Automatic Music Transcription

Дмитрий Протасов

Научный руководитель: Иван Матвеев
МФТИ

16 декабря 2023

Постановка задачи

Проблема

Генеративные музыкальные модели довольно удобно строить в пространстве MIDI-файлов. Проблема – нет большого количества таких MIDI-датасетов, для большинства песен в интернете есть только их аудиоформат. Эту проблему предлагается решать алгоритмом преобразования аудио-представления песен в её MIDI-представление.

Цель

Исследование и улучшение существующих алгоритмов извлечения MIDI из песен

Задачи работы

- Собрать базу данных песен и их MIDI-представлений, сгенерировать синтетические датасеты
- Изучить и протестировать существующие модели, понять их главные недостатки
- Реализовать свои методы извлечения MIDI из аудио

Постановка задачи

Сама задача распознавания нот делится на три этапа

- Разделение на отдельные инструментальные дорожки (Music-Source-Separation)
- Распознавание инструмента (Instrument-Recognition)
- Транскрибация в ноты (Note-Transcription)

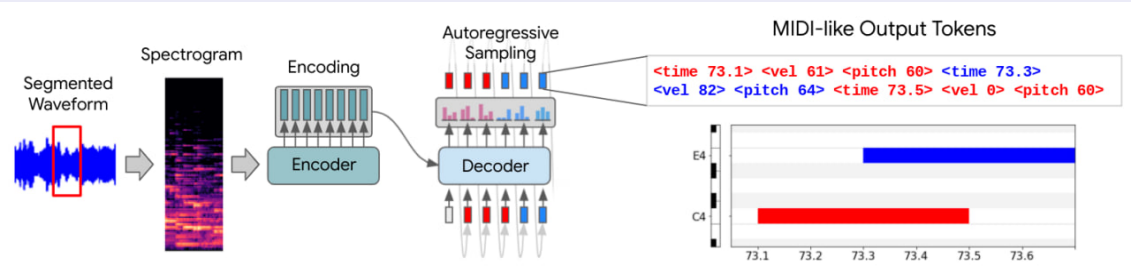
Рассмотрим основные работы, посвященные одному или нескольким из этих этапов

Figure 1. The proposed Jointist framework. Our actual framework can transcribe/separate up to 39 different instruments as defined in Table 7 of Appendix. B: batch size, L: audio length, C: instrument classes, T: number of time steps, K: number of predicted instruments. Dotted lines represent iterative operations for K times. Best viewed in color.

Обзор литературы: Transcription

MT3 [link]

SOTA в Multi-instrument, основана на модели T5, учится end-to-end



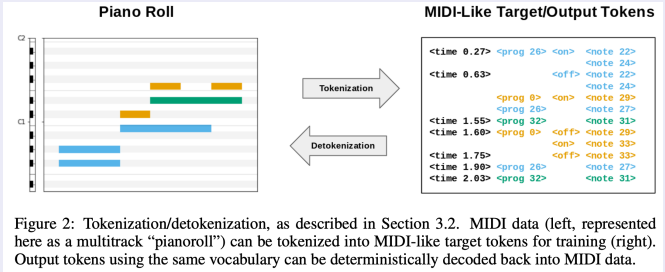


Figure 2: Tokenization/detokenization, as described in Section 3.2. MIDI data (left, represented here as a multitrack "pianoroll") can be tokenized into MIDI-like target tokens for training (right). Output tokens using the same vocabulary can be deterministically decoded back into MIDI data.

Jointist [link]

Учатся отдельно блоки MSS, Instrument Recognition, Note Transcription

Crepe [link]

Находит фундаментальную частоту по аудио. Может быть полезно для извлечения нот из вокала

Обзор литературы: Music Source Separation

Benchmarks and leaderboards for sound demixing tasks [link]

Demucs [github]

Based on a U-Net convolutional architecture

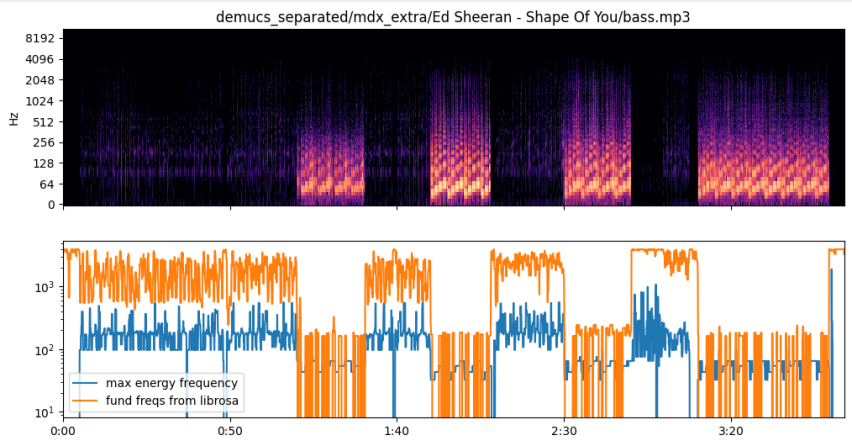
MDX-Net [github]

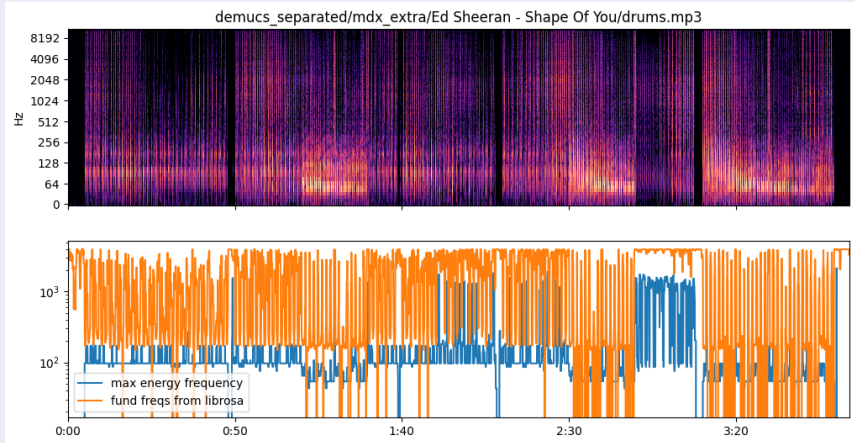
MUSDB18 Dataset [link]

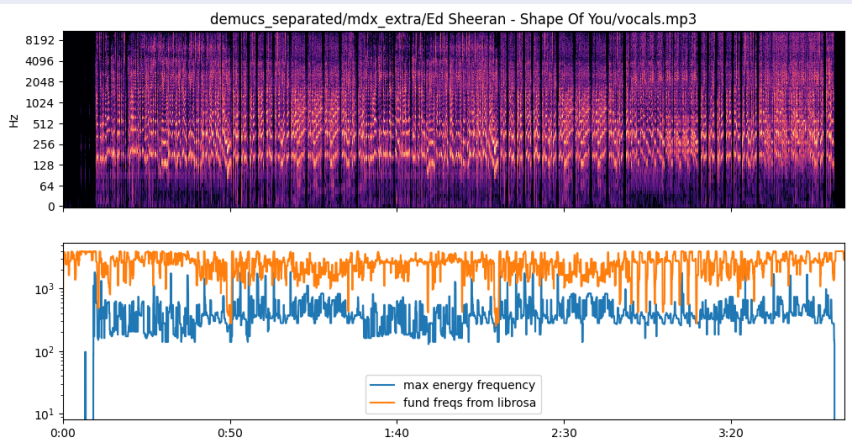
150 music tracks (10h duration) with isolated drums, bass, vocals, others

Проведенные на данный момент эксперименты

Мелспектрограммы инструментальных дорожек, полученные через нейросеть demucs, а также выделение фундаментальной частоты через встроенный метод в librosa, а также просто выделение частоты с максимальной энергией







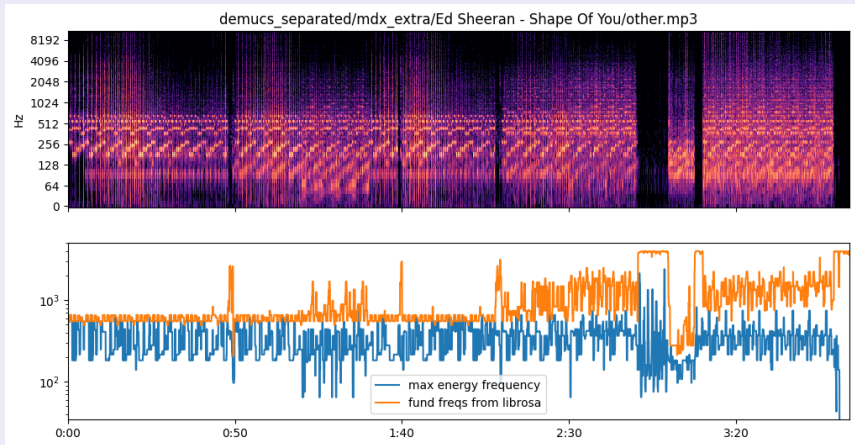
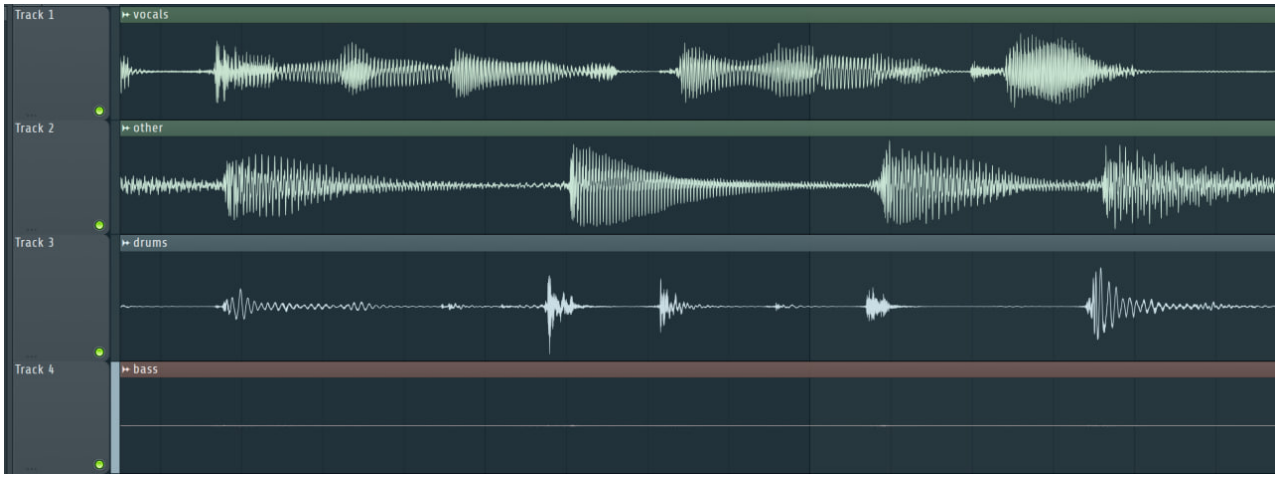


Рис.: Bass (сверху), Vocal (снизу)

Рис.: Drums (сверху), Other (снизу)

Планы на будущее

1. Сделать эксперименты по замеру качества существующих методов
2. Собрать базу данных песен и их MIDI-представлений, сгенерировать свои датасеты (возможно, используя языковую MIDI-модель)
3. Придумать и реализовать более объективную меру качества (аналог IoU из object-detection), более удобную токенизацию MIDI
4. Гипотеза: для разных инструментов надо использовать свои различные модели (для вокала выделять фундаментальную частоту)
5. Реализовать и протестировать несколько своих методов извлечения MIDI из аудио



Проект про поиск оптимальных покрытий

- D.S. Protasov, A.D. Tolmachev, V.A. Voronov "Optimal partitions of the flat torus into parts of smaller diameter"
  - Доказал точную оценку для d_3
  - Построил ряд верхних оценок
  - Сделал продвижение в док-ве точной оценки для d_4
- V.A. Voronov, A.D. Tolmachev, D.S. Protasov, A.M. Neopryatnaya *Searching for distance graph embeddings and optimal partitions of compact sets in Euclidean space* // Mathematical Optimization Theory and Operations Research: Recent Trends. MOTOR 2023. Communications in Computer and Information Science, vol 1881. Springer