ОБ АНАЛИЗЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ И ТАБЛИЧНЫХ ДАННЫХ О ЗВЕЗДАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Хо Жуньхэн

Студент

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

E-mail: 1e0007o@yandex.com

Научный руководитель — Горшенин Андрей Константинович

В данном исследовании рассматривается использование сетей типа Колмогорова-Арнольда (KAN) [1] для решения задач извлечения признаков из крупномасштабных астрономических данных, включая фотометрические данные GAIA [2] и спектральные данные VIPERS [3]. Сравнительный анализ методов классификации и снижения размерности показал, что интеграция алгоритмов кластеризации K-средних и гауссовских смешанных моделей с KAN обеспечивает точность классификации 99.6%, что на 1.8% выше результатов для классического многослойного перцептрона. При снижении размерности KAN сохраняет 92.4% вклада дисперсии в 3D-пространстве, превосходя PCA (85.7%) и t-SNE (72.3%), а также демонстрирует значительное улучшение индексов Silhouette (0.59, +59% к исходным данным) и Calinski-Harabasz (5.29×10^5), что в 7.6 и 4.2 раза выше аналогов. В задачах предсказания красного смещения архитектура FourierKAN [4] с обучаемыми базисами Фурье показала стабильную сходимость (< 0.03) за 20 эпох, тогда как MLP достигает потерь 0.05 на 10-й эпохе, а Transformer требует 15 эпох. Разработанные методы обеспечивают высокоточное и интерпретируемое решение для анализа астрономических данных, способствуя интеграции методов искусственного интеллекта в астрофизические исследования.

Литература

1. Liu Z. et al. Kolmogorov-Arnold Networks for Interpretable Deep Learning, Journal of Machine Learning Research 25, 1–30 (2024).
2. Gaia Collaboration. Gaia Data Release 3: Summary of the content and survey properties, Astronomy & Astrophysics 674, A1 (2023).
3. Scaramella R. et al. VIPERS: The VIMOS Public Extragalactic Redshift Survey, Astronomy & Astrophysics 659, A93 (2022).
4. Xu J. et al. FourierKAN-GCF: Fourier Kolmogorov-Arnold

Networks for Graph Collaborative Filtering, arXiv preprint
arXiv:2406.01034 (2024).