



Санкт-Петербургский государственный университет
Кафедра системного программирования

Анализ эффективности применения сплайновых словарей в задачах разреженной аппроксимации

Автор: Дулетов Дмитрий Евгеньевич

11 июня 2021 г.

Научный руководитель: ст. преп. Е. К. Куликов

Санкт-Петербург
2020

- Разреженная аппроксимация
- Области практического применения
 - ▶ Обработка аудио-, видео-, графической информации
 - ▶ Задача сжатия и восстановления сигнала
 - ▶ Очистка от шумов
 - ▶ Библиотека GlobalBioIm

Постановка задачи

Целью работы является подготовка и проведение ряда экспериментов по сравнению точности разреженной аппроксимации, основанной на различных словарях, в том числе основанных на сплайн-функциях.

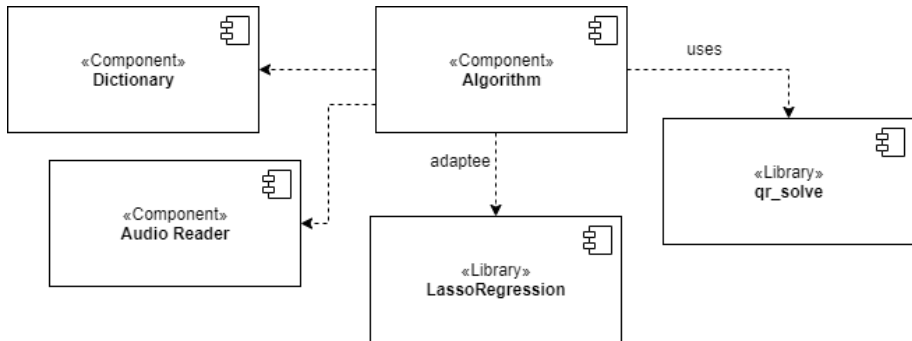
Задачи:

- Изучение существующих обзорных работ по сравнению словарей и алгоритмов разреженной аппроксимации, а также поиск других современных алгоритмов решения задачи
- Реализация программного модуля для анализа качества разреженной аппроксимации
- Проведение экспериментов по сравнению точности разреженной аппроксимации при использовании различных словарей

- Алгоритмы
 - ▶ Lasso
 - ▶ Orthogonal Matching Pursuit
 - ▶ Optimized Orthogonal Matching Pursuit
 - ▶ Stagewise Orthogonal Matching Pursuit
- Словари
 - ▶ Словарь Габора
 - ▶ Словарь DCT
 - ▶ Словарь основанный на B-сплайнах
 - ▶ Минимальный сплайновый словарь
- Приближаемые сигналы

Реализация

- Реализовано средство оцифровки звуковых сигналов при помощи библиотеки AudioFile
- Написан генератор словарей, поддерживающий словари Габора, DCT, В-сплайновый и два минимальных сплайновых
- Модифицирован код авторов алгоритма OMP, имплементирована библиотека реализации Lasso, написан алгоритм StOMP



Эксперименты

На этапе экспериментов с синтетическими данными для каждого алгоритма и словаря были взяты следующие функции:

- x^2
- $\arctg(10 \cdot x)$
- $0.2 \cdot \cosh(5 \cdot x)$

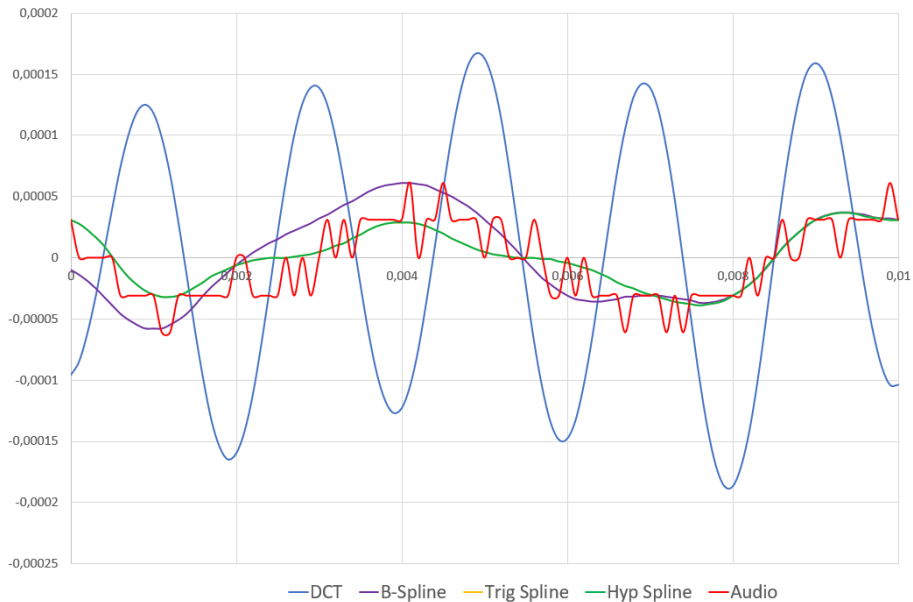
Для каждой функции были взяты следующие пары параметров:

- 10 атомов, 100 тестовых точек
- 20 атомов, 100 тестовых точек
- 100 атомов, 1000 тестовых точек
- 1000 атомов, 10000 тестовых точек

Результаты экспериментов на синтетических функциях показали, что точность работы OMP и StOMP практически не отличается.

Словари из минимальных сплайнов с разными генерирующими вектор-функциями привели к почти идентичной точности приближения, не уступающей другим словарям.

Эксперименты



Результаты

- Реализован программный модуль для анализа словарей разреженной аппроксимации, состоящий из средства анализа входных сигналов, реализации алгоритмов и средства генерации словарей
- После проведения ряда экспериментов были выявлены преимущества использования В-сплайнов и обоснована перспективность использования минимальных сплайнов