

О НЕЙРОСЕТЕВЫХ АРХИТЕКТУРАХ ТИПА КОЛМОГОРОВА-АРНОЛЬДА В ЗАДАЧАХ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДАННЫХ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Тан Ин

Студентка

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

E-mail: i-tan2000@mail.ru

Научный руководитель — Горшенин Андрей Константинович

Нейронные сети Колмогорова-Арнольда (KAN) [2] демонстрируют высокий потенциал в анализе временных рядов благодаря своей уникальной архитектуре.

В докладе предложена методика для повышения точности и интерпретируемости прогнозирования межпланетных магнитных полей [1] с использованием KAN-подходов. С использованием таких данных изучены возможности таких моделей в прогнозировании временных рядов и восстановлении пропусков.

В сравнительных экспериментах использовались классические модели (многослойный ерцептрон, LSTM, Transformer) и их гибриды с KAN (LSTM+KAN, Transformer+KAN). Эффективность оценивалась по метрикам R^2 , MSE и RMSE.

Результаты в задаче прогнозирования следующие: Гибридные модели с KAN превосходят базовые на всех временных горизонтах. При прогнозировании на 1 шаг Transformer+KAN показывает $MSE=0.015$, $R^2=0.90$ и $RMSE=0.131$, в то время как базовая модель Transformer – $MSE=0.031$, $R^2=0.80$ и $RMSE=0.145$. При прогнозе на 50 шагов, несмотря на рост ошибок, Transformer+KAN сохраняет высокую эффективность ($MSE=0.047$, $R^2=0.705$, $RMSE=0.1571$).

Результаты в задаче заполнения пропусков следующие: Ансамблевые модели с KAN обеспечивают высокую точность заполнения длинных пропусков: RMSE от 0.1 до 0.2.

Литература

1. Антонова Ю. А., Цыганова М. В., Сухарева Н. А., Захаров В. И. Топологические свойства временных рядов спутникового мониторинга межпланетного магнитного поля, Космические исследования 61, 1–12 (2023).
2. Vaca-Rubio C. J., Blanco L., Pereira R., Caus M. Kolmogorov-Arnold Networks (KANs) for Time Series Analysis, Proc. IEEE Int. Workshop on ML for Signal Processing, Sep. 22–25 (2024).