

## Porównanie możliwości analizy walorów jakościowych i kompozycyjnych dostarczanych przez biblioteki *muspy*, *pretty\_midi*, *pypianoroll*, *music21*, *partitura*

Autorzy: Wiktor Pytlewski, Michał Kopeć

Metryki muzyczne dostępne w wyżej wymienionych bibliotekach można podzielić na:

### 1. Metryki dotyczące wysokości dźwięków.

- Metryki dostarczone w bibliotece *muspy*:
  - **Pitch\_range** – metryka zwraca odległość pomiędzy najwyższym oraz najniższym dźwiękiem w utworze. Odległość jest zwracana jako liczba półtonów pomiędzy dwoma nutami, dlatego przykładowo pomiędzy dźwiękiem C4, a C5 odległość ta wynosi 12. Ścieżki perkusyjne nie są brane pod uwagę.
  - **N\_pitches\_used** – metryka zwraca liczbę unikatowych nut wykorzystanych w utworze. Podobnie jak w metryce *pitch\_range* nie są brane pod uwagę ścieżki perkusyjne.
  - **N\_pitch\_classes\_used** – metryka zwraca liczbę unikalnych klas dźwięków wykorzystanych w utworze. Maksymalną wartością zwracaną przez tą metrykę jest 12. Przykładowa klasa dźwięku to C.
  - **Pitch\_in\_scale\_rate** – metoda obliczająca proporcję nut pasujących do zadanej skali utworu. Przykładem skali jest skala C-dur.
  - **Scale\_consistency** – metryka zwraca wartość określającą najwyższy wskaźnik dopasowania nut do skali wśród wszystkich skal durowych i molowych.
  - **Pitch\_entropy** – metryka obliczająca entropię Shannona dla znormalizowanego histogramu wysokości dźwięków w utworze. Jest to miara różnorodności i rozkładu tonów w utworze. Im większa wartość entropii tym większe zróżnicowanie wysokości dźwięków, co może sugerować bogatą strukturę muzyczną. Niska wartość może świadczyć o bardziej jednolitym i ograniczonym zakresie dźwięków. Pomijane zostają ścieżki perkusyjne
  - **Pitch\_class\_entropy** – metryka obliczająca entropię Shannona dla znormalizowanego histogramu klas dźwięków. Tak samo jak w poprzedniej metryce pomijane są ścieżki perkusyjne.
- Metryki dostarczone w bibliotece *pretty\_midi*:
  - **Get\_pitch\_class\_histogram** – metryka dostarczająca proporcje poszczególnych klas dźwięków do wszystkich dźwięków występujących w utworze.
  - **Get\_chroma** – metryka zwraca chromogram danych MIDI, spłaszczony dla wszystkich instrumentów występujących w utworze opisujący rozkład 12 klas dźwięków w danym momencie czasowym. Chromogram pozwala na wizualizację i analizę rozkładu wysokości tonów w czasie.
- Metryki dostarczone w bibliotece *pypianoroll*:
  - Część metryk już opisanych przy okazji biblioteki *muspy* jest dostępnych również w bibliotece *pypianoroll*. Są to: *n\_pitches\_used*, *n\_pitch\_classes\_used*, *in\_scale\_rate*
  - **Pitch\_range\_tuple** – metryka zwraca krotkę zawierającą wysokość tonalną najniższej oraz najwyższej nuty

## 2. Metryki dotyczące rytmu

- Metryki dostarczone w bibliotece *muspy*:
  - **Empty\_beat\_rate** – metryka zwraca proporcje pustych taktów w utworze do całkowitej liczby taktów.
  - **Drum\_in\_pattern\_rate** – metryka oblicza stosunek nut perkusyjnych, które pasują do określonego wzorca rytmicznego, do całkowitej liczby nut perkusyjnych w utworze. Brane są pod uwagę jedynie ścieżki perkusyjne.
  - **Drum\_pattern\_consistency** – metryka zwraca największą wartość wskaźnika `drum_in_pattern`. Brane są pod uwagę jedynie ścieżki perkusyjne.
  - **Groove\_consistency** – metryka służąca do oceny spójności rytmicznej. Zwraca wartość zmiennoprzecinkową, która określa regularność i powtarzalność rytmu. Im wyższa wartość tym rytm jest bardziej regularny. Wartość zwraca przez metrykę może znajdować się w przedziale [0, 1]. Metryka jest jedynie możliwa do wykorzystania dla utworów, które mają stałe metrum oraz minimum dwa takty.
- Metryki dostarczone w bibliotece *pretty\_midi*:
  - **Get\_tempo\_changes** – metoda zwraca tablicę zmian tempa oraz tablicę czasów, w których zmieniają się tempa.
  - **Get\_end\_time** – metryka zwracająca czas utworu
  - **Estimate\_tempi** – metoda zwracająca tablicę potencjalnych temp utworu w jednostce bpm oraz prawdopodobieństwo jak dobrze tempo pasuje do utworu.
  - **Estimate\_tempo** – metoda zwraca tempo utworu z największym prawdopodobieństwem pasowania do utworu
  - **Get\_beats** – metoda zwraca tablicę z lokalizacjami czasowymi nut w zależności od metrum utworu, np. dla metrum 6/8 zwraca trzecią i szóstą ósemkę, natomiast dla metrum 4/4 każdą ćwierćnutę.
  - **Estimate\_beat\_start** – metryka zwracająca lokalizację czasową początku utworu.
  - **Get\_downbeats** – metoda zwracająca tablicę z pierwszymi uderzeniami w taktach utworu.
  - **Get\_onsets** – metoda zwraca uporządkowaną listę wszystkich nut w utworze.
  - **Time\_signature\_changes** – tablica zmian metrum muzycznego w utworze wraz ze znacznikami czasowymi ich występowania.
- Metryki dostarczone w bibliotece *pypianoroll*:
  - Metryki występujące w bibliotece *pypianoroll* zostało już wcześniej opisanych w ramach bibliotek *muspy* oraz *pretty\_midi*. Są to: **empty\_beat\_rate**, **drum\_in\_pattern\_rate**
  - **Qualified\_note\_rate** – Metryka zwraca proporcje nut uznanych za jakościowe, tzn. takie, które trwają dłużej od zadeklarowanego progu do wszystkich nut dostępnych w utworze.

### 3. Metryki związane z harmonią

- Metryki dostarczone w bibliotece ***muspy***:
  - **Polyphony** – metryka służąca do obliczenia średniej ilości dźwięków granych w jednym czasie. Ścieżki perkusyjne nie są brane pod uwagę.
  - **Polyphony\_rate** – metryka zwracająca stosunek momentów czasowych w których granych jest więcej niż jeden dźwięk do czasu trwania całego utworu. Dostarcza informacji o częstotliwości występowania polifonii w danym utworze.
- Metryki dostarczone w bibliotece ***pretty\_midi***:
  - **Pitch\_class\_transition\_matrix** – metryka obliczająca macierz przejść, reprezentującą jak często każda klasa dźwięku (np. C, C#, D, itd.) przechodzi do innej klasy dźwięku w utworze. Wykorzystywana do analizy harmonicznego utworu.
- Metryki dostarczone w bibliotece ***pypianoroll***:
  - **Tonal\_distance** – metryka oblicza dystans tonalny pomiędzy dwoma podanymi rolkami muzycznymi. Zwracaną wartością jest liczba zmiennoprzecinkowa. Dystans tonalny wykorzystywany jest do opisanie stopnia podobieństwa harmonicznego i tonalnego pomiędzy dwoma fragmentami muzyki.
  - Dodatkową metryką dostarczoną również w bibliotece ***muspy*** oraz ***pypianoroll*** jest ***polyphonic\_rate***.

Biblioteki ***piano21*** oraz ***partitura*** nie zapewniają gotowych metryk wykorzystywanych w celu ewaluacji generowanej muzyki, natomiast w strukturze obiektów przechowujących muzykę zawierają obszerną gamę informacji, które mogą zostać wykorzystane do stworzenia własnych metryk stosowanych do ewaluacji generowanej muzyki.