

Albecka Marta
Karpiński Paweł
Łęcki Piotr

Sprawozdanie z projektu z przedmiotu Sztuczna Inteligencja

1. Temat projektu

Kreatywność w muzyce. Stworzenie utworu muzycznego podobnego do zadanego jako dane wejściowe z użyciem łańcuchów Markowa. Porównanie wyników w zależności od rzędu łańcucha.

2. Teoretyczny opis metody

Łańcuchy Markowa związane są z pojęciem kognitywistyki. Jest to dziedzina nauki zajmującą się modelowaniem działania zmysłów i mózgu, w tym także ludzką twórczością i kreatywnością, na której skupiliśmy się w niniejszym projekcie. Imitujemy przewidywanie następnych wyrazów w ciągu poprzez bazowanie na elementach bezpośrednio poprzedzających dany element. Warty wspomnienia jest fakt, że następny element w ciągu jest wybierany wyłącznie z takich, z którym kombinacja z poprzednikami wystąpiła już w danych wejściowych.

Prawdopodobieństwa poszczególnych stanów są proporcjonalne do liczby ich wystąpień. Liczba wyrazów poprzedzających branych pod uwagę przy predykcji jest określona przez rząd łańcucha. Im wyższy zadamy rząd, tym bardziej ciąg będzie zbliżony do wejściowego, ponieważ zmniejsza się liczba wystąpień danego stanu następnego. Można powiedzieć, że gotowy ciąg o wysokim rzędzie łańcucha będzie bardziej poprawny, lecz dotyczy się to bardziej danych wymagających logicznego szyku. W muzyce wrażenie słuchowe jest raczej abstrakcyjne i trudno stanowić o poprawności utworu. Niemniej jednak odpowiednio dobierając współczynniki można określić stosunek długości ciągu wejściowego do wyjściowego wzorem

$$\frac{l}{o} = C^M,$$

gdzie M to liczba poprzedników (rząd łańcucha), a C – stała „logiczności” danych.

Metoda łańcuchów Markowa jest stosunkowo szybka i prosta, co wpływa na to, że jej rezultaty mogą być nielogiczne i nieprzewidywalne. Można jej używać, gdy operujemy na skończonym ciągu jasno określonych, rozróżnialnych elementów ze skończonego przedziału i powtarzających się schematach.

3. Opis realizacji zadania

Projekt wykonaliśmy w języku Java. Przetwarzaliśmy utwory zapisane w typie midi używając tylko tych informacji, które stanowiły o zapisie nutowym. Pominęliśmy natomiast na przykład komunikaty o tempie czy instrumencie, gdyż nie jest to związane w żaden sposób ze sztuczną inteligencją i tym samym tematem projektu. Podobnie, przy utworach bardziej skomplikowanych braliśmy pod uwagę tylko najwyższą z nut w danym takcie (tick), zważając na to, że na wyjściu i tak byłby tylko jeden z tych dźwięków na raz. Te fakty mogą wpływać jedynie na wrażenie artystyczne słuchacza, a nie na poprawność uzyskanego utworu.

Na jedną nutę składa się wiele informacji, lecz rozróżnienie dwóch z nich przeprowadzamy na podstawie ich wysokości (key), długości (duration) oraz odległości od początku poprzedniej nuty (distanceFromPrevious). Ostatni atrybut został dodany sztucznie, żeby zwiększyć powtarzalność frazy utworu, a tym zagwarantować jego podobieństwo gatunkowe do utworu wejściowego.

W pierwszym kroku wypełniamy macierz prawdopodobieństw przejść stanów, na które składają się poprzednie tony, w kolejną nutę. Utwór kończy się nullami, żeby zawijał się z powrotem do początku. Zapobiega to niepożądanym błędom.

Drugim etapem jest predykcja, którą zaczynamy od początku utworu inicjalizując listę nut poprzedzających wartościami pustymi (null). To sprawia, że pierwsze elementy są identyczne jak w utworze wejściowym, a ich minimalną liczbą jest rząd łańcucha.

4. Dyskusja osiągniętych wyników

Porównując efekty przy różnych wartościach rzędu można było zauważyć, że im większy rząd, tym utwór był bardziej podobny do tego wejściowego. Wynika to z małej liczby alternatywnych przejść pomiędzy stanami sprawiając, że program wybiera nutę, która pojawiła się następnie w utworze wejściowym, kopiując go. Szczególnym przypadkiem jest dobranie rzędu łańcucha równego liczbie przewidywanych nut. Otrzymany utwór jest wtedy identyczny jak zadany.

W utworach, które posiadały wiele powtarzających się tych samych dźwięków często dochodziło do wpadania w pętlę i uzyskiwania mizernych rezultatów.

Duży wpływ na rezultat miała liczba nut w utworze wejściowym oraz jego skomplikowanie, a tym samym rozmiar macierzy prawdopodobnych przejść stanów. Im większa pula możliwych kontynuacji tym rzadziej otrzymamy rezultat pokrywający się z oryginałem, to znaczy bardziej interesujący i wyjątkowy, niepowtarzalny.

Po zanalizowaniu wielu utworów można stwierdzić, że trudno jest dobrać takie, które dadzą satysfakcjonujące rezultaty. Na jakość wpływa nie tylko skomplikowanie dzieła muzycznego, lecz także powtarzalność jego fragmentów i frazy i przypadkowość ich podobieństw. Ostatecznie, wrażenie muzyczne jest subiektywne i żadnego z otrzymanych wyników nie można jednoznacznie ocenić.