

Снижение размерности пространства в задачах анализа сигналов
Исаченко Роман Владимирович

Представлено в Сколковский институт науки и технологий 01 июня 2018 г.

РЕФЕРАТ:

Данная работа посвящена задаче декодирования сигнала для построения нейрокомпьютерного интерфейса. Нейрокомпьютерный интерфейс помогает людям с ограниченными возможностями восстановить их мобильность. Целью исследования является построение модели, предсказывающей положение конечности по сигналам мозга. Проблема заключается в избыточности исходного описания данных. Корреляция измерений прибора приводит к корреляции во входном пространстве описаний модели. Кроме того, рассматривается многомерный случай, целевая переменная является вектором из последовательных положений руки в пространстве. Зависимость между последовательными позициями руки приводит к корреляциям в пространстве ответов. Для устранения избыточной корреляции в признаковом описании объектов используются методы снижения размерности и выбора признаков.

Регрессия методом частных наименьших квадратов (PLS) используется в качестве базовой модели для снижения размерности пространства. Данная модель проецирует входные объекты и ответы в скрытое пространство и максимизирует ковариации между проекциями. Сочетание зависимостей входных объектов и ответов позволяет построить устойчивую модель.

Снижение размерности не позволяет построить разреженную модель. Разреженность достигается путем выбора признаков. Большинство методов выбора признаков не используют зависимости в пространстве ответов. В работе предлагается новый подход к выбору признаков в случае многомерной регрессии. Для учета корреляций в матрице ответов предлагается обобщить идею алгоритма выбора признаков с помощью квадратичного программирования (QPFS). Алгоритм QPFS выбирает некоррелированные объекты, которые релеванты столбцам матрицы ответов. Предлагаемые методы накладывают веса на столбцы матрицы ответов. Идея состоит в том, чтобы оштрафовать коррелированные столбцы и уменьшить их влияние на выбор признаков.

Вычислительный эксперимент проводится на реальном наборе данных электрокортикограмм (ЭКОГ). Предложенные алгоритмы сравниваются по различным критериям, таким как стабильность и точность прогноза. Алгоритмы показывают результаты выше базового алгоритма. Сравнивается модель линейной регрессии с использованием QPFS алгоритма и модель регрессии частных наименьших квадратов. Наилучший результат достигается комбинацией алгоритмов QPFS и PLS.

Научный руководитель:

Ф.И.О.: Федоров Максим Валерьевич

Ученое звание, степень: Доктор химических наук

Должность: Профессор Сколковский институт науки и технологий

Со-руководитель:

Ф.И.О.: Стрижов Вадим Викторович

Ученое звание, степень: Доктор физико-математических наук

Должность: Профессор Московского физико-технического института