

## ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА НЕЙРОЭВОЛЮЦИИ В ЗАДАЧЕ XOR

**Дробот К.С.** (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»),

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Радченко И.А.**

(Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский»)

**Аннотация.** Рассмотрен метод нейроэволюции и реализована его реализация в задаче XOR. Проведены эксперименты с различными гиперпараметрами и выявлен оптимальный параметр для получения наилучшего итогового графа для решения задач XOR.

**Введение.** В настоящее время используется множество технологий, связанных с искусственным интеллектом, они используются во многих областях в нашей жизни и с каждым днем все больше внедряются в повседневность. Например, машинное обучение – это метод анализа данных, который автоматизирует построение аналитической модели. Это отрасль искусственного интеллекта, основанная на идее, что системы могут обучаться на основе данных, выявлять закономерности и принимать решения с минимальным вмешательством человека.

Есть множество видов методов машинного обучения, например один из самых популярных методов, является метод глубокого обучения предложенный Джеффри Хинтоном. Он основан на обратном распространении ошибки прогнозирования через сеть с различными методами оптимизации, построенные на основе градиентного спуска функции потерь по отношению к весам связей между узлами сети.

Если более подробно рассматривать этот метод имеет различные недостатки и один из них заключается в требовании большого количества обучающихся данных. Другим существенным недостатком является фиксированная архитектура нейросети созданная вручную что приводит к неэффективному использованию вычислительных ресурсов (из-за того, что не все узлы участвуют в процессе вывода). После небольшого поиска выясняется, что существуют методы которые убирают некоторые недостатки, они основанные на биологической эволюции и их использование при построении нейронных сетей решает эти проблемы. Основная идея нейроэволюции состоит в том, чтобы создавать нейросети с помощью стохастических методов поиска, основанных на популяции.

Используя эволюционный подход, можно разработать оптимальные архитектуры нейронных сетей, которые точно решают конкретные задачи. В результате могут быть созданы компактные и энергоэффективные сети с умеренными требованиями к вычислительной мощности. Процесс эволюции реализуется путем применения генетических операторов (мутация, кроссовер) к популяции хромосом (генетически закодированные представления нейросетей или решений) на протяжении многих поколений. Большие надежды на этот метод основаны на том, что в природных биологических системах каждое последующее поколение становится все более приспособленным к внешним обстоятельствам, которые можно выразить целевой функцией, то есть они становятся лучшими приближениями целевой функции.

**Разработка.** На данном этапе был реализован выбранный алгоритм в тестовой задаче, которая заключается в решении проблемы XOR – исключаящего ИЛИ. Суть задачи заключается в следующем. Дана логическая функция XOR – исключаящее ИЛИ. Это функция от двух аргументов, каждый из которых может быть нулем или единицей. Она принимает значение 1, когда один из аргументов равен единице, но не оба, иначе 0.

Для написания программы был выбран язык Python так он в основном используется для создания нейросетей и обладает различными библиотеками для математического анализа и визуализации результатов работы нейросетей. Из высокой вычислительной сложности алгоритмов требуется производительный компьютер и выполнения алгоритма занимает довольно продолжительное время.

Для решения задачи алгоритмом NEAT надо подобрать оптимальные гиперпараметры в конфигурационном файле и указать количество эпох, начальное поколение и функцию активации. В результате получилась программа на языке Python которая решает задачу XOR методом нейроэволюции и визуализирует результат.

**Эксперименты** . Проведя экспериментальное исследование выбранного алгоритма нейроэволюции NEAT подставляя различные гиперпараметры для получения лучшего результата. Лучшим результатом считается минимальный граф нейронной сети поэтому производились эксперименты с популяциями в размере 100,150 и 200 организмов в каждом поколении.

Каждый эксперимент решал поставленную задачу и выдавал итоговый граф нейронной сети, но минимальным он был при размере популяции в 150 организмов в каждом поколении. Для наглядности для каждого эксперимента были составлены графики изменения приспособленности и видообразования по поколениям эволюции в процессе обучения. В конце обучения выдавался наилучший организм который выдавал итоговый граф нейронной сети

**Выводы.** В результате было проделано исследование, в котором был реализован алгоритм нейроэволюции. Было проведено несколько экспериментов с различными гиперпараметрами и выявлен оптимальный параметр для получения наилучшего итогового графа для решения задач XOR.

Дробот К.С. (автор)

Подпись

Радченко И.А. (научный руководитель)

Подпись