

BCI: Выбор согласованных моделей для построения нейроинтерфейса

Кулаков Ярослав

February 2021

1 Abstract

Разрабатывается Brain-Computer Interface. В настоящее время все больше задач перекладывается на плечи машин, машинного обучения. В то же время наш собственный мозг остается неизученным и трудно прогнозируемым объектом. В данной работе рассматривается задача моделирования сигнала, снимаемого с конечностей при некой активности мозга, а также моделирования исходного сигнала головного мозга по движению частей тела. Сначала предлагается применить методы снижения размерности исходного пространства, так как точки сильно скоррелированы.

Новизна: Анализ прогноза и латентного пространства, получаемых парой гетерогенных моделей.

Экспериментальные результаты подтверждают, что предлагаемый метод улучшает качество предсказаний модели.

2 Introduction

В работе предлагается исследовать и сравнить разные модели машинного обучения - начиная от линейных и заканчивая сложными нейросетями. Оценивается качество, скорость, устойчивость и сложность пар разных моделей. Но прежде чем их применить решается задача снижения размерности исходного пространства. В статье (Катруца, Стрижов, 2017) даны обширные сравнения QPFS с LARS, Lasso, Stepwise, Ridge и отбор признаков с генетическим алгоритмом. Quadratic Programming Feature Selection (QPFS) превосходит конкурентов и этот метод можно адаптировать для нашей задачи. Так же проводится сравнение с методом PLS. При решении задачи отображения в латентное пространство приходится одновременно оптимизировать две задачи - минимизировать корреляцию между признаками и максимизировать информативность признаков по отношению к таргету. Задача осложняется тем, что признаки и таргеты имеют разную природу. В результате получен устойчивый пайплайн модулирования сигнала в конечности от карты активности мозга, состоящий из этапов:

- Построение латентного пространства меньшей размерности, с минимальной корреляцией признаков и сохранившего максимум информации о таргет-сигнале.
- Применение уже в полученном пространстве лучшей модели.
- Восстановление обратной зависимости для предсказания активности мозга.

3 Literature

- * Яушев Ф.Ю., Исаченко Р.В., Стрижов В.В. Модели согласования скрытого пространства в задаче прогнозирования Системы и средства информатики, 2021, 31(1). PDF.
- * Исаченко Р.В. Выбор модели декодирования сигналов в пространствах высокой размерности. Рукопись, 2021.PDF
- * Исаченко Р.В. Выбор модели декодирования сигналов в пространствах высокой размерности. Слайды.
- * Isachenko R.V., Vladimirova M.R., Strijov V.V. Dimensionality reduction for time series decoding and forecasting problems // DEStech Transactions on Computer Science and Engineering, 2018, 27349 : 286-296. PDF.
- * Isachenko R.V., Strijov V.V. Quadratic Programming Optimization with Feature Selection for Non-linear Models // Lobachevskii Journal of Mathematics, 2018, 39(9) : 1179-1187. PDF.
- * Motrenko A.P., Strijov V.V. Multi-way feature selection for ECoG-based brain-computer interface // Expert Systems with Applications, 2018, 114(30) : 402-413. PDF.
- * Eliseyev A., Aksenova T. Stable and artifact-resistant decoding of 3D hand trajectories from ECoG signals using the generalized additive model. Journal of neural engineering. – 2014.