

Генерация музыки

Алексей Пеньков

Компоненты музыки

В рамках предложенного алгоритма выделим мелодию и гармонию из всех средств музыкальной выразительности и будем рассматривать их генерацию на основе данного музыкального произведения.

Выделение мелодии и гармонии

Первый шаг будет заключаться в выделении мелодии и гармонии из музыкального произведения. Тут и далее будем рассматривать представленные аудиофайлы в midi формате. Рассмотрим множество всех нот $\Omega = \{\omega_1 \dots \omega_{127}\}$, и группы нот $W_i = \{\omega_j \mid j \equiv i \pmod{12}\}, i \in \{0 \dots 11\}$. Отождествление нот по модулю 12 разумно, так как октава состоит в точности из 12 нот.

Аккорды

Теперь в каждый фиксированный момент t музыку можно описать вектором v_t размерности 12. i -ая компонента вектора будет отвечать суммарной громкости группы нот W_i в момент t . Вектор v_t будем называть аккордом, соответствующим времени t .

Выделение последовательности аккордов

Процесс преобразования аудиофайла в последовательность аккордов будем называть выделением мелодии и гармонии. Заметим также, что каждому аудиофайлу можно сопоставить конечную последовательность векторов $V = \{v_{t_0} \dots v_{t_n}\}$, где моменты времени $t_0 \dots t_n$ отвечают смене аккорда.

Графы

Рассмотрим неориентированный граф $G = \{V, E\}, E = \{(v_{t_i}, v_{t_{i+1}}) \mid i \in \{0 \dots n-1\}\}$. В текущей версии вес ребра $(v_{t_i}, v_{t_{i+1}})$ определяется евклидовой нормой разности $v_{t_i} - v_{t_{i+1}}$. Попробуем решить задачу китайского почтальона на построенном графе. Задача заключается в поиске кратчайшего замкнутого пути или цикла, который проходит через каждое ребро связного взвешенного неориентированного графа. Если граф имеет эйлеров цикл, тогда этот цикл служит оптимальным решением. В противном случае задачей оптимизации является поиск подмножества ребер с минимальным возможным общим весом, так что после их добавления получающийся мультиграф имел эйлеров цикл. Эта задача может быть решена за полиномиальное время.

Сравнение результатов

Примечательно, что изначально построенная последовательность $\{v_{t_0} \dots v_{t_n}, v_{t_0}\}$ также является решением задачи добавления ребер в граф G для существования эйлерова цикла. Более того, такое решение оказывается близким к оптимальному на примере рассмотренных мной аудиофайлов.

Создание новой версии мелодии и гармонии

После решения задачи китайского почтальона преобразуем найденный эйлеров цикл, представляющий собой последовательность аккордов, в midi файл **recreated-harmony.mid**. Это же сделаем с изначально построенной последовательностью V , в результате получив midi файл **harmony.mid**.