

Графы и музыка



Выполнили
Никитенкова Диана
Федин Денис
Ибрайнов Александр



Модальные хоралы И.С. Баха: Анализ аккордовых переходов через графы

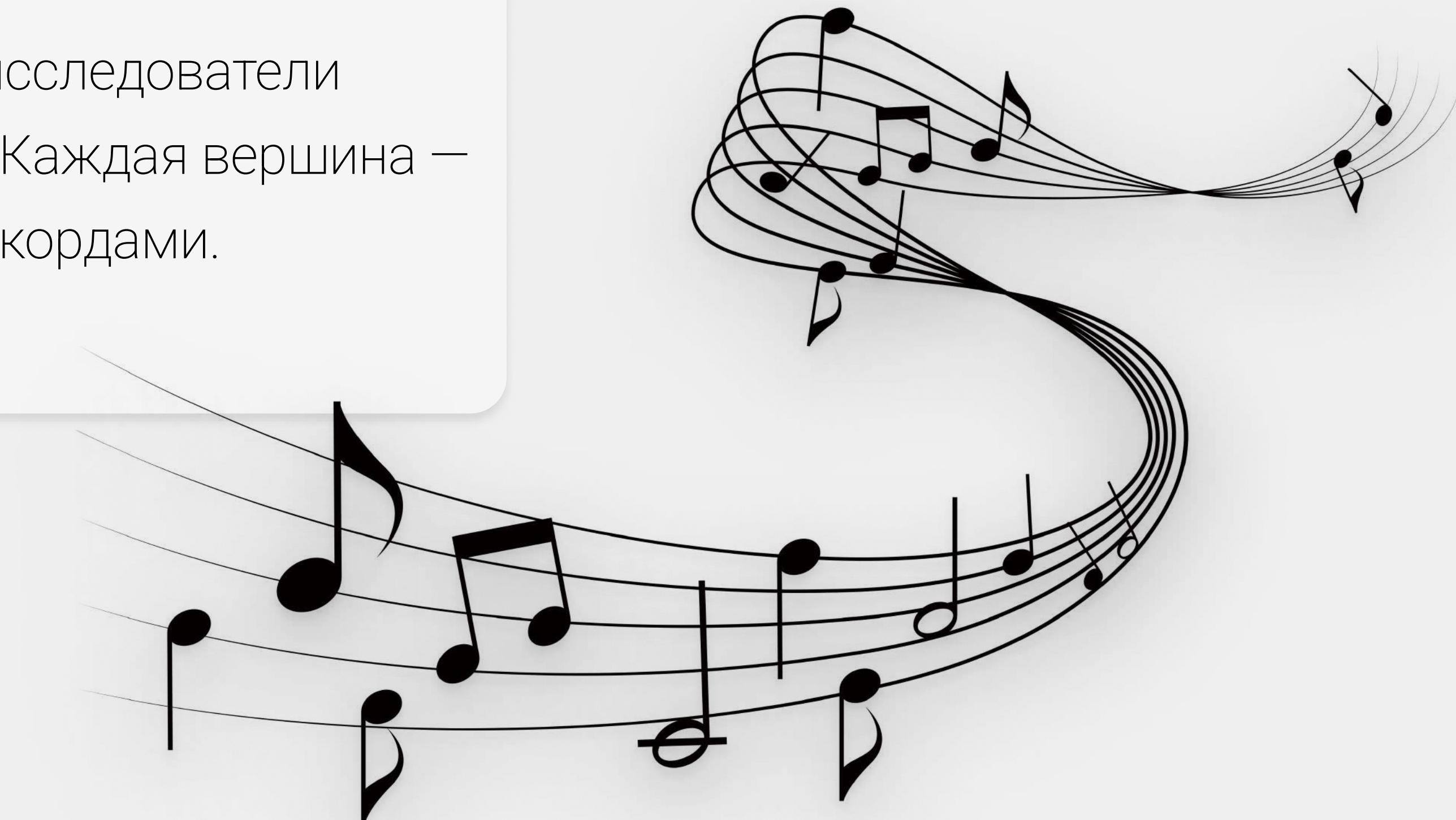


Статья по анализу модальных хоралов И.С. Баха
через теорию графов,
автор - Вероника Лизаррага

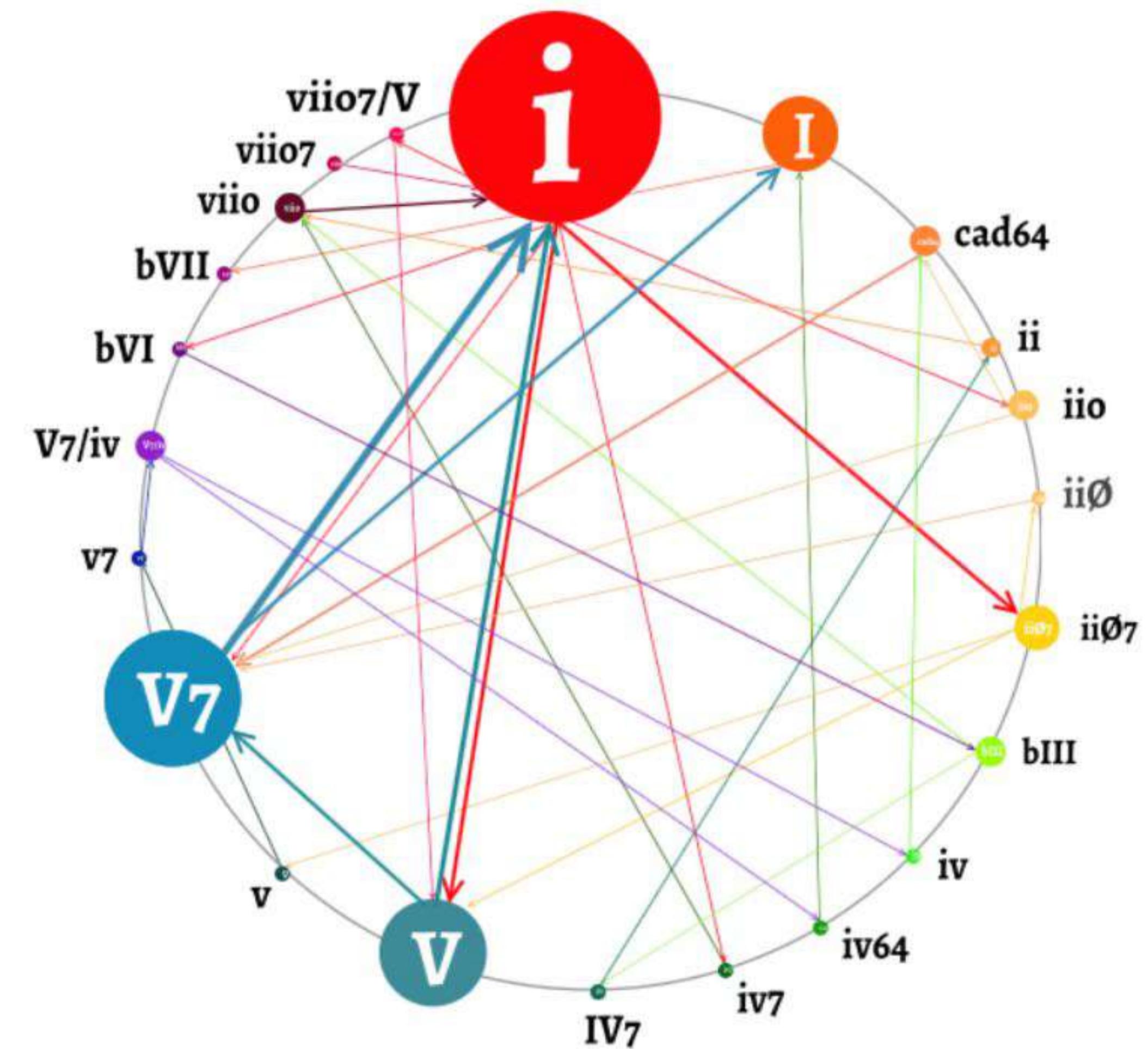
Что такое модальные хоралы? Хоралы – это короткие религиозные гимны, написанные для церковного исполнения.

- *Дорийский*: Придает произведению благородный и светлый оттенок.
- *Фригийский*: Звучит мрачно и таинственно.
- *Миксолидийский*: Создает мягкое и светлое настроение.
- *Эолийский*: Часто передает задумчивость и спокойствие.

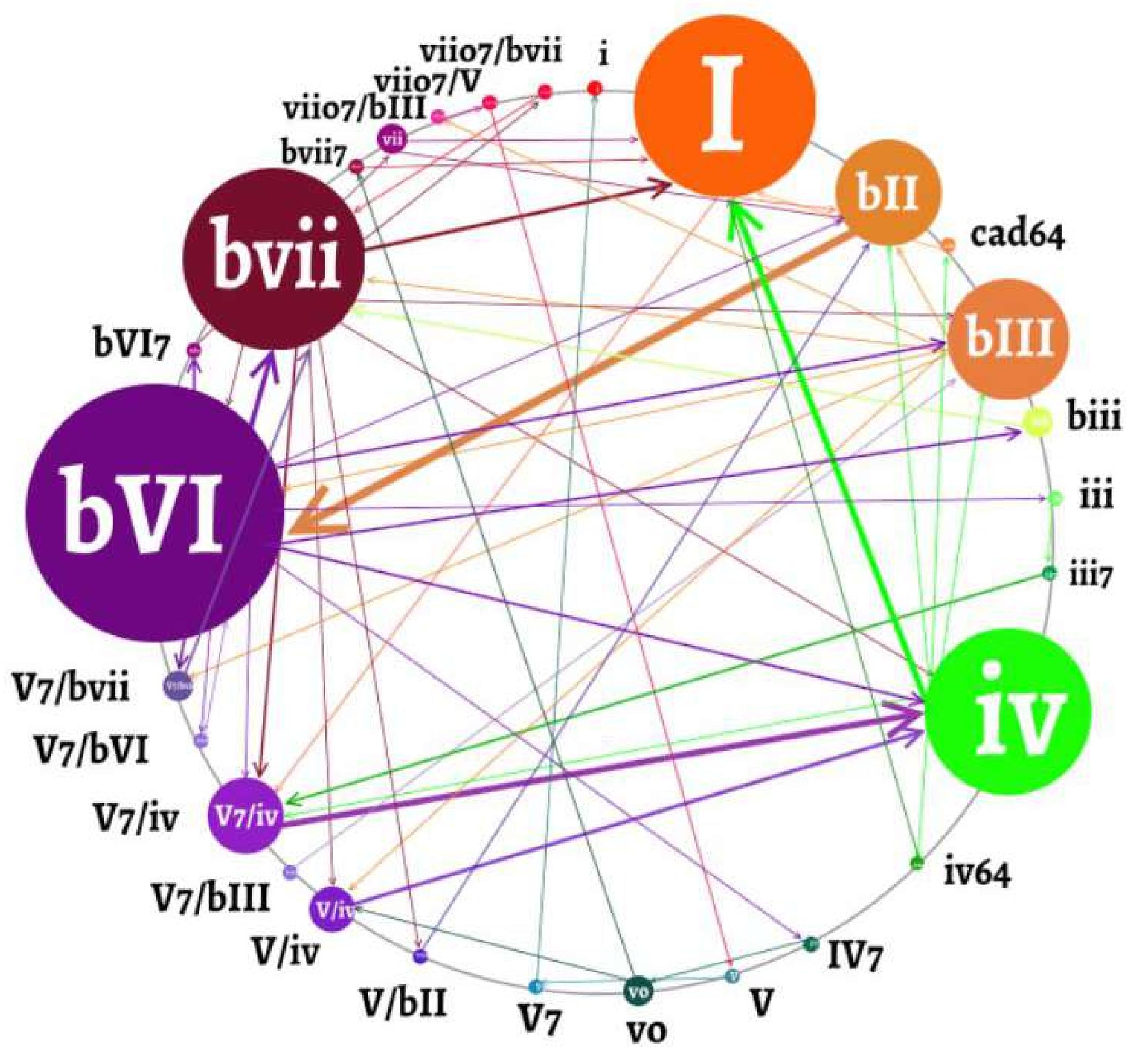
Чтобы понять, как Бах использовал каждый лад, исследователи представили аккорды и их переходы в виде графов. Каждая вершина – это аккорд, а рёбра показывают переходы между аккордами.

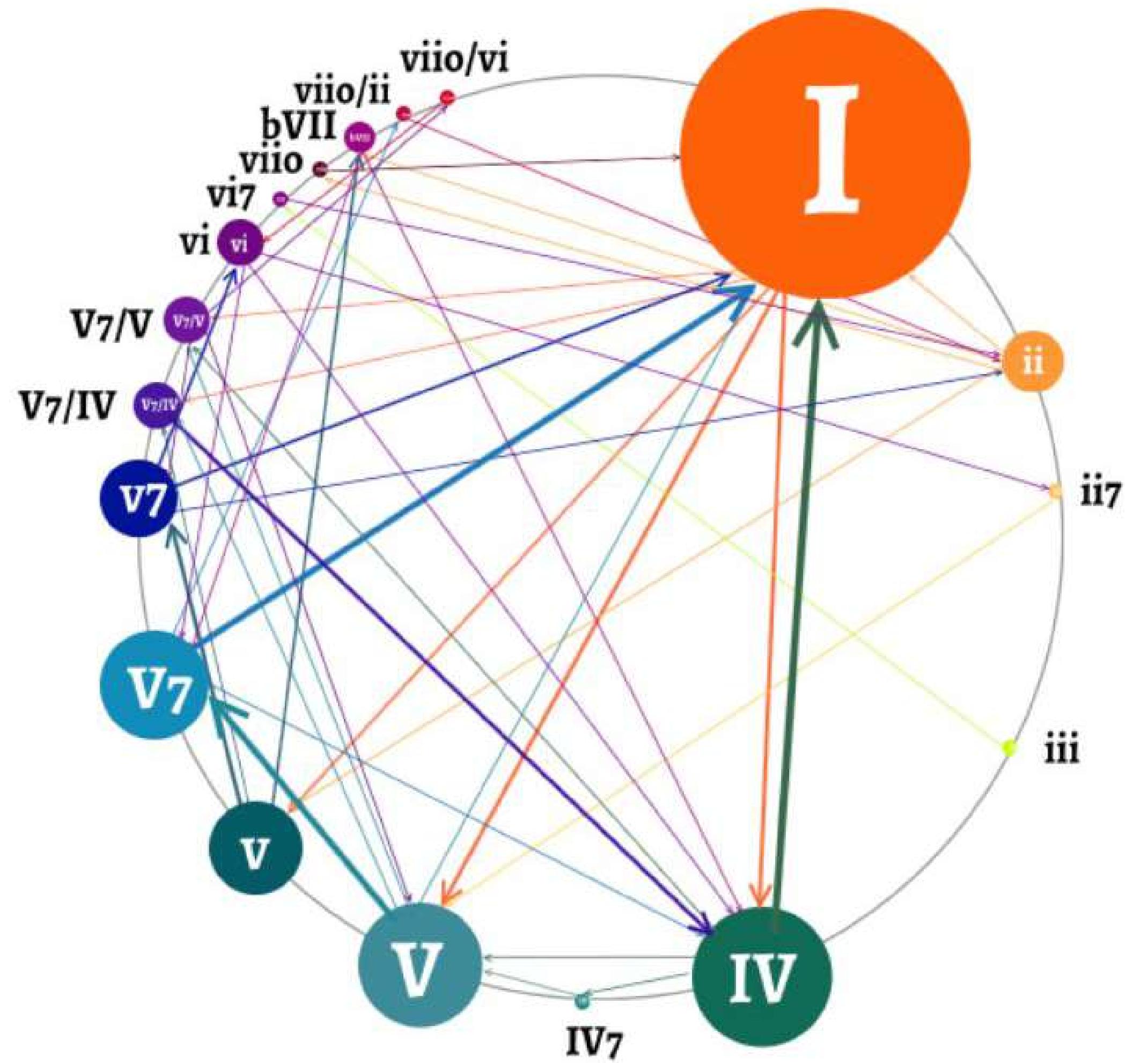


Дорийский граф: показаны наиболее частые переходы V7-i и V-i, создающие устойчивое звучание.



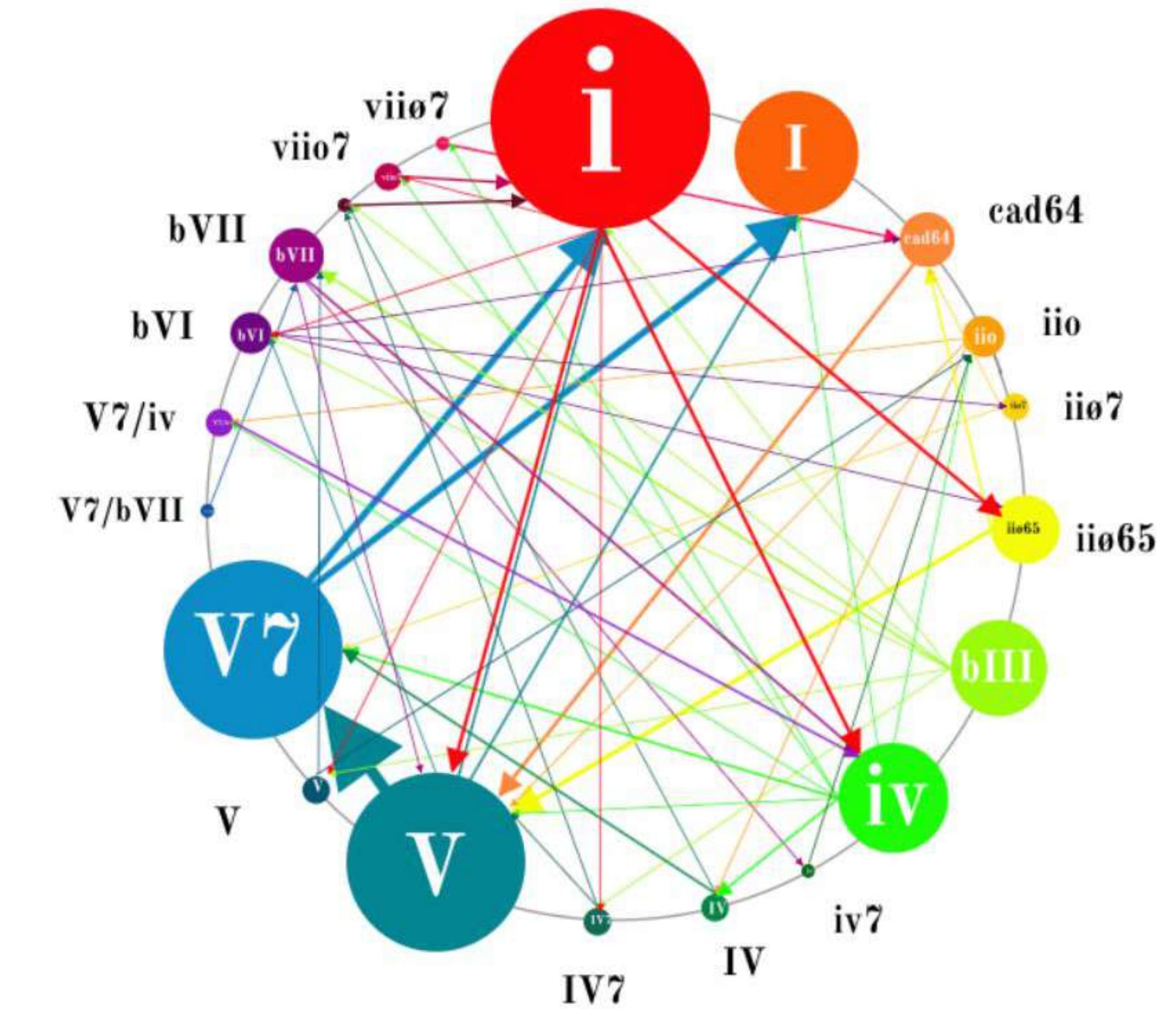
Фригийский граф: здесь виден частый переход bII-bVI, придающий мрачный, загадочный оттенок.





Миксолидийский граф:
основные переходы IV-I и V7-I,
подчёркивающие светлое
звучание.

Эолийский граф: заметны переходы V7-i, придающие произведению мягкость и задумчивость.



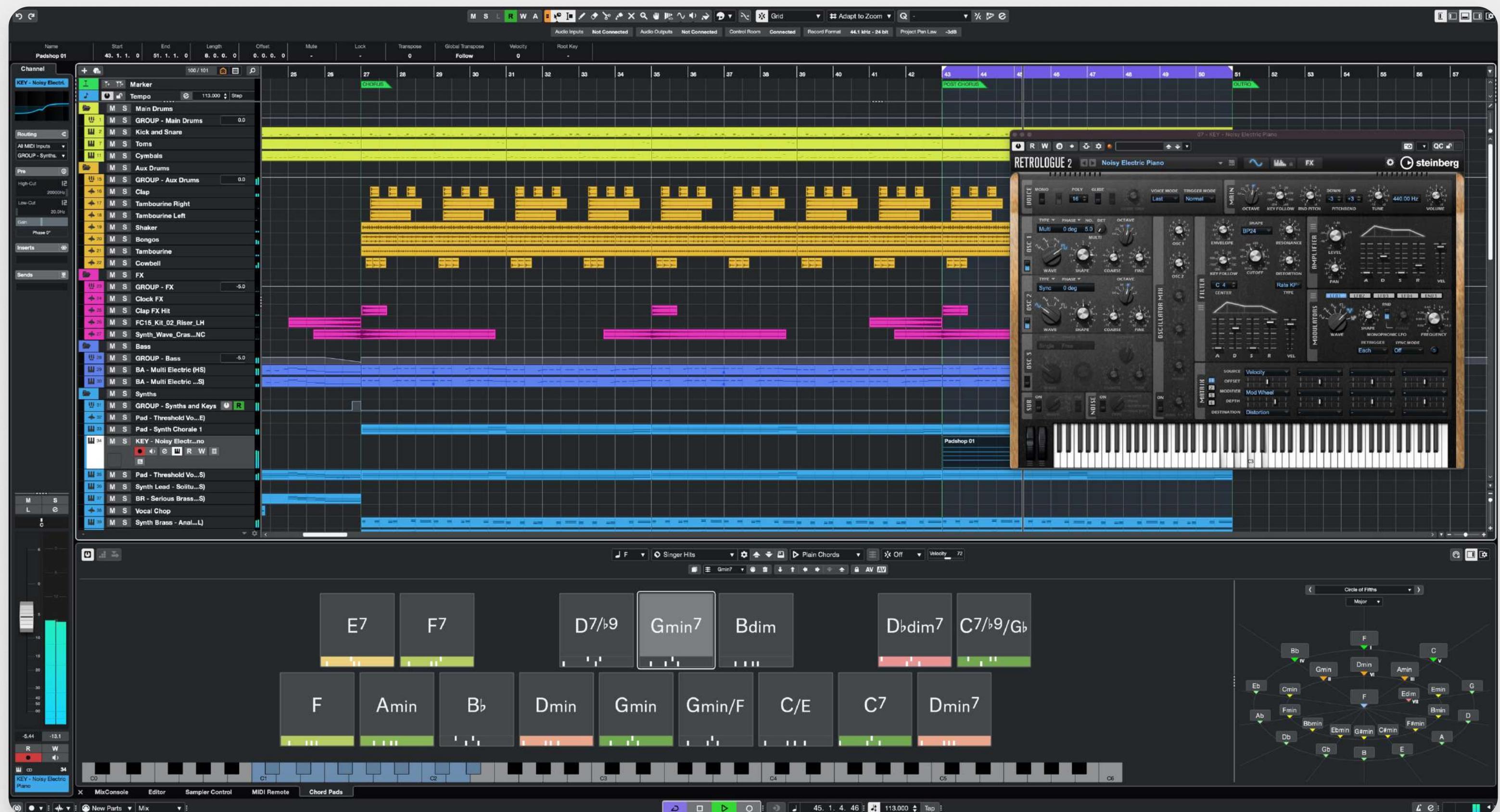


Музыкальные графы и их
метрики: виды, анализ и
применение



Что такое midi файлы? MIDI
(Musical Instrument Digital
Interface) – формат,
представляющий музыку через
цифровые команды.

MIDI содержит данные о нотах, тембре, громкости и других параметрах. MIDI не является аудиофайлом, а инструкцией для воспроизведения, что делает его удобным для анализа.



Построение графа нот

Узлы: представляют ноты (например, C4, G#4).

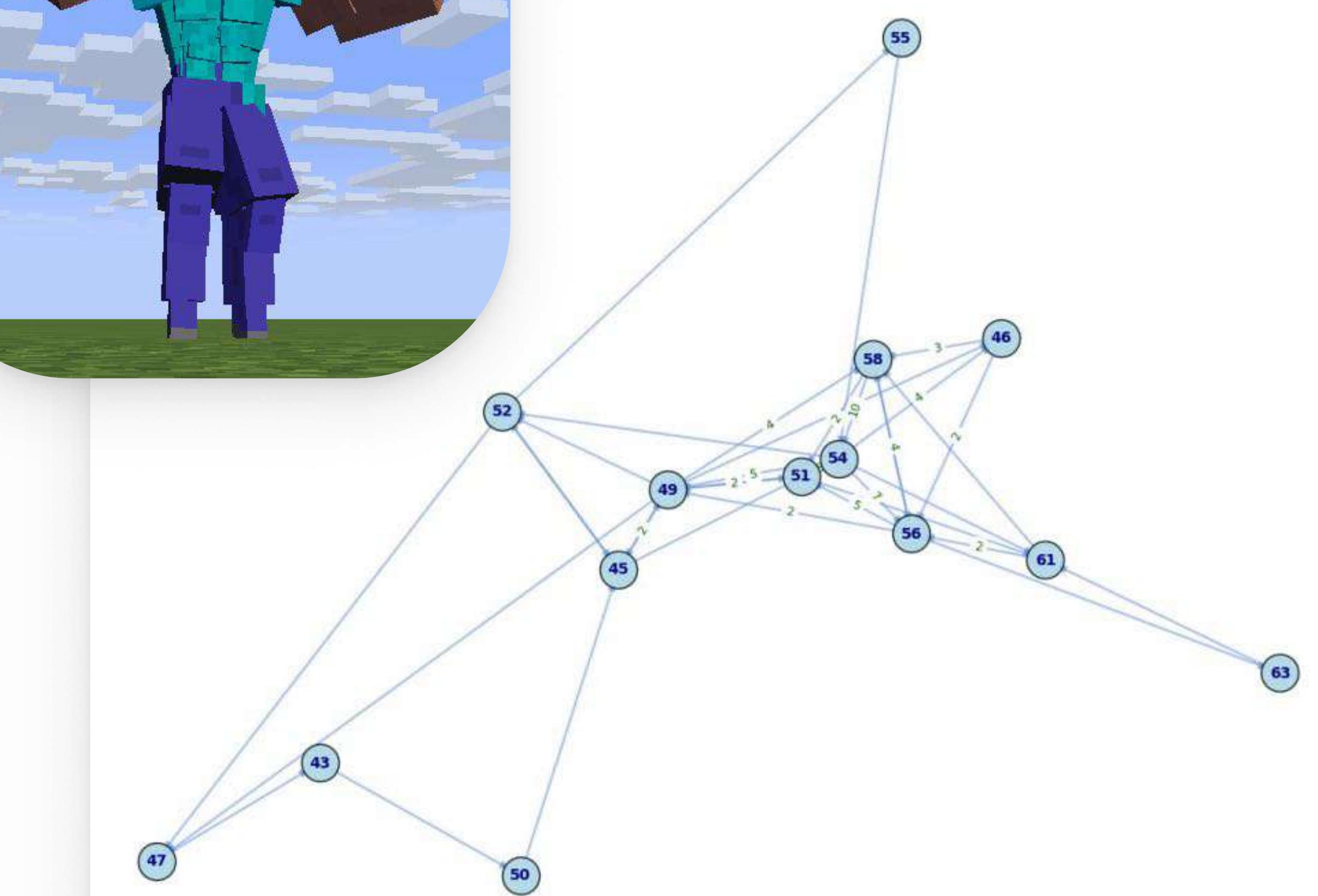
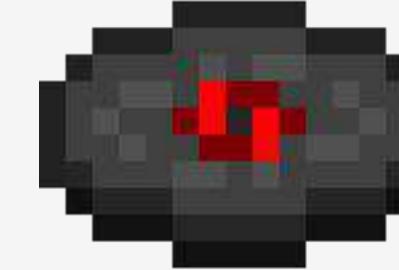
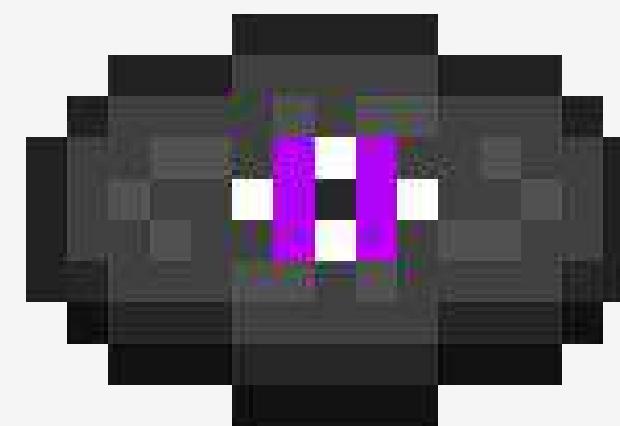
Рёбра: переходы между нотами

Вес рёбер – частота переходов.

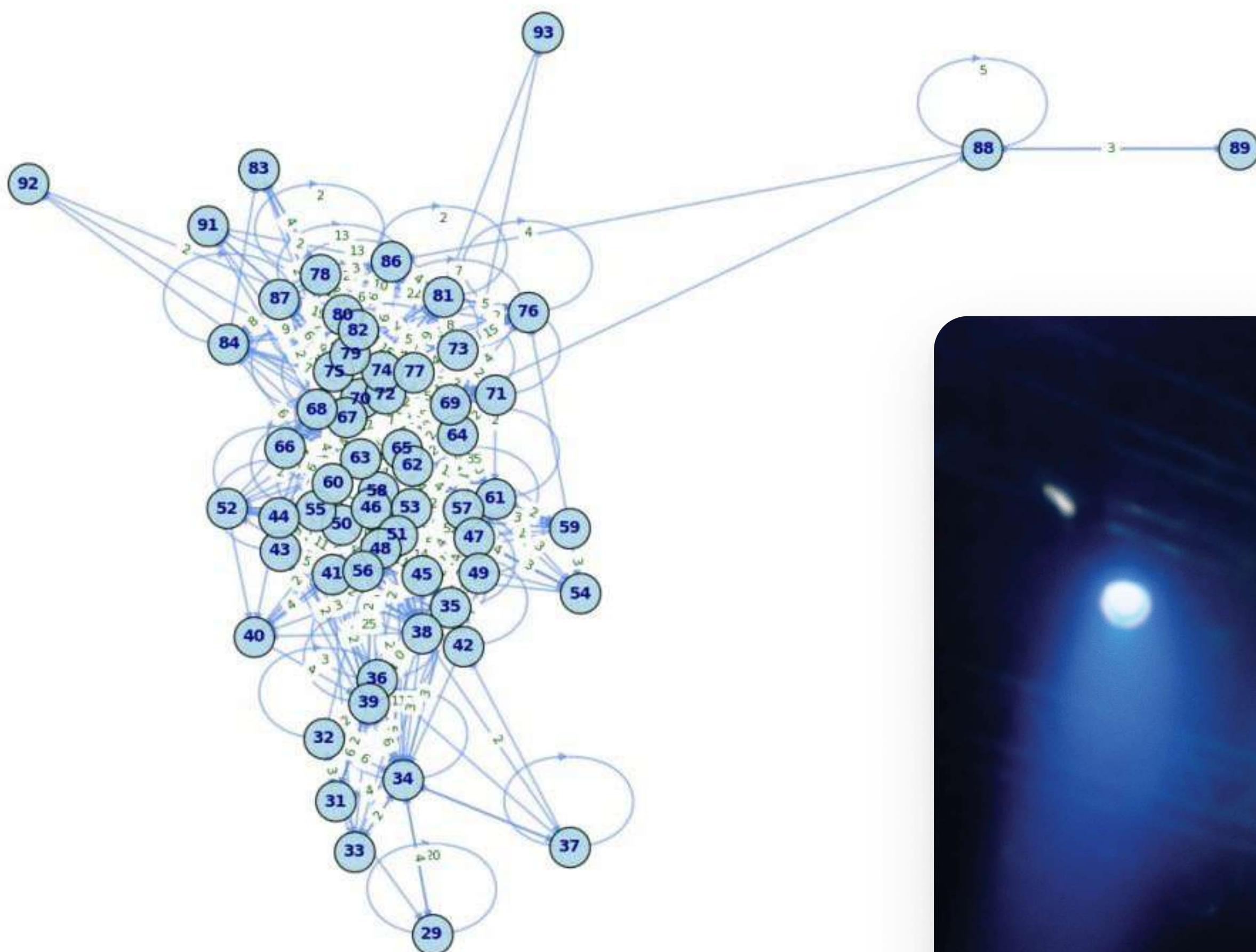
Граф показывает частые переходы и ключевые элементы композиции.



Музыка из майнкрафта



Богемская рапсодия



Возможности анализа музыкальной информации

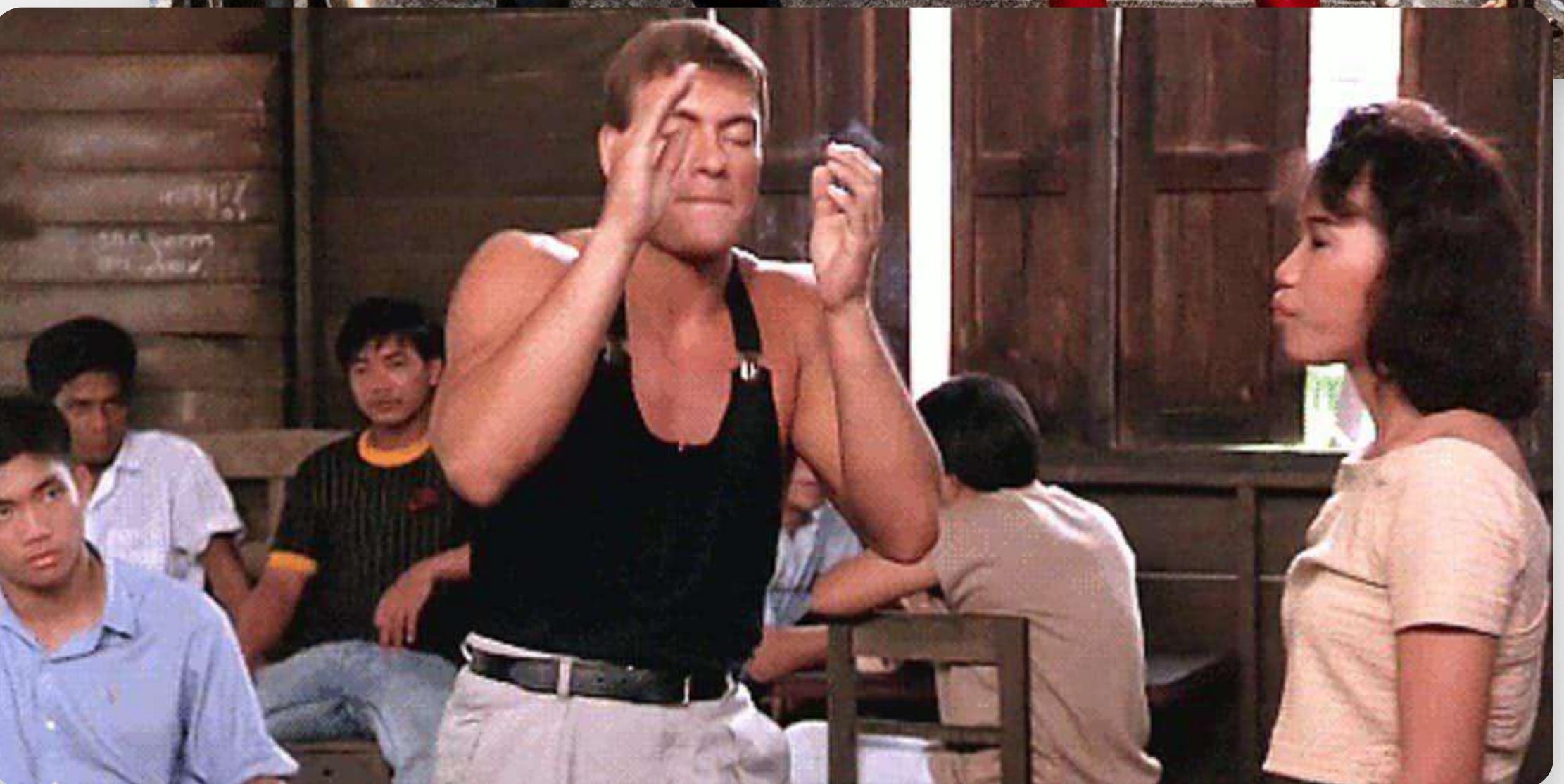
- ♪ Создание аранжировок – использование графов для анализа и создания новых музыкальных аранжировок.
- ♪ Классификация произведений – Автоматическая классификация музыки по жанрам и стилям.
- ♪ Оптимизация рекомендаций – Построение рекомендаций на основе сходства треков и предпочтений.
- ♪ Генеративная музыка – Создание ритмических и мелодических паттернов.
- ♪ Музыкальный анализ – Разработка алгоритмов для поиска и анализа музыкального контента.



Применение графов в рекомендациях на музыкальных платформах

Spotify создает графы, связывая треки и пользователей. Узлы – это треки и пользователи, а рёбра – связи, основанные на жанре, общем количестве прослушиваний и предпочтениях.

Система рекомендует треки пользователям с похожими интересами. Например, если один пользователь слушает джаз и блюз, Spotify может предложить эти стили другим пользователям с аналогичными предпочтениями.





Алгоритмы *PageRank* и *Random Walk*

The screenshot shows a music streaming service interface. At the top, there's a profile for 'The Silence Kit' featuring a circular album art of a landscape. Below it are buttons for 'PLAY' and 'FOLLOWING'. Underneath these are tabs for 'OVERVIEW' and 'RELATED ARTISTS'. The 'RELATED ARTISTS' tab is currently selected, showing three circular album arts: 'The Smiths' (a black and white photo of the band), 'Fjord Rowboat' (a blue-toned image of a rowboat on water), and 'Solar Powered People' (a close-up of a fox's face). Each track has its name below its respective thumbnail.

PageRank

Этот алгоритм находит популярные треки, связывая их с другими композициями. Чем больше связей у трека с популярными песнями, тем выше его "вес", и он чаще попадает в рекомендации.

Random Walk

Исследует скрытые взаимосвязи между треками. Алгоритм случайным образом перемещается по графу, предлагая пользователю новые треки, связанные с его текущими предпочтениями, но ещё не прослушанные.

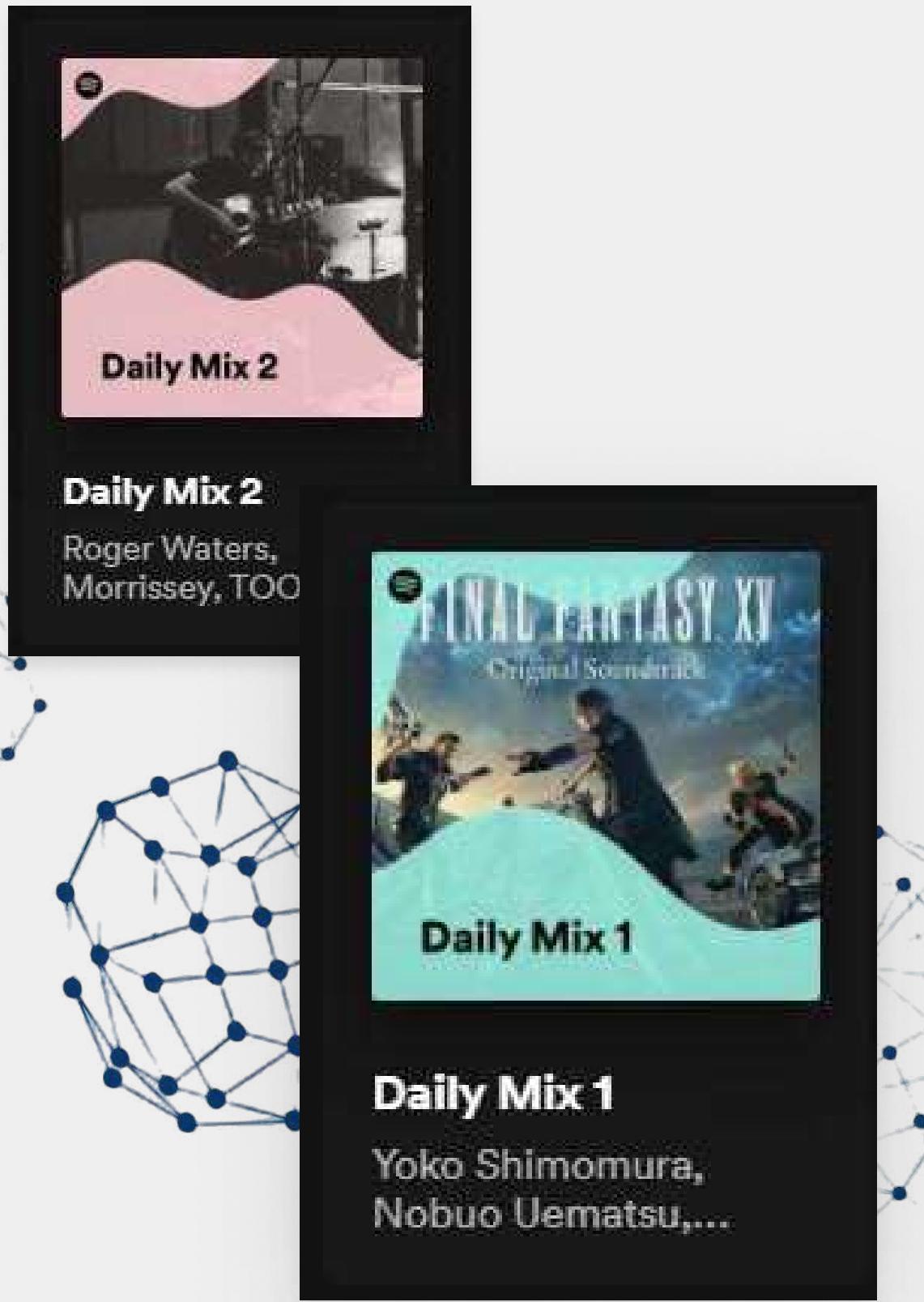
Графовые нейронные сети и коллаборативная фильтрация

Коллаборативная фильтрация

Использует граф пользователей и треков для поиска людей с похожими музыкальными вкусами, предлагая им музыку, которая нравится их "близнецам".

Графовые нейронные сети (GNN)

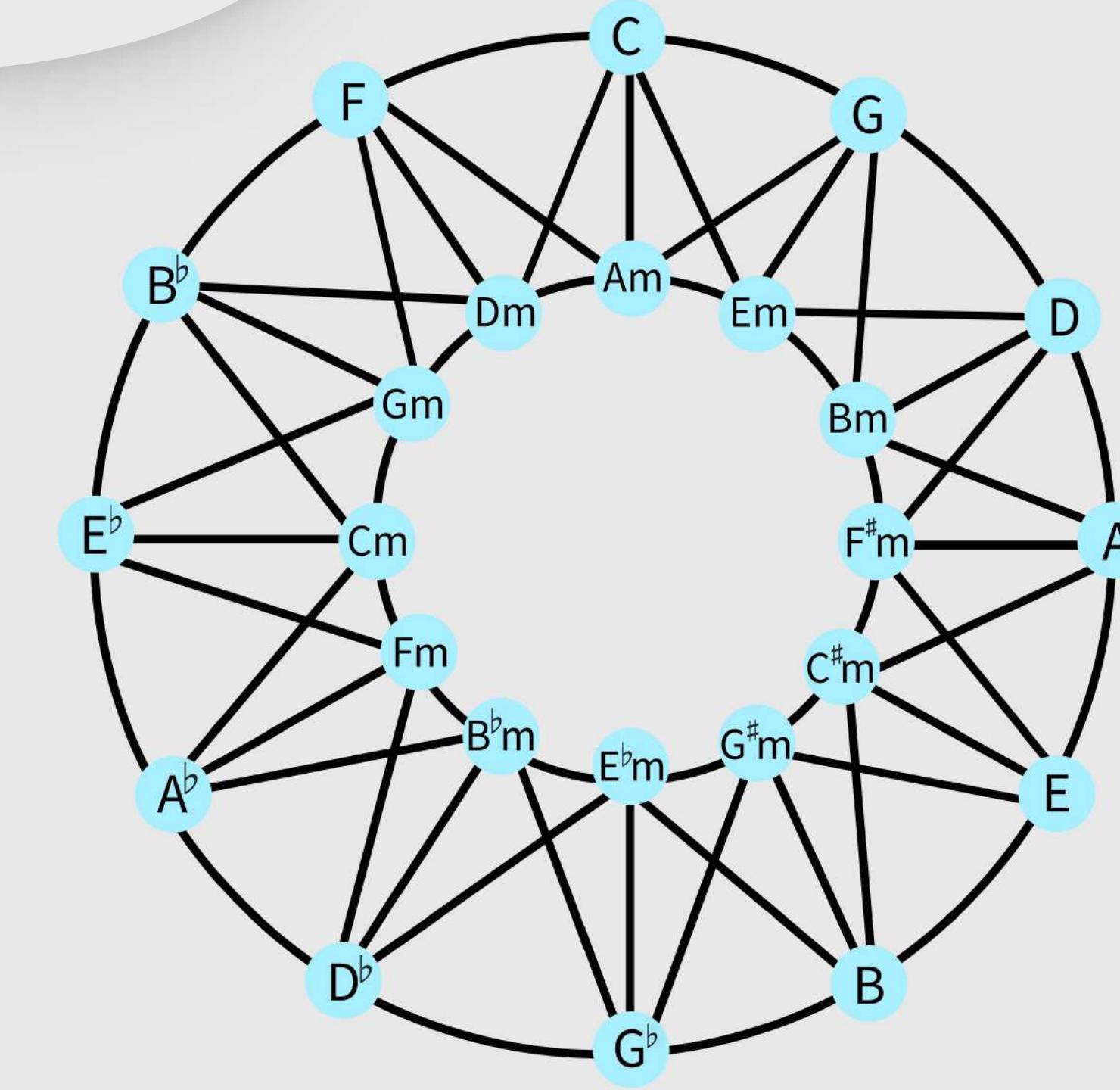
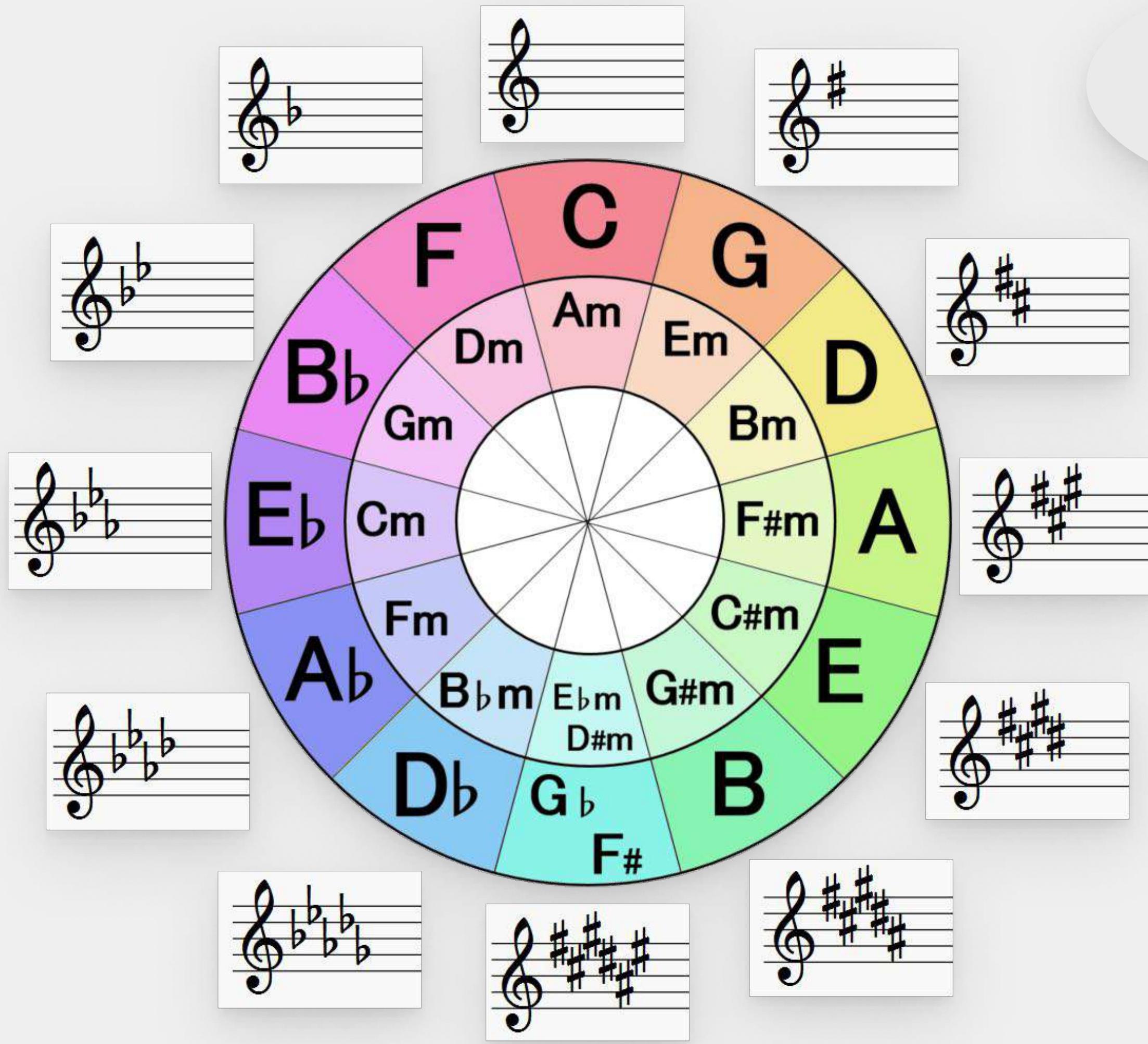
GNN учитывают сложные связи между предпочтениями пользователей. Каждый узел графа передает информацию соседним узлам, помогая учесть интересы пользователей и адаптироваться к временным и культурным трендам.



Теория квартоквинтового круга



Граф



Квартово-квинтовый круг тональностей - геометрическое представление системы тональностей, расположенных по кругу в виде определённой последовательности, где каждая следующая тональность отстоит от предыдущей на квинту или кварту.

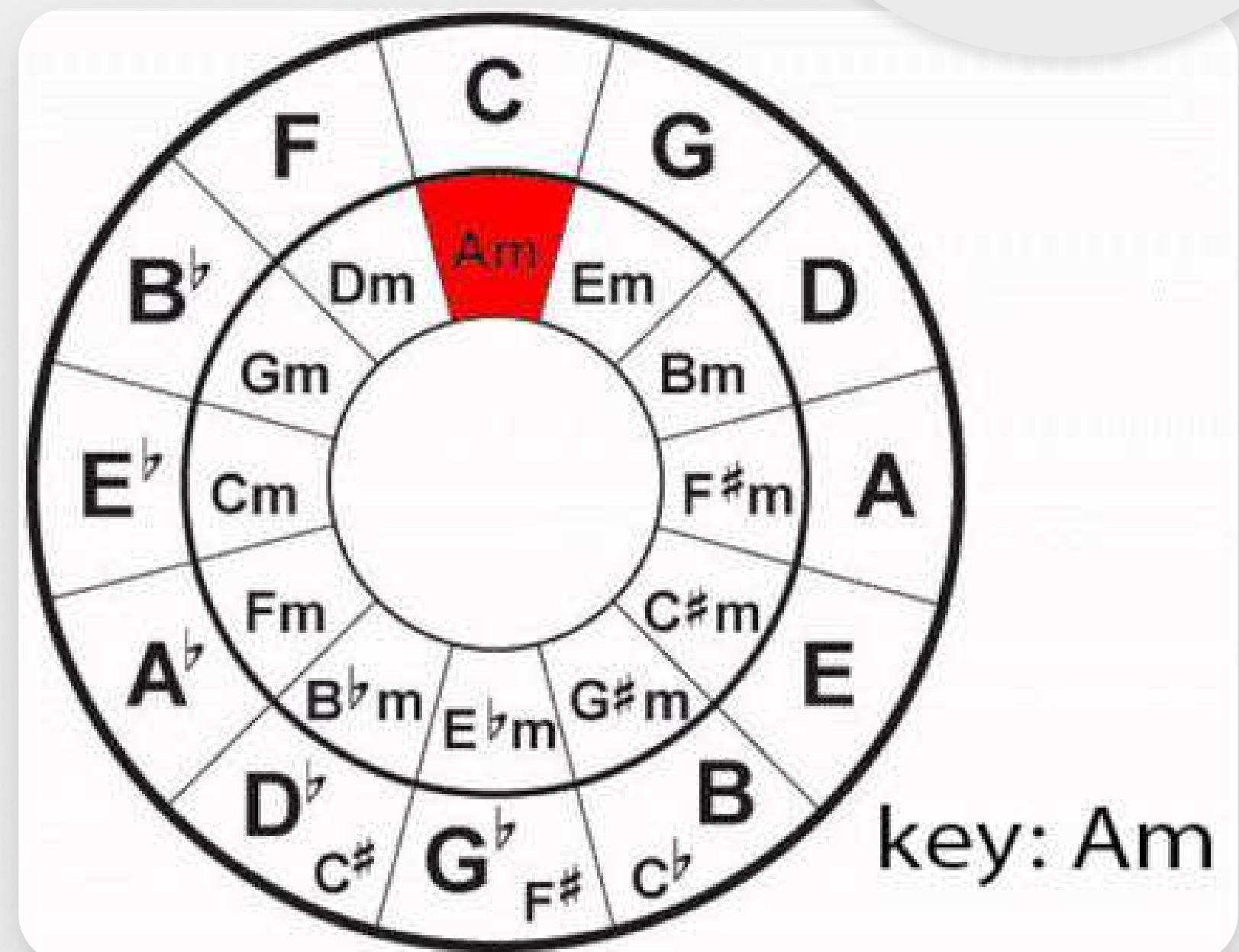
До мажор



Соль мажор

На видео показан один из примеров использования квартоквинтового круга: переход в другую тональность.
Построим график - квартоквинтовый круг, по которому можно двигаться только по одному шагу.

При таком движении смена тональностей происходит наиболее незаметно (меняется только один знак при ключе).

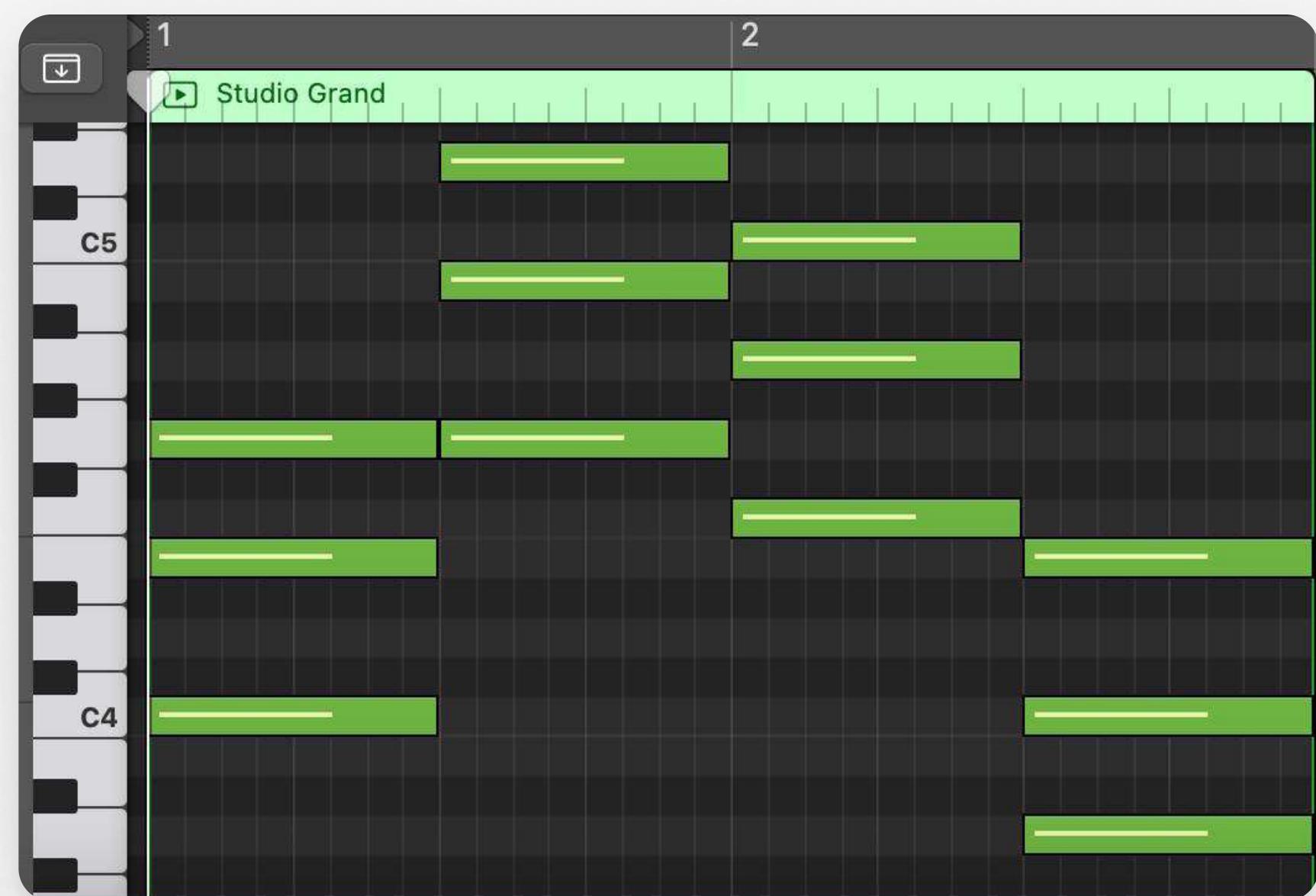


Можно грубо определить тональность последовательности аккордов, посчитав в какую тональность чаще всего входят аккорды из последовательности.

```
1 from collections import Counter
2
3 def detect_key(chords):
4     key_matches = Counter()
5
6     for key in list(G.nodes())[:12]:
7         matches = sum(1 for chord in chords if chord in list(dict(G[key]).keys()))
8         key_matches[key] += matches
9     most_likely_key = key_matches.most_common(1)[0]
10    return most_likely_key
11
12 detect_key(chords_formated)
```

Функция принимает midi файл, в котором последовательно сыграны трезвучия (полифония) и возвращает список аккордов.

Midi на piano roll:



return: ['C', 'G', 'F', 'Am']

