

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Jansen S. Machine Learning for Algorithmic Trading: Predictive models to extract signals from market and alternative data for systematic trading strategies with Python. – Packt Publishing Ltd, 2020, с. 649-678
- [2] Y. L. et al. A novel virtual sample generation method based on a modified conditional Wasserstein GAN to address the small sample size problem in soft sensing //Journal of Process Control. – 2022. – Т. 113. – С. 18-28.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ГЕНЕРАТИВНО-СОСТЯЗАТЕЛЬНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ АНАЛИЗА НАДЕЖНОСТИ**

**Филимонова Ирина Олеговна, Васильев Юлий Алексеевич, Петровский Михаил Игоревич**

Кафедра интеллектуальных информационных технологий, e-mail: s02200574@gse.cs.msu.ru, iuliivasilev@gmail.com, michael@cs.msu.ru

Методы анализа надежности позволяют прогнозировать время службы оборудования, оценивать риски в реальном времени для предупреждения отказа системы, оптимизировать нагрузку и износ оборудования путем статистического сравнения моделей с различными характеристиками по их влиянию на срок службы. Для оценки вероятности отказа во времени, задача сводится к прогнозированию функции выживания [1].

В работе рассматривается задача анализа надежности жестких дисков хранения Backblaze [2]. Текущее состояние устройства описывается на основе параметров S.M.A.R.T. (Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology). Параметры позволяют получить контекст отказа оборудования только после наступления события, а ожидаемое время отказа скрыто производителем. Из-за изменений стандартов технологии S.M.A.R.T., были собраны и подготовлены три набора данных: BLZ16\_18 (данные с 2016 по 2018 год), BLZ18\_21 (с 2018 по 2021 год) и BLZ21\_23 (с 2021 по 2023 год).

Существующие модели прогнозирования обладают рядом недостатков. Непараметрические оценки не зависят от ковариат и не позволяют строить индивидуальный прогноз для каждого наблюдения, а параметрические методы требуют строгих предположений, которые зачастую не выполняются на практике. Современные нейросетевые подходы непрерывного времени [3, 4] повышают качество параметрических моделей, но наследуют строгие предположения. Нейронные сети дискретного времени прогнозируют вероятность выживания только на фиксированной временной шкале [5].

В данной работе предлагается использовать генеративно-сопоставительный подход для непараметрического исследования распределений. При таком под-

ходе происходит условная генерация времен жизни исходя из ковариат наблюдений и нормального или равномерного шума. Затем используется непараметрическая оценка для прогнозирования функции выживания или риска.

Реализованная генеративная модель, была дополнена деревом выживаемости для обогащения признакового пространства и заполнения пропусков.

Были проведены экспериментальные исследования на трех подготовленных наборах данных. По точечной метрике concordance index предложенный метод достиг качества 0.71 на наборе BLZ16\_18, 0.729 на наборе BLZ18\_21, 0.735 на наборе BLZ21\_23. По интегральной метрике AUPRC предложенный метод достиг качества 0.887 на наборе BLZ16\_18, 0.907 на наборе BLZ18\_21, 0.888 на наборе BLZ21\_23.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Wang P., Li Y., Reddy C. K. Machine learning for survival analysis: A survey //ACM Computing Surveys (CSUR). 2019. Т. 51. №. 6. С. 1-36.
- [2] Backblaze N. Hard Drive Data and Stats. 2019.
- [3] Katzman J. L. et al. DeepSurv: personalized treatment recommender system using a Cox proportional hazards deep neural network //BMC medical research methodology. 2018. Т. 18. No. 1. С. 1-12
- [4] Lee C. et al. Deephit: A deep learning approach to survival analysis with competing risks //Proceedings of the AAAI conference on artificial intelligence. 2018. Т. 32. №. 1.
- [5] Giunchiglia E., Nemchenko A., van der Schaar M. Rnn-surv: A deep recurrent model for survival analysis //Artificial Neural Networks and Machine Learning–ICANN 2018: 27th International Conference on Artificial Neural Networks, Rhodes, Greece, October 4-7, 2018, Proceedings, Part III 27. Springer International Publishing, 2018. С. 23-32.

## **МАЛОРАНГОВЫЕ АППРОКСИМАЦИИ В ОБРАТНЫХ ЗАДАЧАХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ**

**Валиахметов Булат Ильдарович, Тыртышников Евгений Евгеньевич<sup>1</sup>,  
Лукьяненко Дмитрий Витальевич, Ягола Анатолий Григорьевич<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Кафедра вычислительных технологий и моделирования, e-mail: valiahmetovbi@my.msu.ru, tee@inm.ras.ru

<sup>2</sup> Физический факультет МГУ, кафедра математики, e-mail: lukyanenko@physics.msu.ru, yagola@physics.msu.ru

Обратная задача магнитометрии — одна из важных задач прикладной вычислительной физики. Её решение часто представляет трудность из-за некорректности постановки и высокой вычислительной сложности. В классической