

Рецензия на доклад Дмитрия Алтухова "Новое семейство методов для обнаружения функционально связанных областей коры головного мозга по неинвазивным электро- и магнитоэнцефалографическим измерениям"

Представленная на докладе работа посвящена обработке сигналов МЭГ и ЭЭГ. Предложенный докладчиком метод позволяет восстанавливать на их основе динамику процессов головного мозга с учетом структурных особенностей проблемы, решая одну из вспомогательных задач при исследовании работы головного мозга человека.

Современные парадигмы нейронаук предлагают представлять при решении когнитивных задач мозг в качестве динамически изменяющейся функциональной сети. Восстановление структуры этой сети сводится к подсчету корреляций некоторых временных рядов, связанных с наблюдаемыми данными известным линейным преобразованием. На конкретном двухмерном примере доходчиво было продемонстрировано сведение этой проблемы к задаче регрессии, решение которой и составляло основную часть работы.

У поставленной задачи есть характерная для обработки сигналов особенность - решаемая система уравнений существенно недоопределена, в каждый момент времени наблюдаемых величин на несколько порядков меньше, нежели оцениваемых. Стандартным приемом в этом случае является введение регуляризации, поощряющей разреженность решений системы. Специфика задачи позволила использовать для регуляризации сигналов матричную норму $L_{2,0.5}$, поощряющую нулевые корреляции некоторых сигналов на всем временном отрезке. Получение оценки с такой регуляризацией осуществлялось итеративной схемой, решающей задачу выпуклой оптимизации на каждом шаге. Осталось не до конца ясно, почему была выбрана именно такая пара параметров нормы, выбор, вероятно, был связан не только особенностями разреженности решений, но и с удобством оптимизации. Другое препятствие на пути к применению алгоритма на экспериментальных данных - большая размерность решаемой системы. Для снижения размерности и ускорения алгоритма была предложена схема отбора признаков: сначала для каждого участка головного мозга считалась корреляция соответствующей ему компоненты и с наблюдаемыми данными, отбирались сильно скоррелированные признаки. Если отобранных признаков оказывалось мало, на следующих шагах они пополнялись участками, хорошо скоррелированными с ошибкой предсказания.

Доклад завершился обсуждением работы алгоритма, здесь были представлены эксперименты на синтетических и экспериментальных данных. Эксперименты подробно описаны, представлены иллюстрации восстановленных связей участков головного мозга, продемонстрирована разреженность найденных решений. Но, на мой взгляд, презентации не хватало сравнения с существующими алгоритмами, решающими задачу, и более подробного анализа работы алгоритма на данных: какая, например, доля признаков оказывается в активном множестве, как соотносятся решения с выбором активного множества и без выбора активного множества.

В целом доклад произвел положительное впечатление: структура повествования была продумана, докладчик продемонстрировал знание и области приложения, и технической стороны вопроса.

Кирилл Струминский