

## СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НЕЙРОМОРФНЫХ ПРОЦЕССОРОВ НА ОСНОВЕ ТРАНЗАКЦИОННОГО ОПИСАНИЯ МИКРОАРХИТЕКТУРЫ

Лукашов И.В. (ИТМО)

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Антонов А.А. (ИТМО)

**Введение.** Развитие нейросетевых методов искусственного интеллекта влечет за собой потребность в усовершенствовании имеющихся и исследовании новых подходов к построению эффективного аппаратного обеспечения для их вычислений. Повышение энергоэффективности, а также поиск новых архитектур моделей и методов обучения актуализируют применение нейронных сетей третьего поколения — импульсных нейронных сетей и их ускорителей — нейроморфных процессоров[1]. Для таких вычислений характерно большое число коммуникаций между вычислительными элементами, которые могут быть описаны транзакциями. Однако современные методы моделирования и разработки микроархитектуры имеют ограниченную поддержку проектирования на уровне транзакций. С целью ускорения согласованного проектирования микроархитектуры нейроморфных процессоров предлагается прототип системы автоматизированного проектирования (САПР), предоставляющий возможности высокоуровневого описания на уровне транзакций.

**Основная часть.** Для ускоренного проектирования микроархитектуры нейроморфных процессоров на уровне транзакций был разработан прототип САПР. Прототип представлен библиотекой переиспользуемых классов, основанной на языке конструирования аппаратуры (Hardware Construction Language, HCL)[2]. Используемый HCL базируется на модуле аппаратно-ориентированного абстрактного дерева, входящего в состав фреймворка ActiveCore[3]. Программное обеспечение САПР реализует базовую модель микроархитектуры. Это позволяет повторно использовать типичные подходы к проектированию нейроморфных процессоров:

- микроархитектурные механизмы управления потоками данных;
- аппаратные ресурсы, реализующие локальную память, очереди спайков;
- контроллер, осуществляющий выборку нейронов для обработки.

Также прототип САПР предоставляет методы оптимизации проектируемой микроархитектуры, включая управление параллелизацией вычислений, а также автоматическую конфигурацию буферов и очередей.

**Выводы.** В результате работы были разработаны компоненты программного обеспечения прототипа САПР, реализующие транзакционный подход высокоуровневого проектирования и моделирования нейроморфных процессоров. Оценка результатов проводилась по критериям повторно-используемого кода и объемам исходных текстов, что показало состоятельность применения прототипа САПР для ускоренного проектирования согласованной микроархитектуры нейроморфных процессоров.

### Список использованных источников:

1. Editorial., Boosting AI with neuromorphic computing // Nature Computational Science. – 2025. – № 5 (1–2).
2. Neuromorphix [Электронный ресурс] // – Режим доступа: <https://github.com/ivlukashov/activecore/tree/master/kernelip/neuromorphix>.
3. Antonov A., Structured Design of Complex Hardware Microarchitectures Based on Explicit Generic Implementations of Custom Microarchitectural Mechanisms // Electronics. – 2022. – № 11(7). – С. 1055.