Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования   
"Национальный исследовательский университет   
"Высшая школа экономики"

Московский институт электроники и математики им. А. Н. Тихонова

Департамент компьютерной инженерии

Отчёт

о выполнении практической работы № 2

Тема работы: «Проектирование аппаратной реализации нейронной сети на ПЛИС. HDL реализация»

по курсу «Высокопроизводительные вычисления»

Выполнили:

Власов Р. В. БИВ186

Сегида Т. О. БИВ186

Принял

асс. МИЭМ НИУ ВШЭ

Американов А. А.

Оценка:

Москва 2021 г.

Оглавление

[1. Часть 1 3](#_Toc94625280)

[1.1. Разработать в соответствии со своим вариантом модель нейронной сети на python 3](#_Toc94625281)

[1.2. Продемонстрировать работу нейронной сети 3](#_Toc94625282)

[2. Часть 2 3](#_Toc94625283)

[2.1. Выбрать отладочную плату 3](#_Toc94625284)

[2.2. Разработать модель нейрона на Verilog и провести его моделирование 3](#_Toc94625285)

[2.3. Объединить нейроны в сеть с помощью конструкции generate 3](#_Toc94625286)

[2.4. Провести моделирование сети и определить точность распознавания сети 3](#_Toc94625287)

[2.5. Выполнить синтез сети с различным количеством нейронов 3](#_Toc94625288)

[2.5.1. Построить график зависимости расходов ресурсов от количества нейронов 3](#_Toc94625289)

[2.5.2. Вывести зависимость в виде аппроксимационной формулы 3](#_Toc94625290)

[2.6. Выполнить прототипирование нейронной сети на плате 3](#_Toc94625291)

[3. Выводы 4](#_Toc94625292)

[4. Список литературы 4](#_Toc94625293)

1. Часть 1

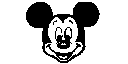
Плата – De10-Standard.

Вариант – 18%5 + 1 = 4 => [дискретная нейронная сеть Хопфилда](https://drive.google.com/file/d/1n3LP1wHE8yTE_GtQw7jeG4io2cG8nDGx/view)

* 1. Разработать в соответствии со своим вариантом модель нейронной сети на python

Запустить [lab\_2/python/main.py](https://github.com/Radislav123/HLIMDS_labs/blob/master/lab_2/python/main.py) – он сгенерирует изображения с приставкой repaired.

* 1. Продемонстрировать работу нейронной сети



1. Эталон.



1. Поврежденное изображение.



1. Восстановленное изображение.
2. Часть 2
   1. Выбрать отладочную плату

Плата – De10-Standard.

* 1. Разработать модель нейрона на Verilog и провести его моделирование

Проект – lab\_2/verilog.

Файл, представляющий нейрон, – lab\_2/verilog/neuron.v.

* 1. Объединить нейроны в сеть с помощью конструкции generate
  2. Провести моделирование сети и определить точность распознавания сети
  3. Выполнить синтез сети с различным количеством нейронов
     1. Построить график зависимости расходов ресурсов от количества нейронов
     2. Вывести зависимость в виде аппроксимационной формулы
  4. Выполнить прототипирование нейронной сети на плате

1. Выводы

Во время выполнения данной работы мы познакомились с Нейронной сетью Хопфилда и ее реализацией на Python и Verilog.

1. Список литературы
2. HLIMDS\_Lab\_2\_2020 [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.google.com/document/d/17JohCy3dT1iNgGCQhXljs5rRL9_KoqoSKrlCTwodyq4/edit>
3. Дискретная нейронная сеть Хопфилда [Электронный ресурс]. – URL: <https://drive.google.com/file/d/1n3LP1wHE8yTE_GtQw7jeG4io2cG8nDGx/view>
4. Нейронная сеть Хопфилда и ее реализация на Python (1) [Электронный ресурс]. – URL: <https://russianblogs.com/article/2953745632/>
5. Нейронная сеть Хопфилда [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B5%D0%B9%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B5%D1%82%D1%8C_%D0%A5%D0%BE%D0%BF%D1%84%D0%B8%D0%BB%D0%B4%D0%B0>
6. HopfieldFPGA [Электронный ресурс]. – URL: [https://github.com/RomeoMe5/HopfieldFPGA/blob/fc2f920a8dc06814a8ba41d050a4289f26a06318/python\_src/net.py#L158](https://github.com/RomeoMe5/HopfieldFPGA/blob/fc2f920a8dc06814a8ba41d050a4289f26a06318/python_src/net.py%23L158)
7. Создание нейронной сети Хопфилда на JavaScript [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/post/561198/>