

УДК 004.852

**Методы оценки и оптимизации нейронных сетей рекуррентного типа на основе топологического анализа признакового пространства**

**Сукачев П.П.** (Университет ИТМО), **Хлестунова С.Н.** (Университет ИТМО) **Научный руководитель** – доцент, кандидат технических наук, **Гусарова Н.Ф.** (Университет ИТМО)

**Введение.** В настоящее время нейронные сети находятся в процессе активного развития и интеграции в разные сферы. Существует множество разных архитектур для решения разного рода задач, в частности для анализа последовательных данных, в которых большую роль играют закономерности и связи внутри отдельных сэмплов, применяются рекуррентные типы нейронных сетей.

При настройке нейронной сети принято полагаться на методы анализа входных данных с точки зрения модели, а также на выходные метрики всей модели для отслеживания процесса обучения и валидации на разных его этапах. Однако интерес также представляют конфигурации отдельно взятых составляющих модели и их ответ на подаваемые данные. Для анализа в частности рекуррентных слоев можно использовать топологический подход [1] и рассматривать не только вектор выходных значений, но и всю последовательность скрытых состояний.

**Основная часть.** Основная цель – разработка основанных на топологическом анализе данных методов для оптимизации нейронных сетей и оценки работы отдельных слоев. Для достижения цели выделяются следующие задачи:

- 1) Построение модели для обработки последовательных данных с возможностью отслеживания её эволюции в динамике [2], а также сравнения результатов для моделей с разными слоями, следующими после рекуррентных.
- 2) Применение модели для синтетических данных и более сложных реальных данных. В качестве синтетических используется два класса простых последовательностей с некоторым уровнем случайных шумов. В качестве реальных данных используется двухклассовый датасет ЭКГ. В контексте рассмотрения рекуррентных слоев хорошо обученная модель должна стягивать. Для отображения результатов в низкоразмерном пространстве используются метод главных компонент, а также метод отображения данных в виде графа посредством кластеризации.
- 3) Выведение ряда метрик для оценки моделей с точки зрения топологического анализа и оценка их показательности и информативности в рамках задачи [3].

**Выводы.** Построена модель с визуализацией топологических преобразований признакового пространства на рекуррентных слоях, с помощью топологического анализа данных были изучены различные архитектуры. Получены метрики, позволяющие оценить поведение последовательных данных на рекуррентном слое.

**Список использованных источников:**

1. Suryaka Suresh, Bishshoy Das, Vinayak Abrol, Sumantra Dutta Roy On Characterizing the Evolution of Embedding Space of Neural Networks using Algebraic Topology // arXiv.org. 2023. Дата обновления: 09.11.2023. URL: <https://arxiv.org/pdf/2311.04592.pdf>
2. Thomas Laurent, James von Brecht A recurrent neural network without chaos // arXiv.org. 2016. URL: <https://arxiv.org/abs/1612.06212>
3. Audun D. Myers, Max M. Chumley, Firas A. Khasawneh, Elizabeth Munch Persistent Homology of Coarse Grained State Space Networks // arXiv.org. 2022. Дата обновления: 04.08.2023. URL: <https://arxiv.org/abs/2206.02530>