

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ САМООБУЧЕНИЯ

Марусов Александр Эдуардович

Аспирант

*Программа вычислительные системы и анализ данных, Сколковский
институт науки и технологий, Москва, Россия*

E-mail: A.Marusov@skoltech.ru

Научный руководитель — Зайцев Алексей Алексеевич

Модели глубокого обучения состоят из двух частей: *кодировщика* и *решающей головы*. Кодировщик формирует сжатое векторное представление исходных данных, подаваемых ему на вход. Решающая голова на основе этого представления формирует предсказание для целевой задачи. При использовании обучения с учителем моделям нужно достаточно большое количество данных с метками. Их получение часто дорого, а иногда и вовсе невозможно в большом объеме. Поэтому активно развиваются **методы самообучения**, которые обучают кодировщик на неразмеченных данных. В таком случае для решения целевой задачи на небольшом количестве размеченных данных дообучается только решающая голова.

Традиционно методы самообучения делятся на *генеративные* и *дискриминативные*. Среди последних выделяют **контрастивные** подходы, основанные на сближении представлений *положительных* пар, т.е. семантически близких объектов, и отдалении *негативных*. Такой подход позволяет естественным образом предотвратить явление *коллапса*, т.е. ситуации, когда представления для разных объектов полностью одинаковы.

Изначально методы самообучения были разработаны для задач компьютерного зрения [1], но затем эти подходы были расширены и на другие домены [2]. Так для эффективной обработки временных рядов была разработана архитектура TS2Vec [3], использующая в своей основе идею контрастивного обучения на разных временных масштабах. TS2Vec является универсальным подходом для работы с временными рядами, показывая высокое качество на разных наборах данных. Пространственно-временное моделирование является обобщенным вариантом временных рядов, в котором также нужно производить учет пространственных зависимостей. Оценка климатических характеристик в средней и долгосрочной перспективе для заданных регионов[4] является одним из наиболее актуальных при-

меров пространственно-временного моделирования.

В данной работе мы предложили обобщение модели TS2Vec на пространственно-временной случай и применили ее для прогноза засухи в частях выбранного региона на год вперед. Предложенное решение превосходит по качеству базовую модель, взятую из [4], на 40% для всех рассмотренных регионов, выбранных в Индии, США, Казахстана и Восточной Европы.

Литература

1. Chen T., Kornblith S., Norouzi M., and Hinton G. A simple framework for contrastive learning of visual representations. In International conference on machine learning, PMLR, 2020, P. 1597–1607.
2. Marusov A., and Zaytsev A. Noncontrastive Representation Learning for Intervals From Well Logs. IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, 2023, Vol.20, P. 1–5.
3. Yue Z., Wang Y., Duan J., Yang T., Huang C., Tong Y., and Xu B. Ts2vec: Towards universal representation of time series. In Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence, 2022, Vol. 36, No. 8, P. 8980-8987.
4. Marusov A., Grabar V., Maximov Y., Sotiriadi N., Bulkin, A., and Zaytsev A. Long-term drought prediction using deep neural networks based on geospatial weather data. Environmental Modelling & Software, 2024, Vol.179, P. 106127.