концептуальная параллелизация состоит в распределении наборов нейронов на разные узлы, поскольку большая часть операций, связанных с расчётом изменения состояния синапсов в момент подачи входного вектора, может быть выполнена независимо. Особенность заключается в реализации момента "пробоя" нейрона и связанной с этим корректной перебалансировки состояний остальных нейронов системы.

Для решения данной задачи были выбраны технологии MPI и OpenMP и язык программирования C++. Эффективность данного подхода продемонстрирована в ряде проведенных вычислительных экспериментов.

### **Литература**

1. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы: Учеб, пособие для вузов,— М.: Наука. Гл. ред. физ-мат. лит., 1989.
2. Alexander Yu. Morozov, Karine K. Abgaryan, Dmitry L. Reviznikov. Mathematical model of a neuromorphic network based on memristive elements. // Chaos, Solitons and Fractals 143 (2021).