

ОБУЧЕНИЕ ГРАФОВЫХ МОДЕЛЕЙ С ОБРАТНО СОВМЕСТИМЫМИ ЭМБЕДДИНГАМИ

Бондарев Даниил Борисович

Студент

Физтех-школа ПМИ МФТИ, Долгопрудный, Россия

E-mail: bondarev.db@phystech.edu

Научный руководитель — Макаров Илья Андреевич

В задачах индустрии зачастую возникает потребность обновлять модели машинного обучения для повышения целевых метрик качества, чтобы модели имели информацию о последних взаимодействиях пользователя, например для рекомендации наиболее релевантной музыки или видео, а также избегание деградации моделей из-за дрейфа данных. При разработке рекомендательных систем зачастую формируются эмбединги пользователей, содержащие информацию об их взаимодействиях и интересах. Данные вектора могут быть использованы также и в других моделях машинного обучения, например для поиска мошенничества. Таким образом, при обновлении модели, которая отвечает за создание эмбедингов, необходимо повторно обучать все модели, которые используют эмбединги для своих предсказаний, то есть возникает проблема обратной совместимости эмбедингов. Хранения всех версий моделей по созданию эмбедингов требует существенное количество ресурсов и имеющейся инфраструктуры может быть недостаточно. В связи с этим целесообразно исследовать методы, позволяющие использовать эмбединги, которые были получены для решения целевой задачи и для решения второстепенной задачи без переобучения моделей, которые используются для их решения.

Существующие методы используют различные модификации функции потерь [1, 2, 3]. Данные методы основаны на приближении эмбедингов с предыдущих итераций, где приближение осуществляется либо с помощью накладывания дополнительных ограничений на параметры обучаемой модели, чтобы эмбединги с итерации i были похожи на векторные представления с итерации $(i - 1)$, либо с помощью обучения дополнительного линейного отображения пространства векторов модели с итерации i в пространство векторов модели с итерации $(i - 1)$. Недостатком этих методов является отсутствие возможности отличать эмбединги, соответствующие разным объектам. Так, целесообразно не только сближать одинаковые объекты из двух векторных пространств, но и отдалять друг от друга разные.

Новизна данной работы заключается в адаптации методов contrastive learning [4] к данной задаче. Рассматриваемая проблема может быть сведена к использованию contrastive loss (CL). Полагая, что эмбединги получаются с помощью отображений F^{k-1}, F^k , где k - номер итерации обновления модели, тогда в качестве положительного примера для f_i^k рассматривается вектор f_i^{k-1} , а в качестве негативных примеров рассматривается некоторое фиксированное количество векторов f_j^{k-1} таких, что $i \neq j$. Проведенные эксперименты по применению contrastive loss на примере датасета Cora [5] демонстрируют, что данный метод позволяет достичь свойство обратной совместимости, а именно позволяет повысить точность предсказаний с 0.16 до 0.73 без переобучения модели.

В дальнейших исследованиях будет проведено сравнение с существующими методами, а также будет реализовано end-to-end обучения графовой модели с использованием методов contrastive learning.

Литература

1. Yantao Shen, Yuanjun Xiong, Wei Xia, and Stefano Soatto. 2020. Towards backward-compatible representation learning. In IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). 6368–6377.
2. Qiang Meng, Chixiang Zhang, Xiaoqiang Xu, and Feng Zhou. 2021. Learning compatible embeddings. In International Conference on Computer Vision (ICCV). 9939–9948.
3. Weihua Hu, Rajas Bansal, Kaidi Cao, Nikhil Rao, Karthik Subbian, and Jure Leskovec. 2022. Learning Backward Compatible Embeddings. In Proceedings of the 28th ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD '22). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 3018–3028. <https://doi.org/10.1145/3534678.3539194>.
4. Khosla, Prannay, Piotr Teterwak, Chen Wang, Aaron Sarna, Yonglong Tian, Phillip Isola, Aaron Maschinot, Ce Liu, and Dilip Krishnan. "Supervised contrastive learning." *Advances in neural information processing systems* 33 (2020): 18661-18673.
5. McCallum, Andrew. Cora Dataset. Ann Arbor, MI: Inter-university Consortium for Political and Social Research [distributor], 2017-07-21. <https://doi.org/10.3886/E100859V1>