

ПОСТРОЕНИЕ РЕКУРРЕНТНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ НА ОСНОВЕ БИПОЛЯРНЫХ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ НЕЙРОНОВ

Киназаров Темирбек Галымжанович

Студент

Факультет ВМК МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: s02200270@gse.cs.msu.ru

Научный руководитель — Гуров Сергей Исаевич

На сегодняшний день увеличивается потребность переноса вычислений программных частей решений задач машинного обучения на основе нейронных сетей на сторону конечного пользователя. В связи с этим главными параметрами при разработке подобных решений является скорость вычислений, требуемый объем памяти и энергоэффективность наравне с качеством решения. Кроме существующих и широко распространенных центрально-вычислительных процессоров (CPU) и графических процессоров (GPU), разрабатываются и создаются специалистами аппаратных платформ оптимальные низкоуровневые устройства для решения узконаправленных задач. Они оптимизированы для быстрого инференса определенных классов существующих моделей, хорошо зарекомендовавших себя как по качеству, так и по производительности [1–4]. Одним из подходов разработки аппаратно-ориентированных моделей для компьютеров вычислительные части которых используют только операции взятия максимума и сложения - биполярные морфологические нейронные сети (далее БМ сети) [1]

На сегодняшний день существует метод обучения БМ нейронов, показавшем хорошие результаты в сетях, в большей степени использующие сверточные нейронные сети, но данный подход показывает довольно плохие результаты в моделях, где таким же способом обучались полносвязные нейронные слои, что вызывает ограничения на класс моделей с использованием БМ нейронов и задач, решаемыми данным подходом.

В данном исследовании предлагается 3 метода обучения полносвязных нейронных сетей, что дает потенциальную возможность расширить класс моделей и решаемых задач с использованием БМ нейронов. Также представляется использование полученных методов для разработки рекуррентной нейронной сети[5].

В данной работе удалось получить положительные результаты в обучении и тестировании полносвязных нейронных сетей, а так-

же рекуррентных нейронных сетей с БМ нейронами на всех слоях. Классической моделью обозначается модель без использования БМ нейронов. Результаты касаются:

1. Разработаны 3 метода обучения биполярных нейронных сетей, которые в результате при тестировании имеют только БМ нейроны.
2. Произведены сравнения представленных методов с существовавшим ранее методом обучения и классической моделью без БМ нейронов.
3. Показано, что в некоторых случаях с достаточно малым размером сети модель с предложенным методом обучения выдает лучшее качество в силу своей бОльшей нелинейности в сравнении с классической моделью.

Литература

1. Elena Limonova, Daniil Matveev, Dmitry Nikolaev, Vladimir V. Arlazarov Bipolar Morphological Neural Networks: Convolution Without Multiplication <https://arxiv.org/pdf/1911.01971.pdf>
2. Blake Camp, Jaya Krishna Mandivarapu, Rolando Estrada Continual Learning with Deep Artificial Neurons <https://arxiv.org/pdf/2011.07035.pdf>
3. Florian Stelzer, Andreacutem; Rouml;hm, Raul Vicente, Ingo Fischer, Serhiy Yanchuk Deep Neural Networks using a Single Neuron: Folded-in-Time Architecture using Feedback-Modulated Delay Loops <https://arxiv.org/pdf/2011.10115.pdf>
4. Fenglei Fan, Wenxiang Cong, Ge Wang Continual Learning with Deep Artificial Neurons <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1704/1704.08362.pdf>
5. Christian Bakke Venneroslash;d, Adrian Kjaelig;rran, Erling Stray Bugge Long Short-term Memory RNN <https://arxiv.org/abs/2105.06756>
6. Stanisław Woźniak1, Angeliki Pantazi1, Thomas Bohnstingl1, Evangelos Eleftheriou1 Deep learning incorporating biologically-inspired neural dynamics <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1812/1812.07040.pdf>