Министерство образования и науки РФ

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Институт компьютерных наук и технологий

Высшая школа программной инженерии

Курсовой проект

по дисциплине «Языки и средства функционального программирования»

**Решение XOR методом машинного обучения**

Выполнил студент гр. 3530904/80006 Назаров Д.А.

Руководитель Лукашин А.А.

**Оглавление**

[Оглавление 2](#_gjdgxs)

[Задача 3](#_30j0zll)

[Решение](#_1fob9te) [3](#_3znysh7)

Скриншоты [3](#_2et92p0)

[Выводы 4](#_tyjcwt)

[Приложение 4](#_3dy6vkm)

**Задача**

Проблема XOR известна тем, что она “not linearly separable”, а значит ее нельзя решить обычным перцептроном. Поэтому, нужно создать простую многослойную нейронную сеть для решения XOR. Также необходимо графически отобразить пространство решений.

**Решение**

* Язык программирования

В качестве функционального языка программирования используется scala.

* Графический интерфейс

Графический интерфейс был создан с помощью библиотеки Processing.

* Функциональная реализация

**Библиотека neural\_network\_lib:**

Класс NeuralNetwork исполняет роль многослойного перцептрона. Он имеет функцию predict - угадывать результат, исходя из входных данных и опыта, а также он имеет функцию train, которая выполняет тренировку(при вызове функции проводится ровно один feedforward и backpropagation, а также корректируются веса)

Объект ActivationFunction содержит функцию активации - сигмоид.

Класс TrainingData представляет собой структуру с данными для тренировки нейронной сети.

**Библиотека matrix\_math\_lib:**

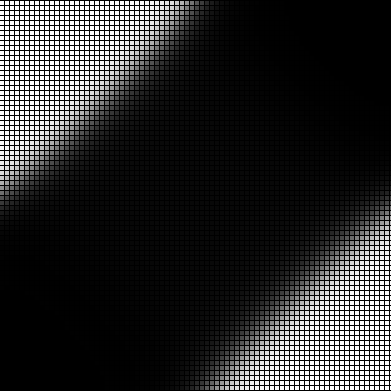
Класс Matrix инкапсулирует свойства матрицы и методы для ее преобразований.

Объект MatrixMath также содержит методы для преобразования матриц, но только статические.

Папка exceptions содержит обрабатываемые классы исключений, которые могут возникнуть при операциях с матрицами.

**Main** создает нейронную сеть, проводит тренировку и выводит результат графически.

**Скриншоты**



**Выводы**

Я создал простой многослойный перцептрон, используя подходы и методы функционального программирования. Исследовал работу и обучение нейронной сети.

**Приложение**

Ссылка на код(GitHub) <https://github.com/mycelium/hsse-fp-2019-2/tree/80006_dimitri-nazarov/course_work>