

Выделение гармонической информации из музыкальных аудиозаписей

Николай Глазырин, Александр Клепинин

Уральский Федеральный Университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина

Гармоническая информация

- Содержащиеся в композиции аккорды

0.000000 0.459543 N (тишина)

0.459543 0.993219 F#

0.993219 2.595396 C#

2.595396 3.187505 B

3.187505 4.905782 F#

...

- Тональность композиции

Зачем её извлекать

- Индексирование звуковых файлов
- Обучение игре на музыкальных инструментах
- Световые эффекты, синхронизируемые с музыкой
- Помощь диджеям в выборе следующей композиции

Определение последовательности аккордов: общая схема

- Разбиение звукового файла на отрывки
- Представление в виде вектора признаков на каждом отрывке
- Распознавание аккорда по вектору признаков на каждом отрывке
- Коррекция полученной последовательности аккордов

Разбиение звукового файла на отрывки

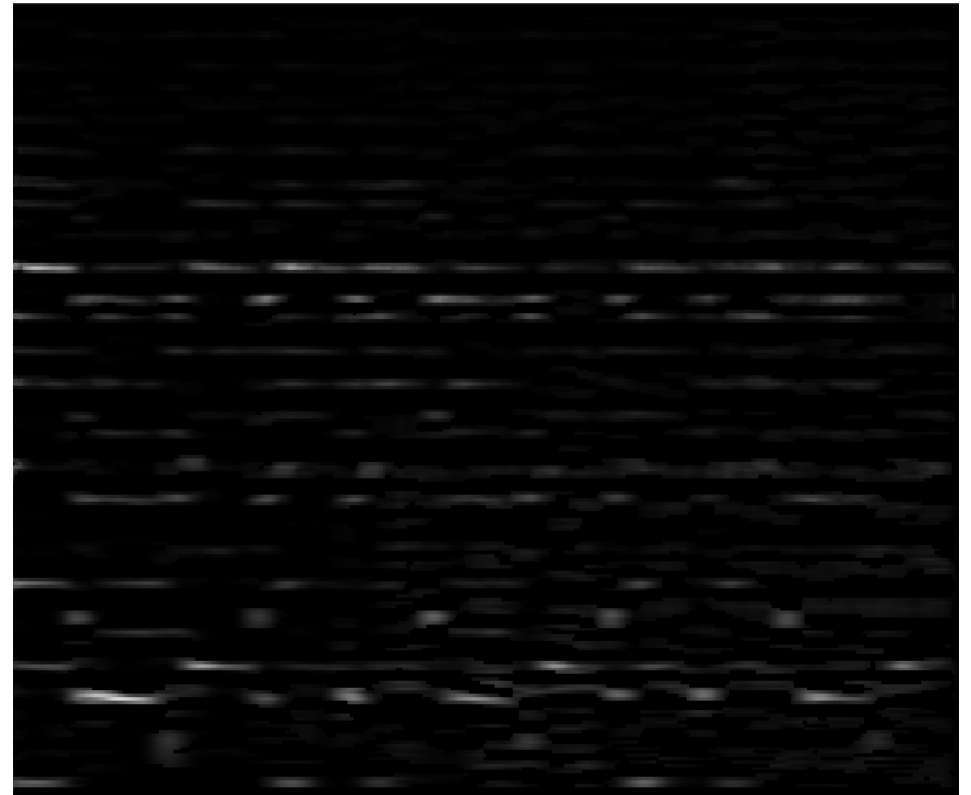
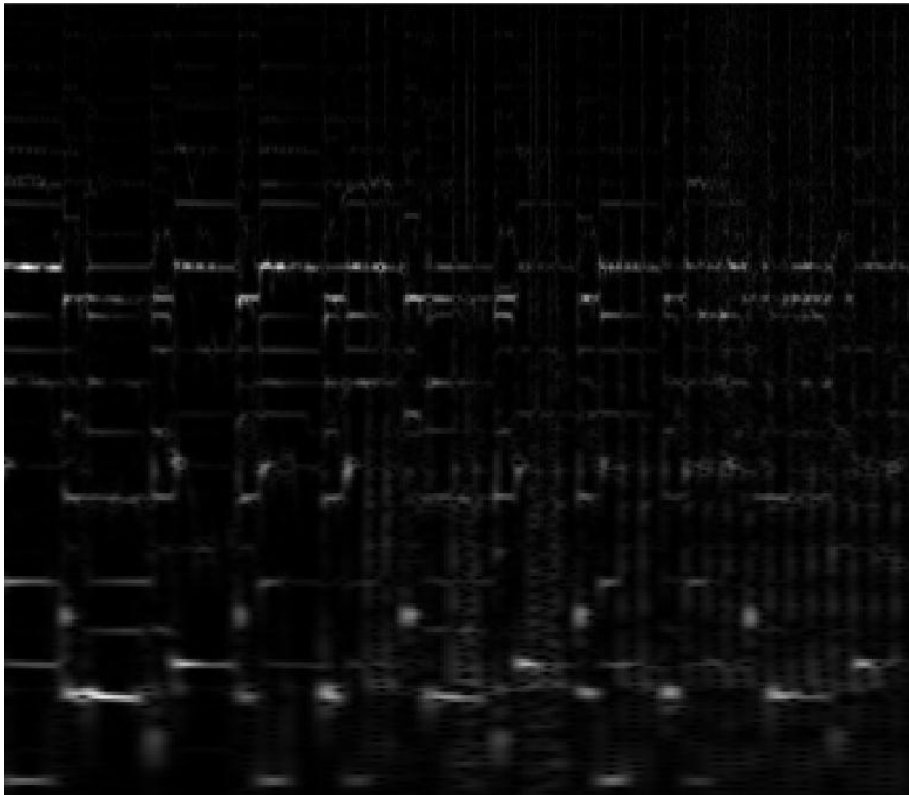
Определение позиций начала метрических долей

Определение частоты настройки музыкальных инструментов

8 отрывков на каждую метрическую долю

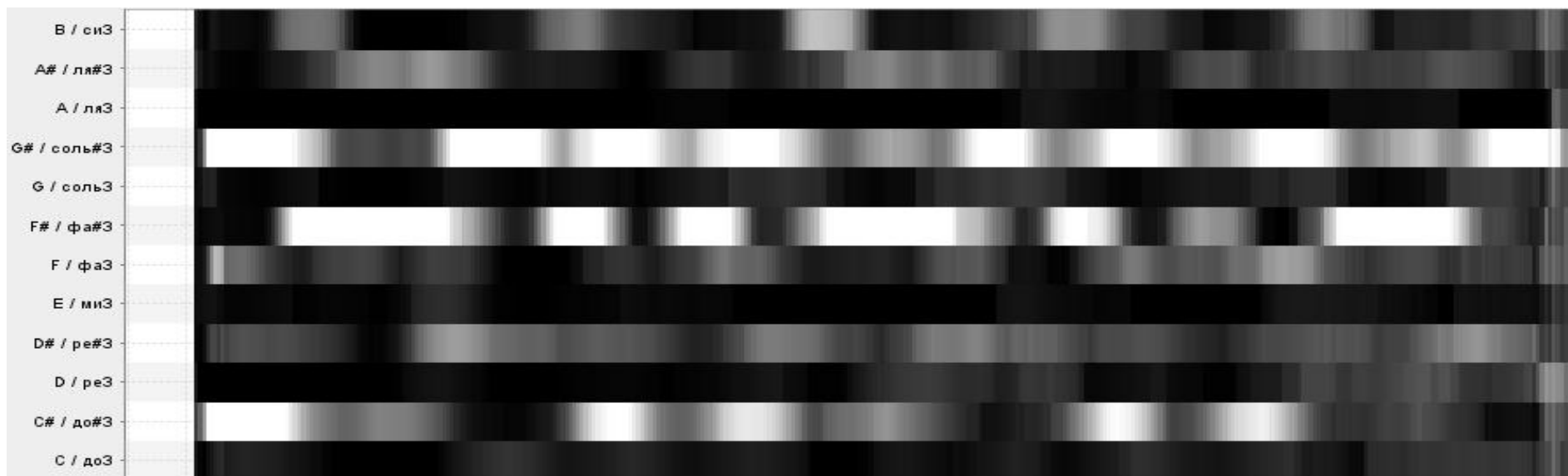
Получение вектора признаков — 1

- Constant-Q преобразование
- Сглаживание спектра фильтром скользящего среднего
- Фильтрация спектра аналогом оператора Превитт



Получение вектора признаков — 2

- Усреднение по одной метрической доле
- Повторное сглаживание фильтром скользящего среднего
- «Свертывание» спектра в 12-мерный вектор

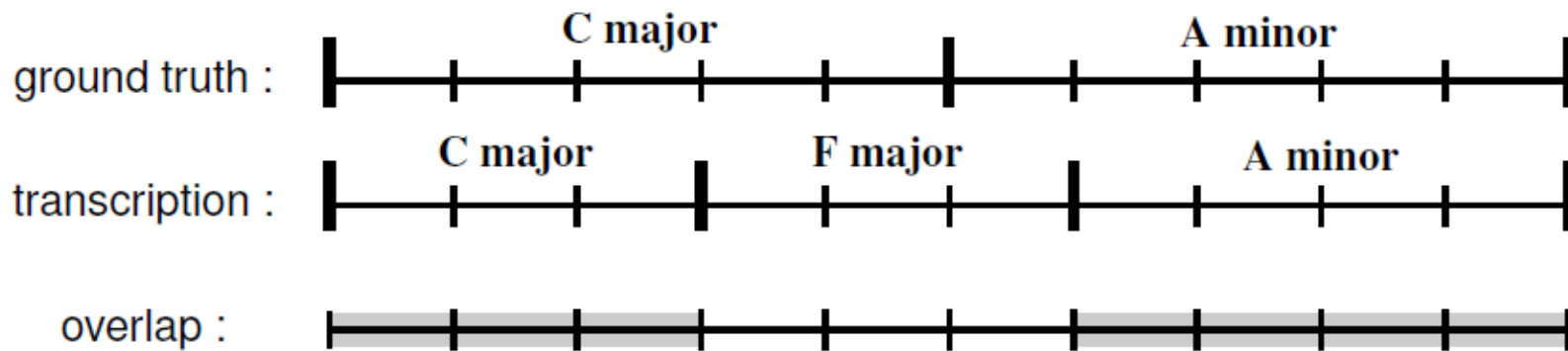


Распознавание аккорда по вектору признаков

- Шаблонные векторы признаков
 - $(1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0)$ — C:maj (до-мажор)
- Результат — аккорд, евклидово расстояние до шаблона которого является наименьшим
- Либо алгоритмы машинного обучения
- Теория гармонии

Метрики

- Степень перекрытия аккордов (chord overlap score)



$$\text{Overlap Score} = \frac{3+4}{10} = 0.70$$

Метрики

- Степень перекрытия аккордов (chord overlap score) (с точностью до трезвучий)
- Средний процент перекрытия аккордов (chord average overlap ratio) = среднее арифметическое значение chord overlap score по всей коллекции
- Средний взвешенный процент перекрытия аккордов (chord weighted average overlap ratio) — то же самое, но с весами, равными длине композиций в секундах

Результаты

Лучшие результаты:

- Chord average overlap ratio: **0.6529**
- Chord weighted average overlap ratio: **0.6509**
- Chord overlap score для одной песни: 0.8601
(«*Rock and Roll Music*» с альбома «*Beatles for Sale*»)

Для сравнения: лучшие результаты MIREX
2011 в задаче Audio Chord Description

Chord average overlap ratio: 0.7289 — 0.8277

Chord weighted average overlap ratio: 0.7151 — 0.8197

Дальше

Поиск повторяющихся фрагментов

Использование теории гармонии

Улучшение определения тональности

Определение септаккордов