

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ ОПТИКИ АТМОСФЕРЫ СО РАН им. В.Е. ЗУЕВА



НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИССЛЕДОВАНИИ СЛОЖНЫХ СТРУКТУР

**МАТЕРИАЛЫ
ДВЕНАДЦАТОЙ КОНФЕРЕНЦИИ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
4–8 июня 2018 г.**

*Мероприятие проведено при финансовой поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 18-07-20033)*

Томск
Издательский Дом Томского государственного университета
2018

К АППАРАТНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ НЕЙРОНА НА ПЛИС*

В.С. Белых, М.Л. Громов, Н.В. Шабалдина

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия
vitalyabelyh@gmail.com, maxim.leo.gromov@gmail.com, nataliamailbox@mail.ru

Нейронные сети применяются человеком в различных сферах [1]. Искусственные нейронные сети применяются в области классификации, распознавания и т.д. Отличительной чертой нейронных сетей является способность к обучению. Нейронную сеть можно реализовать как аппаратно, так и программно. Аппаратная реализация обладает рядом преимуществ над программной, в том числе, по скорости работы, автономности.

В качестве платформы для аппаратной реализации была выбрана плата ПЛИС (программируемая логическая интегральная схема). Данная плата выпускается серийно и имеет невысокую стоимость. ПЛИС предоставляет возможность легкой реконфигурации и наиболее точно передает параллельную архитектуру нейронов.

Прежде чем реализовать нейронную сеть, необходимо разработать структуру одного нейрона [2]. Математически искусственный нейрон обычно представляют как некоторую нелинейную функцию от единственного аргумента – линейной комбинации всех входных сигналов с заданными весовыми коэффициентами. Эту функцию называют функцией активации, или передаточной функцией нейрона. Полученный результат отправляется на единственный выход нейрона. Бывает нескольких типов функции активации. В искусственных нейронных сетях чаще всего используется нелинейная функция активации – сигмоида.

Один из подходов к реализации нейрона на языке VHDL описана в работе [3]. VHDL – язык высокого уровня, при программировании распределение ресурсов ПЛИС происходит автоматически, частично с помощью сторонних инструментов. Например, инструмент fitter [4] размещает логические элементы и физически прокладывает маршрут между элементами. В общем случае такой подход не гарантирует оптимальную реализацию. В данной работе предлагается реализовать нейрон на языке AHDL [5], причем размещение логических элементов и прокладывание маршрутов между элементами осуществлять без сторонних инструментов. Язык AHDL является языком низкого уровня и дает больше контроля, тем самым представляется возможность более экономичного использования ресурсов ПЛИС. Нам известна только одна работа, описывающая такую реализацию нейрона на языке AHDL [6]. При реализации нейрона на AHDL требуется оптимально задавать маршрут от блока к блоку, а также учитывать скорость вычислений различными блоками для обеспечения параллельности, а из [6] неясно, насколько в данной реализации учтены такие моменты.

В нашей работе мы планируем реализовать простейшую нейронную сеть (перцептрон) на двух языках (VHDL и AHDL) и провести эксперименты по сравнению этих реализаций. При реализации на AHDL акцент будет сделан на оптимальное распределение ресурсов ПЛИС. Сравнить реализации планируется как по быстродействию, так и по потреблению ресурсов ПЛИС.

Литература

1. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс. 2-е из. / пер. с англ. М.: Вильямс, 2006. 1104 с.
2. Neural Network Implementation Using FPGA: Issues and Application / A. Muthuramalingam, S. Himavathi, E. Srinivasan. International Journal of Information and Communication Engineering. 2008. 4:6.
3. Маришаков Д.В., Фатхи Д.В. Модель аппаратной реализации искусственного нейрона на основе цветных временных сетей Петри // Вестник СГТУ. 2011. № 1.
4. URL: <https://marsohod.org/index.php/ourblog/11-blog/265-fpga> (дата обращения: 10.04.2018).
5. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/AHDL> (дата обращения: 10.04.2018).
6. URL: http://www.dsol.ru/stud/book7/chapter7/page7_06.html (дата обращения: 10.04.2018).

ПОИСК ПИКОВ ИНТЕНСИВНОСТИ ДИФРАКЦИИ ДЛЯ НЕСТРОГОПЕРИОДИЧЕСКИХ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СТРУКТУР

М.Д. Гусельников¹, В.Ю. Комаров^{1,2}, С.Е. Куреев^{1,3}

¹ Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия

² Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН, Новосибирск, Россия

³ Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, Новосибирск, Россия
dev6573@gmail.com

В современном материаловедении активно развиваются подходы к определению расположения атомов в кристаллах. Методы дифракционного структурного анализа позволяют строить атомные модели кристалличе-

* Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, проект № 16-49-03012.