

П.В. Травничева, Я.А. Ильющенко

*Витебский государственный университет им. П.М. Машерова,
Витебск, Беларусь*

ПРИМЕНЕНИЕ ЗОЛОТОГО СЕЧЕНИЯ В АРХИТЕКТУРЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Ключевые слова: золотое сечение, нейронная сеть, нейрон.

Задолго до появления вычислительных систем и нейронных сетей природа уже нашла идеальный алгоритм – золотое сечение. Это совершенная математическая пропорция, законам которой подчиняются растения, минералы, животные, демонстрирует удивительную адаптивность в современном мире: то, что работает для построения гармоничного бутона розы, может оказаться эффективным для построения архитектуры искусственной нейронной сети [1].

В развитии данной идеи был разработан прототип свёрточной нейронной сети, где количество фильтров в слоях подчинялось ряду Фибоначчи: 8, 13, 21 и 34 фильтра соответственно. Для объективной оценки эффективности такого подхода была создана контрольная модель со случайным количеством фильтров, которая имела идентичную глубину и сопоставимое число параметров. Исследование проводилось на датасете из 8000 изображений размером 128 на 128 пикселей. Для упрощения исследования было принято использовать бинарную классификацию «человек / не человек», соответственно для определения наличия человека на фото. В процессе исследования фиксировалось два ключевых показателя: точность и значение потерь на обучающей и валидационных выборках. Сравнительный анализ динамики этих показателей позволил нам оценить влияние архитектурного решения на эффективность обучения.

Ожидаемые результаты предполагали, что сеть, построенная по принципу золотого сечения, продемонстрирует более быструю сходимость в начале обучения, а также достигнет более высоких показателей точности по сравнению с контрольной моделью. Данное предположение берет свою основу в гипотезе о том, что гармоничные пропорции, свойственные живой природе, способствуют более эффективному распределению вычислительной нагрузки между слоями нейронной сети [2].

Фактические результаты продемонстрировали более высокую эффективность архитектуры, построенной на основе чисел Фибоначчи. В ходе сравнительного анализа динамики обучения двух моделей наблюдалась устойчивая разница в показателях: нейронная сеть, основанная на числах Фибоначчи достигла точности порядка 85–90% к 10-й эпохе, в то время как

контрольная модель со случайным распределением фильтров к этому моменту показывала результаты в пределах 75–80%. К финальным эпохам обучения нейронная сеть, основанная на числах Фибоначчи, вышла на уровень точности 93–95%, контрольная модель остановилась на отметке 88–90%.

Кривая функции потерь сети, основанной на числах Фибоначчи, не проявляла резких скачков, что свидетельствует о стабильности процесса обучения и лучшей обобщающей способности модели.

Проведя исследование было определено, что принцип золотого сечения может быть успешно применён при проектировании искусственных нейронных сетей. Модель, количество фильтров которой подчинялось числам Фибоначчи, не только превзошла контрольную по точности классификации модель, но и обучилась более стабильно и гармонично. Данное исследование позволяет рассматривать природные математические закономерности как перспективный инструмент оптимизации современных вычислительных систем.

Литература

1. *Гияси А. Х.* О разложении чисел по последовательности чисел Фибоначчи / А. Х. Гияси, И. П. Михайлов, В. Н. Чубариков // Чебышевский сборник. 2023. Т. 24, № 2(88). С. 248-255. – DOI 10.22405/2226-8383-2023-24-2-248-255. – EDN BCWPUL.
2. *Хайнц, М.* Искусственный интеллект: от машинного обучения до генеративных моделей / М. Хайнц. М.: Вильямс, 2022. 480 с.

Сведения об авторах:

Травничева Полина Владимировна – старший преподаватель преподаватель кафедры прикладного и системного программирования Витебского государственного университета им. П.М. Машерова, e-mail: travnichevapolina@gmail.com.

Ильющенко Яна Алексеевна – студент 3 курса факультета математики и информационных технологий Витебского государственного университета им. П.М. Машерова e-mail: ilushyana222@gmail.com.