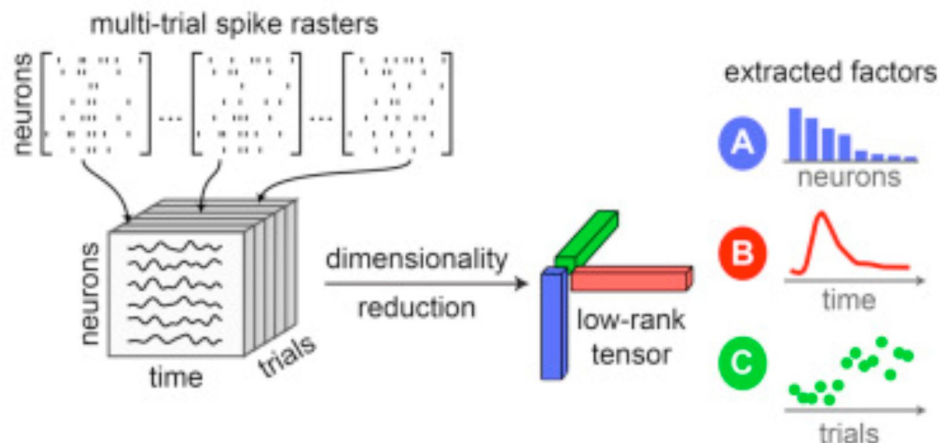


# Реализация и исследование СР-разложения для нейроданных

Команда “Один дома”: Данила Бочарников

# Постановка задачи

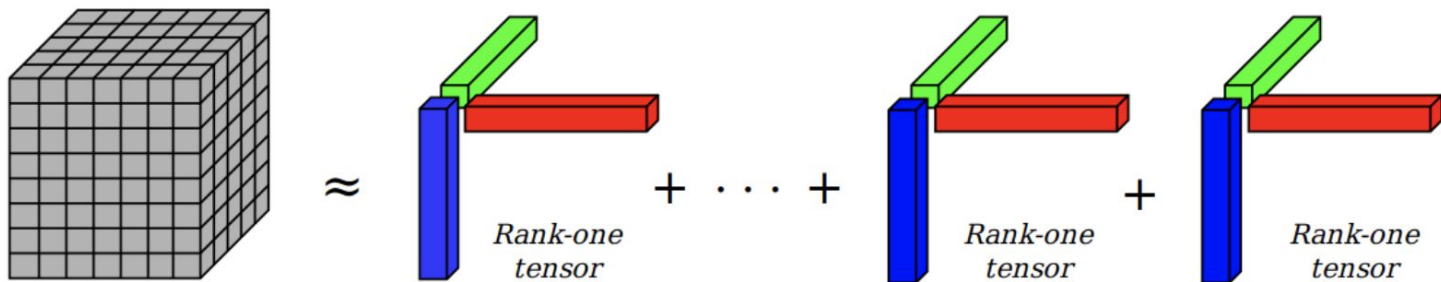
- О чем: реализация CP разложения с помощью numpy с применением в анализе нейроданных
- Зачем: важно иметь возможность построить интерпретируемые представления для активности нейронов во времени
- Метрика качества: MSE



# Описание методов

$$X \approx M = \sum_{r=1}^R a_r \circ b_r \circ c_r$$

$$X \in \mathbb{R}^{I \times J \times K}, \mathbf{a} \in \mathbb{R}^I, \mathbf{b} \in \mathbb{R}^J, \mathbf{c} \in \mathbb{R}^K$$



## Описание методов

$$\min_{A,B,C} \sum_{i,j,k} (x_{ijk} - m_{ijk})^2 = \min_{A,B,C} \sum_{i,j,k} (x_{ijk} - \sum_{r=1}^R a_{ir} b_{jr} c_{kr})^2$$

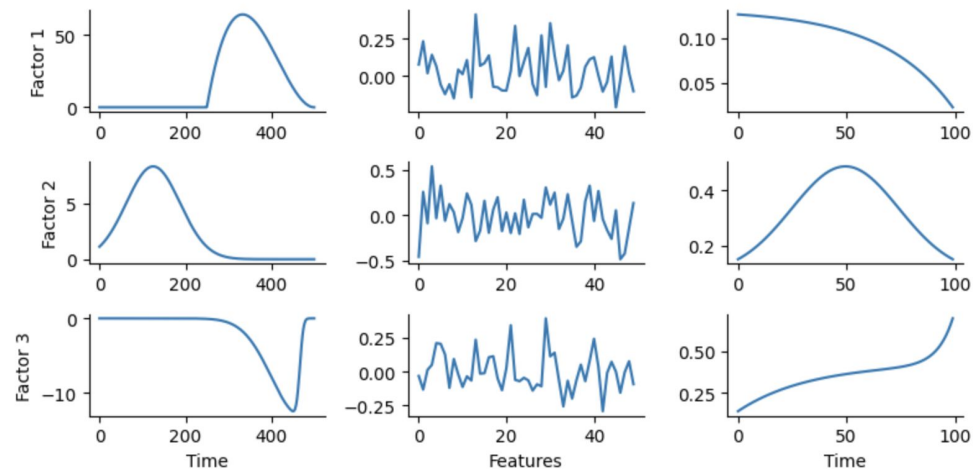
$$\min_{\mathbf{A}} \sum_{i,j,k} (x_{ijk} - \sum_{r=1}^R \mathbf{a}_{ir} b_{jr} c_{kr})^2 = \min_{\mathbf{A}} ||X_{(0)} - \mathbf{A}(\mathbf{B} \odot \mathbf{C})^T||_F^2$$

$$\min_{\mathbf{B}} \sum_{i,j,k} (x_{ijk} - \sum_{r=1}^R a_{ir} \mathbf{b}_{jr} c_{kr})^2 = \min_{\mathbf{B}} ||X_{(1)} - \mathbf{B}(\mathbf{A} \odot \mathbf{C})^T||_F^2$$

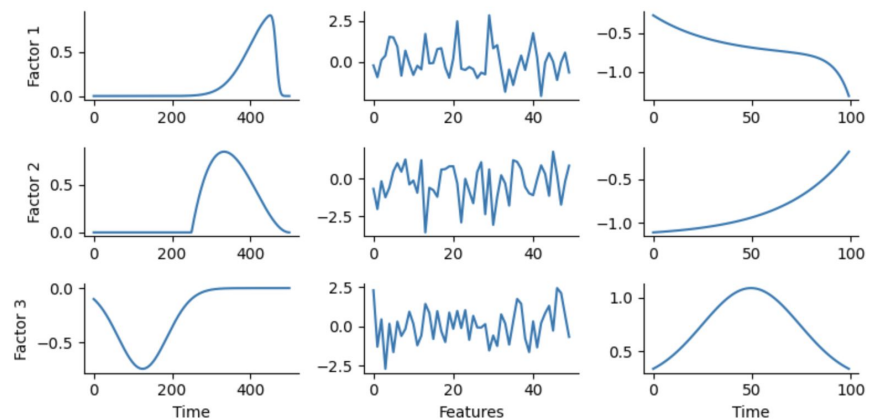
$$\min_{\mathbf{C}} \sum_{i,j,k} (x_{ijk} - \sum_{r=1}^R a_{ir} b_{jr} \mathbf{c}_{kr})^2 = \min_{\mathbf{C}} ||X_{(2)} - \mathbf{C}(\mathbf{A} \odot \mathbf{B})^T||_F^2$$

# Результаты

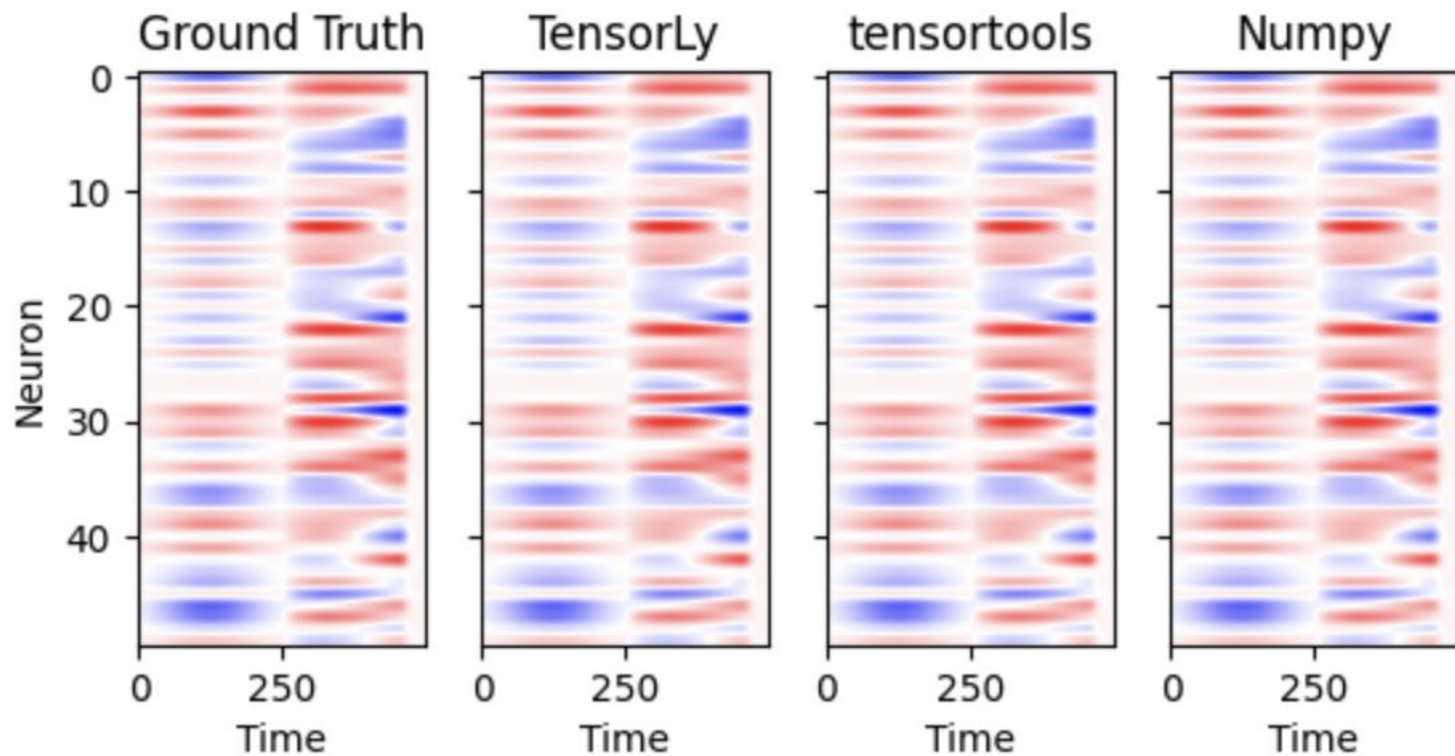
Factors computed with TensorLy



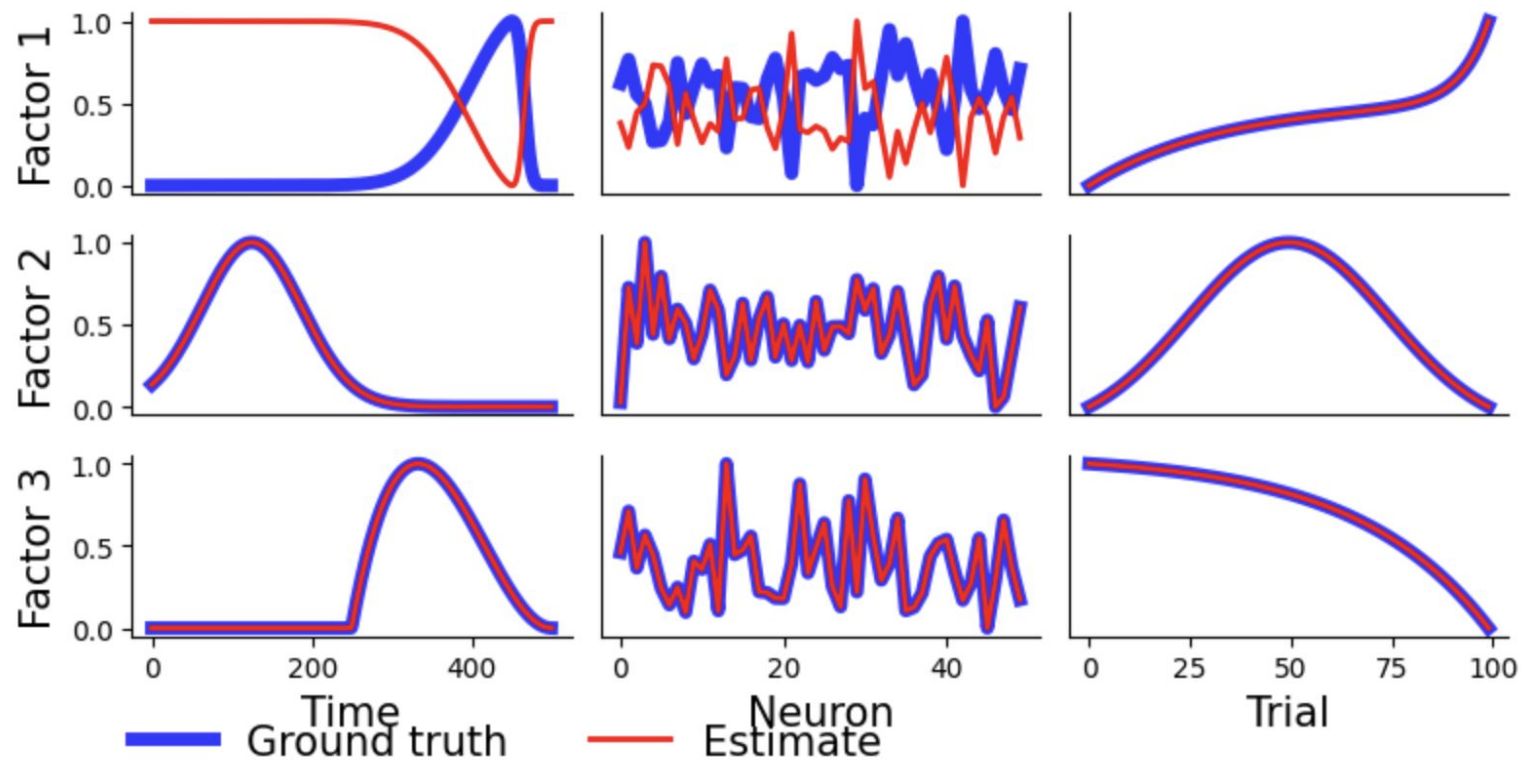
Factors computed with tensortool



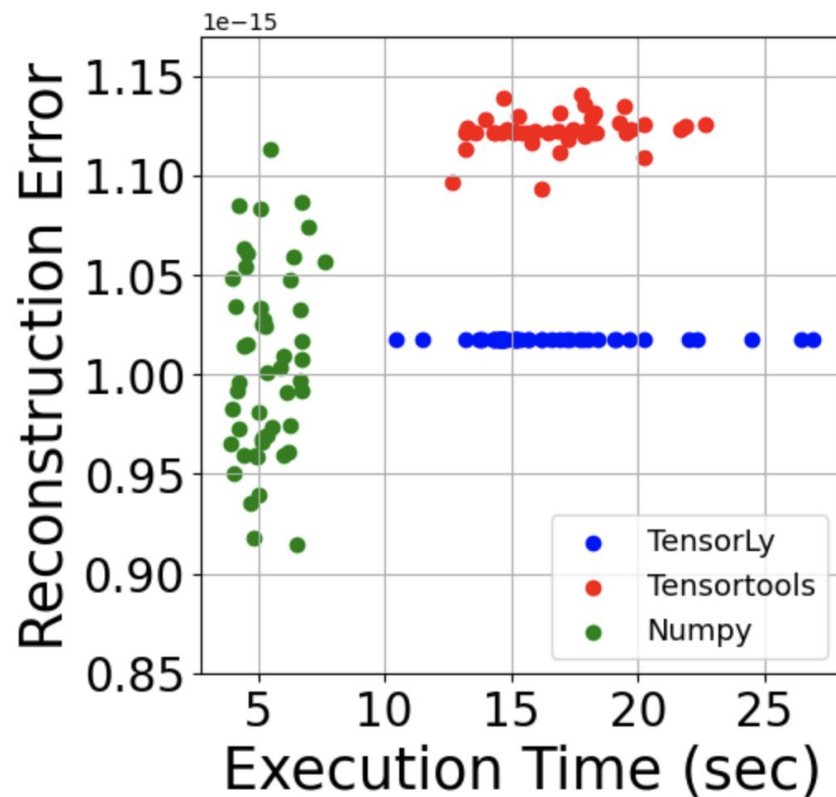
# Результаты



# Результаты



# Результаты





# Выводы

- реализация TensorLy самая стабильная по качеству
- реализация на numpy отрабатывает быстрее всех
- у всех методов хорошее качество, разница незначительна

# Как хотелось бы улучшить проект

- добавить эксперименты с большим рангом
- поэкспериментировать с реализацией с целью сокращения разброса значений метрики качества

# ОСНОВНЫЕ ССЫЛКИ

- github - [https://github.com/SirDaBoz/NLA\\_CP\\_decomposition](https://github.com/SirDaBoz/NLA_CP_decomposition)
- Tuncer, Yalcin, Murat M. Tanik, and David B. Allison. "An overview of statistical decomposition techniques applied to complex systems." Computational statistics & data analysis 52.5 (2008): 2292–2310.
- Cichocki, Andrzej, et al. "Tensor decompositions for signal processing applications: From two-way to multiway component analysis." IEEE Signal Processing Magazine 32.2 (2015): 145–163.
- Williams, Alex H., et al. "Unsupervised Discovery of Demixed, Low-Dimensional Neural Dynamics across Multiple Timescales through Tensor Component Analysis." Neuron (2018).