

Analiza tekstów polskich hitów

by: **Gustaw Napiórkowski**

Wstęp

W projekcie autor analizuje teksty popularnych polskich artystów muzycznych. Piosenki zostały pobrane ze strony tekstowo.pl i zapisane w formie plików tekstowych.

Wybór artystów był kierowany indywidualnymi upodobaniami autora.

Projekt był inspirowany ciekawością autora w temacie podobieństw między tymi artystami. Autora interesowało w szczególności jak bardzo podobne są zasoby słów artystów. Przeprowadzoną analizę można wykorzystać do badań prowadzonych nad muzyką popularną, a także bardzo łatwo rozszerzyć o większą gamę wykonawców i przeprowadzić tę analizę na szerszym gronie artystów. Obecna wersja jest zoptymalizowana pod język polski, jednak w prosty sposób można projekt dostosować do tekstów anglojęzycznych.

Narzędzia

Głównym narzędziem wykorzystanym przy pracy nad projektem był Python 3.7. Prostota składni tego języka pozawała na szybkie i łatwe przeprowadzanie takich analiz. Dużym atutem jest szeroka gama dostępnych narzędzi do tego języka.

Do procesowania tekstów zostały wykorzystane:

- [NLTK](#)
- [Morfeusz2](#)
- [Polish stopwords list](#)

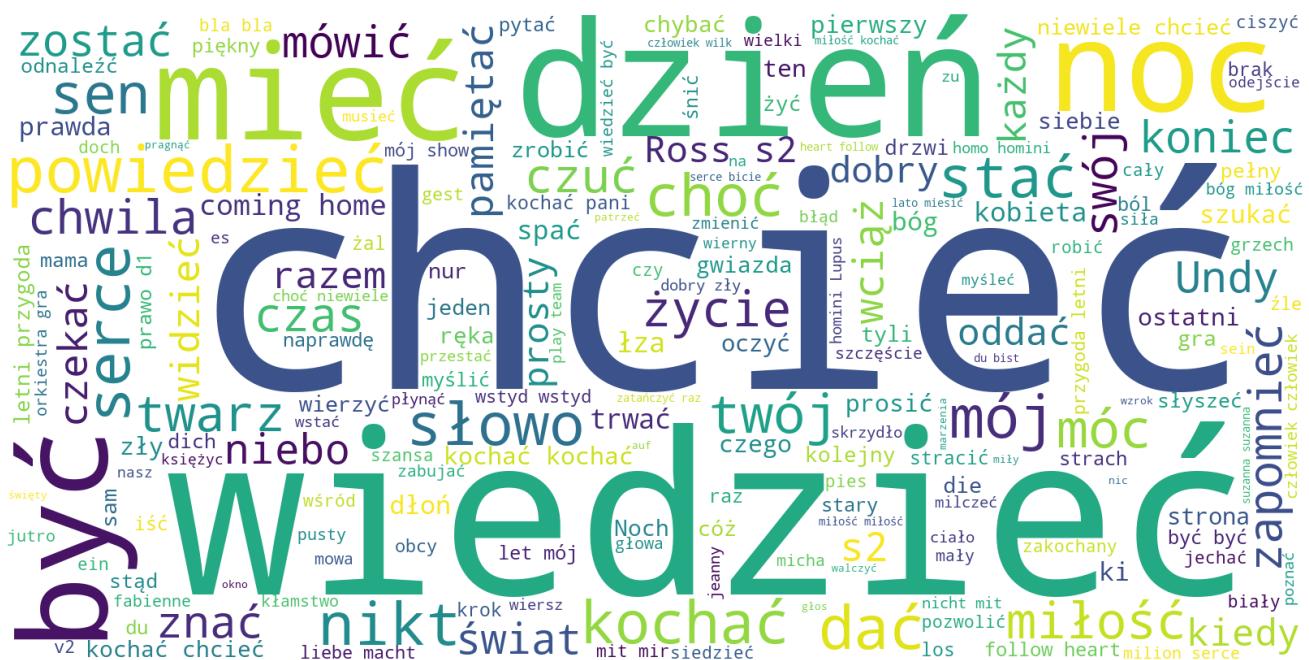
Najistotniejszym narzędziem z wymienionych okazał się Morfeusz2, ponieważ jest to jedyne narzędzie do analizy morfologicznej polskiego języka, dla Python. Niestety Morfeusz2 nie jest dostępny dla Pythona 3.7 i autor był zmuszony przeprowadzić ten fragment analizy w wersji Pythona 2.6.10. Narzędzie to pozwala na przywrócenie słowa do jego korzenia, czyli np. słowo "czytam" zostanie zamienione na "czytać". Umożliwia to duże dokładniejsze porównanie podobieństw między tekstami.

Innymi przydatnymi narzędziami wykorzystanymi w projekcie były:

- Scikit-learn
 - WordCloud
 - PyPlot form Matplotlib
 - Pandas
 - NetworkX

Najbardziej widowiskowym narzędziem z wymienionych jest WordCloud, pozwala ono w prosty sposób stworzyć piękne chmury tagów.

Tu widzimy przykład zasobu słów zespołu Ich Troje:

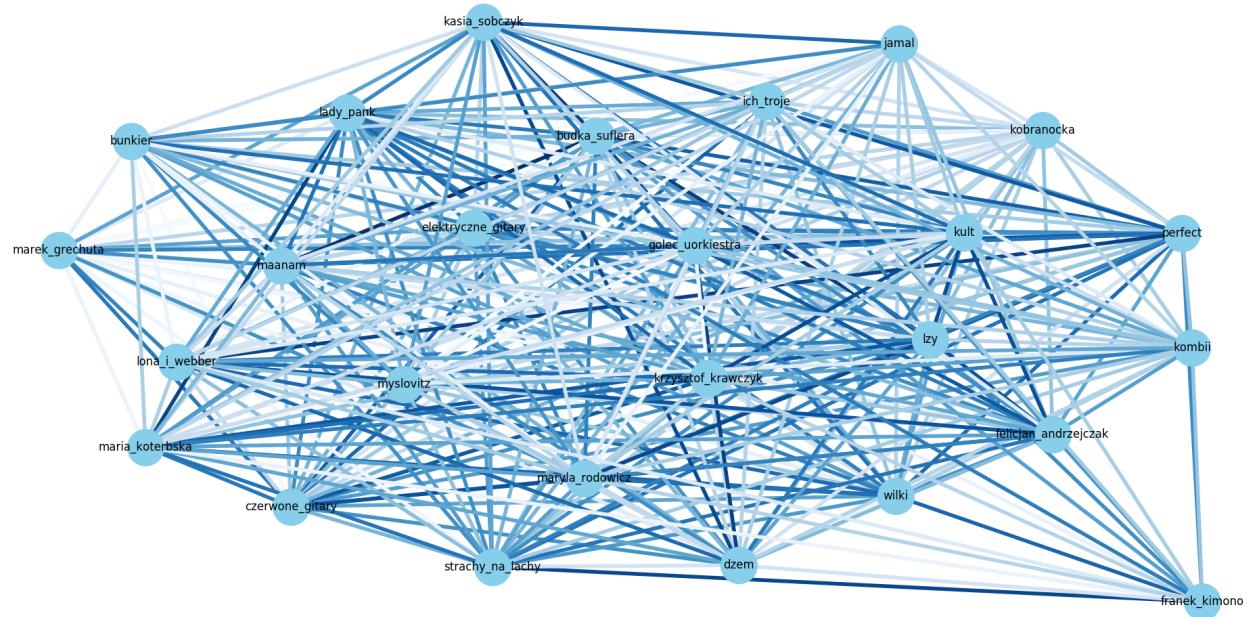


Pandas, to bardzo przydatne narzędzie umożliwiające organizację danych w tabele podobne do tych, które kojarzymy z programu Excel. Dzięki niemu także zapisywanie danych i odczytywanie ich później było trywialnie proste. Przy próbie użycia plików .json jako media przenoszenia danych np do skryptu napisanego w Python 2.6.10 autor napotkał zawiłe problemy z kodowaniem znaków, a przy użyciu Pandas problem zniknął bez konieczności kombinowania.

PyPlot to także niezwykle przydatne narzędzie, które umożliwia tworzenie wykresów na bieżąco i tym samym klarowną wizualizację danych. Przykładowo tworzenie sieci wizualizującej podobieństwa pomiędzy zasobami słów wśród artystów, w połączeniu z

NetworkX było możliwe.

Graf wizualizujący podobieństwa w zasobach słów artystów (ciemniejsza kreska = artyści bardziej podobni do siebie):



Sklearn umożliwił analizę tematów.

Wszystkie wspomniane narzędzia są dostępne pod linkami na listach powyżej, wraz ze szczegółowymi instrukcjami instalacji.

Dane

Dane zostały pobrane ze strony [tekstowo.pl](#) i zapisane w formie plików tekstowych. Plik `getSongs.py` został stworzony w celu automatyzacji procesu pobierania tych danych, ponieważ ręczne pobieranie tysięcy tekstu piosenek było nierealne.

Z poszukiwań autora wynikło, że nie istnieją publicznie dostępne bazy piosenek, gotowe do pobrania, więc zostały one pobrane w ten sposób.

Skrypt ten pobiera automatycznie wszystkie piosenki artystów podanych na liście dostarczonej programowi przez użytkownika. Zdarzają się problemy w około 5% przypadków pobierania, jednak nie wpływają one w istotny sposób na końcowy wynik analityczny.

Teoria i opis eksperymentów

Wstępne procesowanie tekstu

1. Tokenizacja
2. StopWords
3. Lematyzacja
4. *opcjonalnie* Frequency distribution

W pierwszym kroku należy przeprowadzić tokenizację tekstu, czyli rozbijanie całości na pojedyncze słowa. W tym celu przydatny jest moduł nltk. Poniżej fragment kodu ilustrujący ten proces:

```
from nltk import tokenize  
tokenizedWords = tokenize.word_tokenize(fileContents)
```

fileContents to zmienna zawierająca całość tekstu.

Drugim krokiem w procesie jest usunięcie słów nie mających istotnego znaczenia (stopwords).

```
from stop_words import get_stop_words  
filteredWords=[]  
stop_words = set(get_stop_words('polish'))  
for w in tokenizedWords:  
    if w not in stop_words:  
        filteredWords.append(w)
```

W tym celu używamy przytoczonego w sekcji **Narzędzia** zbioru "polish stopwords".

Następnie powinniśmy przeprowadzić lematyzację, żeby zamienić słowa na ich korzenie. Czyli przykładowo słowo "chcę" zmieni nam się w "chcieć". W tym celu można wykorzystać moduł Morfeusz2 (uwaga - Morfeusz nie współpracuje z niektórymi wersjami Pythona)

```
def lemm(text):  
    if type(text) is str and ' ' in text:  
        morf = morfeusz2.Morfeusz()  
        result_words = []  
        for word in text.split(' '):  
            try:  
                analysis = morf.analyse(word.decode('utf-8'))  
                if len(analysis) > 0:
```

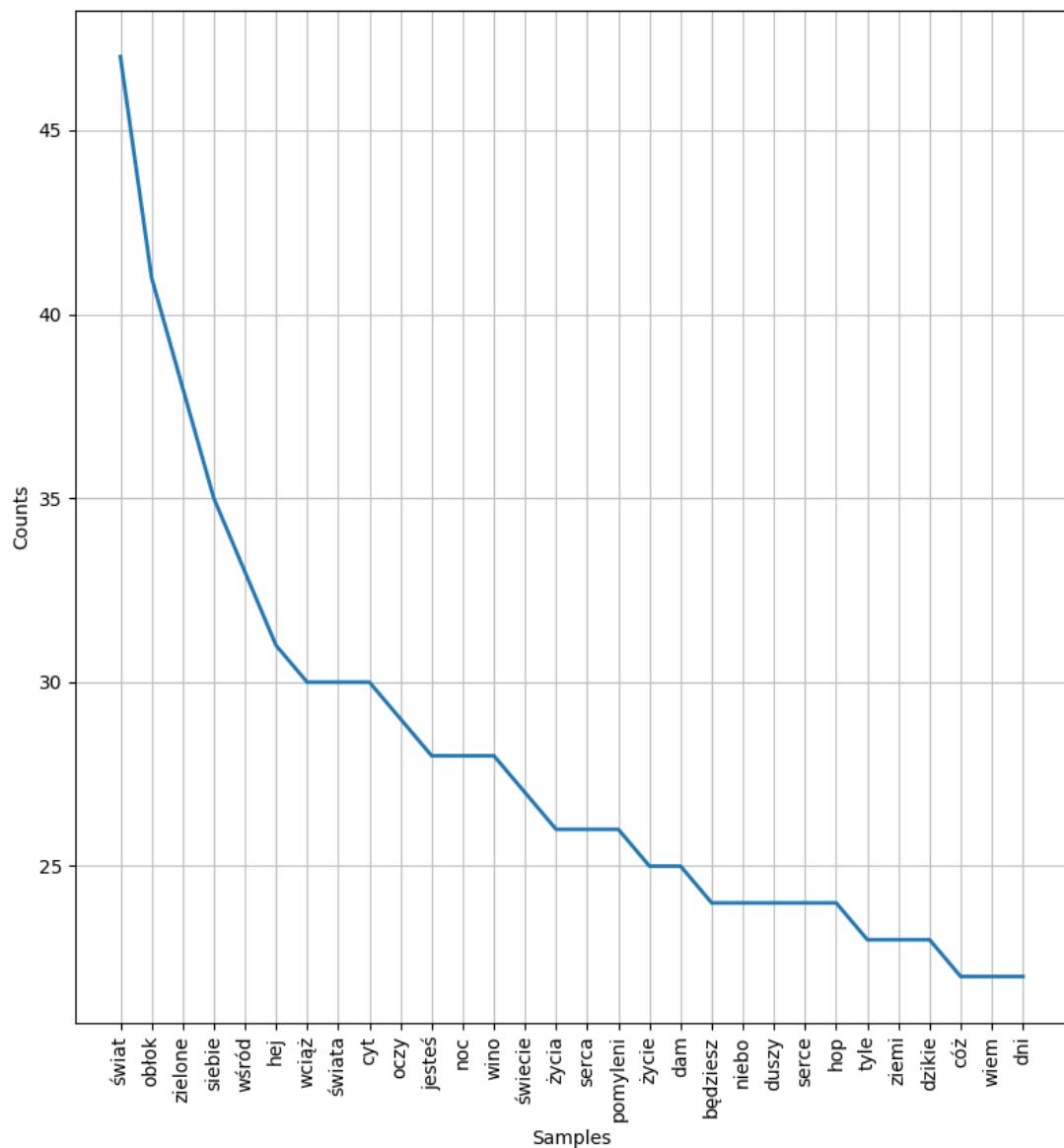
```
        result_words.append(analysis[0][2][1].encode('utf-8'))
    except:
        result_words.append(word)
    result = ' '.join(result_words)
    return result
else:
    return text
```

Funkcja `lemm()` pozwala nam na uzyskanie takiego właśnie wyniku. Zmienna `text` w tym przykładzie jest listą słów oddzielonych spacjami (' '), jednak można prosto zmodyfikować tę funkcję, żeby działała z pojedyńczymi słowami

Czwartym krokiem jest użycie funkcji `freqDist()` z modułu NLTK, co pozwala nam na uzyskanie wykresu pokazującego częstotliwość występowania słów.

```
from nltk import probability
freqDist = probability.FreqDist(filteredWords)
freqDist.plot(30)
```

Po uruchomieniu tego fragmentu kodu otrzymujemy wykres jak poniżej, na którym widzimy zasób słów Marka Grechuty.



Analiza tekstów

Po wstępnej obróbce słów możemy przejść do analizy. Wykres Frequency Distribution można także zaliczyć do tej części procesu.

1. WordCloud
2. Cosine Similarities
3. Similarity Chart
4. Topic Analysis

WordCloud to proste w użyciu narzędzie. Dostarczamy mu tekst i otrzymujemy wykres. Na wykresie najpopularniejsze słowa będą największe i analogicznie te najmniej popularne - najmniejsze. Istnieją opcje maskowania powstałej chmury tagów i upiększania jej, jednak nie zostanie to poruszone w tym tekście.

Poniżej przykład użycia WordCloud do wygenerowania chmury tagów:

```
def save_wordcloud_img(analyzed, author):
    print('Generating WordCloud')
    wordcloud = WordCloud(background_color="white", width=1600, height=800).generate(
        analyzed)
    wordcloud.to_file('./wordcloud/' + author + '.png')
```

Funkcja ta bierze listę słów i autora, a następnie zapisuje gotową chmurę do pliku .png . Autor zdecydował się na dużą rozdzielcość obrazków, ponieważ przy pierwszych próbach obrazków nie dało się odczytać.

Przykładowa chmura tagów wygenerowana dla Budki Suflera:



W kolejnym kroku liczymy podobieństwo cosinusowe, żeby dowiedzieć się jak bardzo artyści są podobni do siebie.

```
def text_similarities(text):
    similarities = []
    for X, Y in combinations(text.keys(), 2):
```

```
similarities.append((textAnalysis.cosineSimilarity(text[X][2], text[Y][2]), s
sorted_sim = sorted(similarities, key = take_first)
for i in sorted_sim:
    print(i)
```

Funckja ta bierze zmienną `text`, która jest w tym przypadku słownikiem, gdzie kluczem jest autor tekstu, a wartością lista słów po wstępnej obróbce opisanej wcześniej.

Otrzymujemy posortowane podobieństwa między wszystkimi artystami. `textAnalysis` jest modułem napisanym przez autora, który oblicza podobieństwo cosinusowe w ten sposób:

```
def cosineSimilarity(X_set, Y_set):
    l1 = []
    l2 = []
    X_set = set(X_set)
    Y_set = set(Y_set)
    rvector = X_set.union(Y_set)
    for w in rvector:
        if w in X_set: l1.append(1)
        else: l1.append(0)
        if w in Y_set: l2.append(1)
        else: l2.append(0)
    c = 0
    #COSINE FORMULA
    for i in range(len(rvector)):
        c+= l1[i]*l2[i]
    cosine = c / float((sum(l1)*sum(l2))**0.5)
    return cosine
```

Funkcja ta bierze `X_set` i `Y_set`, które są po prostu listą słów wcześniejszych przeprocesowanych i zamienia je w zestawy bez powtórze. możemy pominąć krok:

```
X_set = set(X_set)
Y_set = set(Y_set)
```

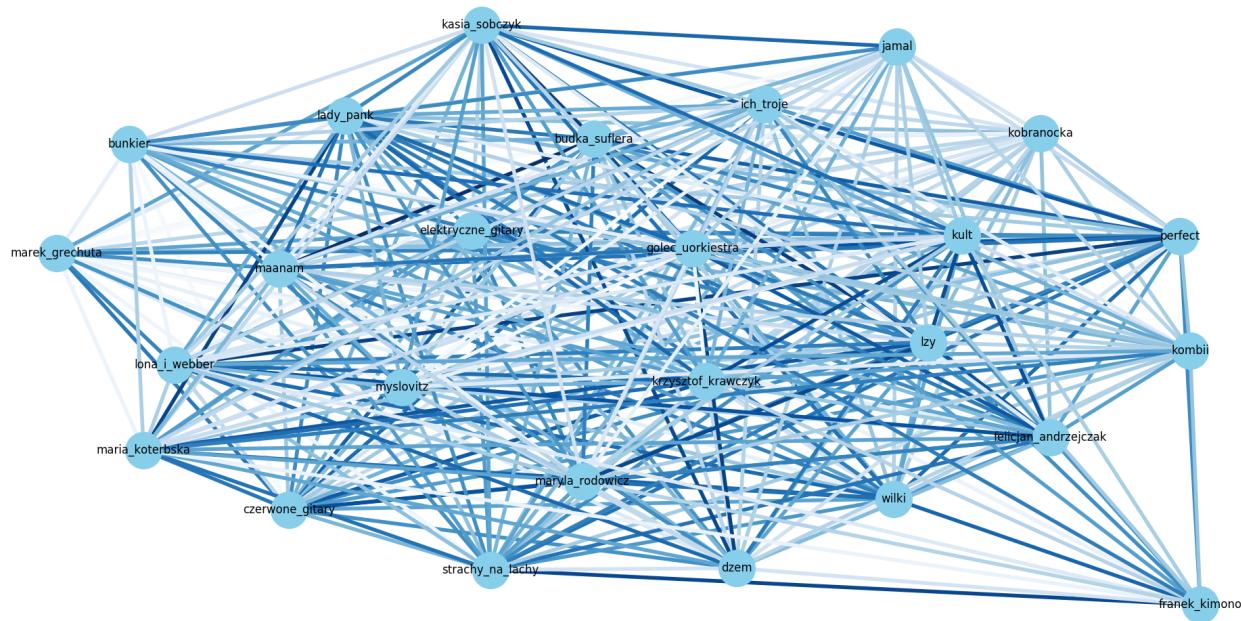
i dzięki temu otrzymamy podobieństwo cosinusowe, które uwzględnia częstość powtórzenia się słowa w danym tekście. Obie metody są poprawne. Autor po kilku próbach zdecydował, że takie podobieństwo uwzględniające częstotliwości mu bardziej odpowiada, ponieważ w jego opinii lepiej oddawało faktyczne podobieństwa obserwowane naocznie.

Żeby otrzymać graf z tymi podobieństwami zwizualizowanymi musimy trochę funkcję `text_similarities()` zmodyfikować i otrzymujemy coś takiego:

```
def text_similarities(text):
    similarities = []
    for X, Y in combinations(text.keys(), 2):
        similarities.append((textAnalysis.cosineSimilarity(text[X][2], text[Y][2]), s
    take_first = lambda x: x[0]
    sorted_sim = sorted(similarities, key = take_first)
    for i in sorted_sim:
        print(i)

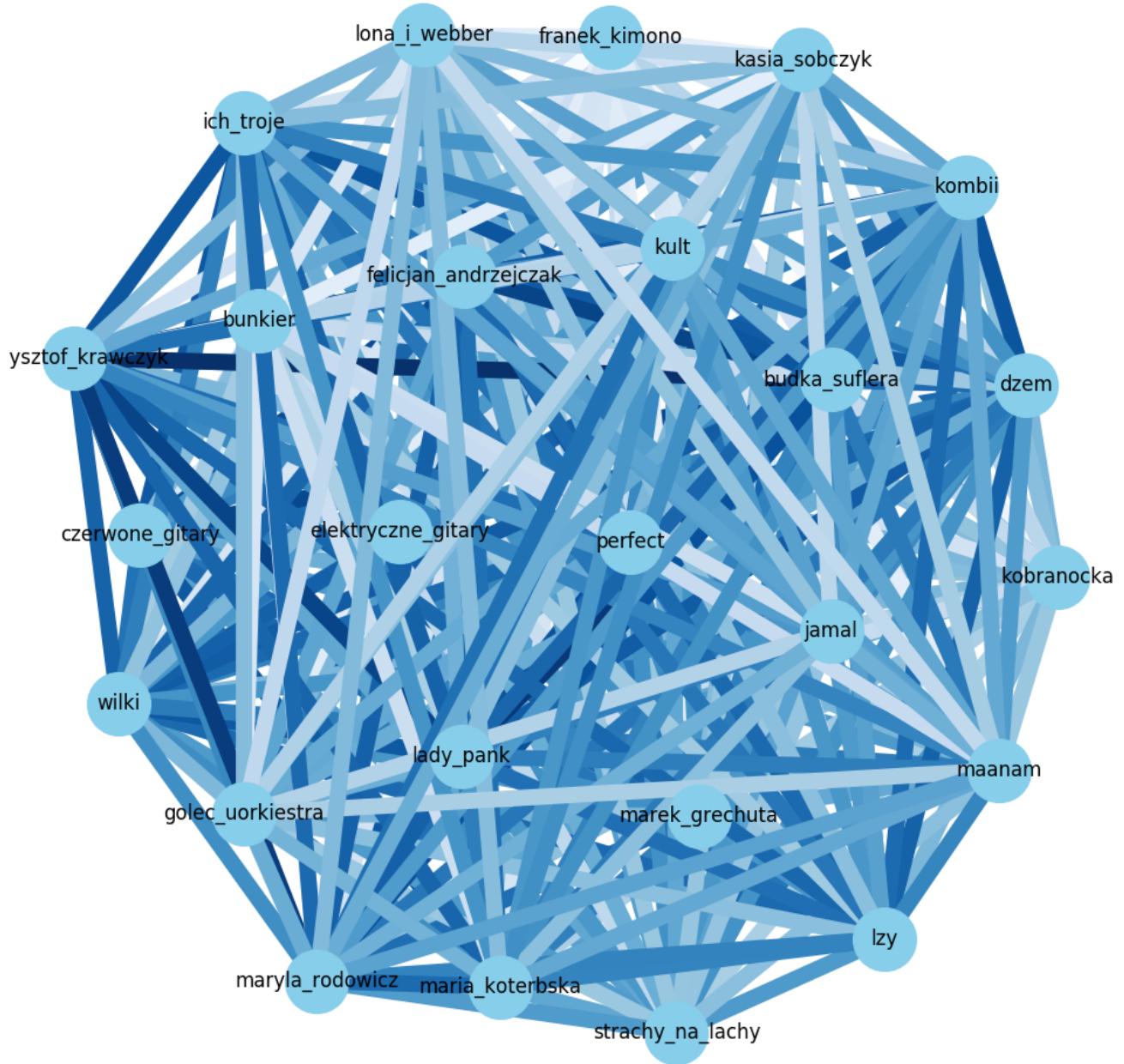
def plot_similarities(text):
    similarities = {}
    similarities['from'] = []
    similarities['to'] = []
    similarities['value'] = []
    for X, Y in combinations(text.keys(), 2):
        similarities['from'].append(str(X))
        similarities['to'].append(str(Y))
        similarities['value'].append(textAnalysis.cosineSimilarity(text[X][3], text[Y][3]))
    import pandas as pd
    import networkx as nx
    from matplotlib import pyplot as plt
    import numpy as np
    df = pd.DataFrame(similarities)
    print(df)
    df['value'] = df['value'].apply(lambda x: round((x*10)**2, 2))
    df = df.loc[df['value']>5]
    print(df.sort_values('value'))
    G=nx.from_pandas_edgelist(df, 'from', 'to', create_using=nx.Graph() )
    nx.draw(G, with_labels=True, node_color='skyblue', node_size=1500, edge_color=df['value'])
    plt.show()
```

Po użyciu tej funkcji otrzymujemy taki wykres:



Funkcja ta pomija najmniejsze podobieństwa, żeby rozluźnić wykres oraz mnoży przez 10, a następnie podnosi do kwadratu wartości podobieństw w celu uwydatnienia różnic na grafie.

Autor pierwszą próbę podjął z surowymi danymi podstawionymi do wykresu, jednak spowodowało to absolutny brak czytelności. Ilustracja poniżej



Topic analysis

Ostatnim krokiem jest analiza tematów w tekstach. Dzięki temu zobaczymy jakie tematy pojawiają się w nich. Ilość słów i tematów jest dowolna, autor po licznych próbach zdecydował się na 10 słów w analizie ogólnej, natomiast 5 w analizie dla pojedynczej piosenki, ze względu na wyższą klarowność. Przy analizie konkretnej piosenki autor odkrył, że używanie większej ilości niż jednego tematu powoduje zanik ich sensowności, więc zdecydował się na 1 temat dla 1 piosenki.

```
df = pd.read_csv('processed.csv')
```

```

vectorizer = CountVectorizer(max_df=0.85, min_df=10, token_pattern='\\w+|\\w+|\\$[\\d\\.]+')
tf = vectorizer.fit_transform(df['text']).toarray()
tf_feature_names = vectorizer.get_feature_names()
number_of_topics = 50
model = LatentDirichletAllocation(n_components=number_of_topics, random_state=0)
model.fit(tf)

def display_topics(model, feature_names, no_top_words):
    topic_dict = {}
    for topic_idx, topic in enumerate(model.components_):
        topic_dict["Topic %d words" % (topic_idx)] = ['{}' .format(feature_names[i])
                                                       for i in topic.argsort()[:-no_top_words - 1:-1]]
        topic_dict["Topic %d weights" % (topic_idx)] = ['{:,.1f}' .format(topic[i])
                                                       for i in topic.argsort()[:-no_top_words - 1:-1]]
    return pd.DataFrame(topic_dict)

no_top_words = 10
topics = display_topics(model, tf_feature_names, no_top_words)
print('\n -----Topics-----\n')
print(topics)
topics.to_csv('topics_main.csv')

```

Plik processed.csv ma mieć następującą postać:

id	text
0	Wstępnie obrobiony tekst pierwszej piosenki
1	Wstępnie obrobiony tekst drugiej piosenki
...	...
n	Wstępnie obrobiony tekst ostatniej piosenki

Wynikiem tej analizy jest tabela wyglądająca tak:

id	Topic 0 words	Topic 0 weights	...	Topic 49 words	Topic 49 weights
0	taki	266.3	...	dzień	332.5
1	sam	258.5	...	czas	81.5
2	wysocze	94.4	...	krew	77.3
3	chcieć	69.6	...	zły	76.8

id	Topic 0 words	Topic 0 weights	...	Topic 49 words	Topic 49 weights
4	zostać	66.6	...	swój	65.2
5	znać	64.9	...	ciszyć	57.9
6	wiedzieć	63.1	...	chwila	57.9
7	morze	61.6	...	czarny	57.5
8	mieć	60.6	...	oczyć	56.8
9	ciagle	59.6	...	zło	54.8

Aby otrzymać wyniki dla konkretnych tekstów należy ująć powyższy kod w funkcję i wywołać ją dla każdego pliku z osobna.

Do porównania podobieństwa piosenek po stworzeniu listy tematów dla każdej piosenki z osobna wykorzystujemy długą, lecz prostą funkcję, która powinna wyglądać mniej więcej tak:

```

for i, (word, weight, auth_tit) in enumerate(zip(df['Topic 0 words'], df['Topic 0 wei
if(auth_tit not in artists):
    artists[auth_tit] = dict()
if('words' not in artists[auth_tit]):
    artists[auth_tit]['words'] = []
    artists[auth_tit]['weights'] = []
artists[auth_tit]['words'].append(word)
artists[auth_tit]['weights'].append(weight)

result=dict()
result['artist1'] = []
result['artist2'] = []
result['similarity'] = []
for X, Y in combinations(artists.keys(), 2):
    x_w_sum = sum(artists[X]['weights'])
    y_w_sum = sum(artists[Y]['weights'])
    similarity = 0
    for i, w in enumerate(artists[X]['words']):
        if w in artists[Y]['words']:
            similarity += (artists[X]['weights'][i]/x_w_sum + artists[Y]['weights'][i]/y_w_sum)
    if similarity > 0:
        result['artist1'].append(X)

```

```
result['artist2'].append(Y)  
result['similarity'].append(similarity)
```

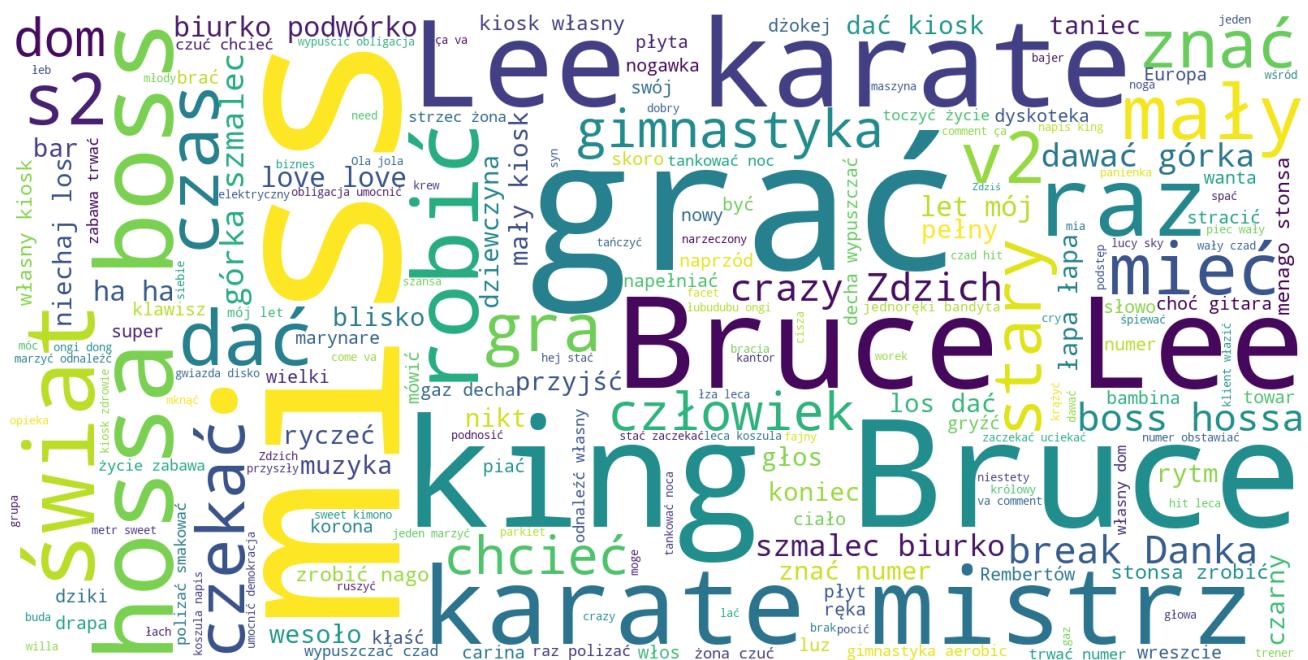
Wyniki i interpretacja

WordCloud

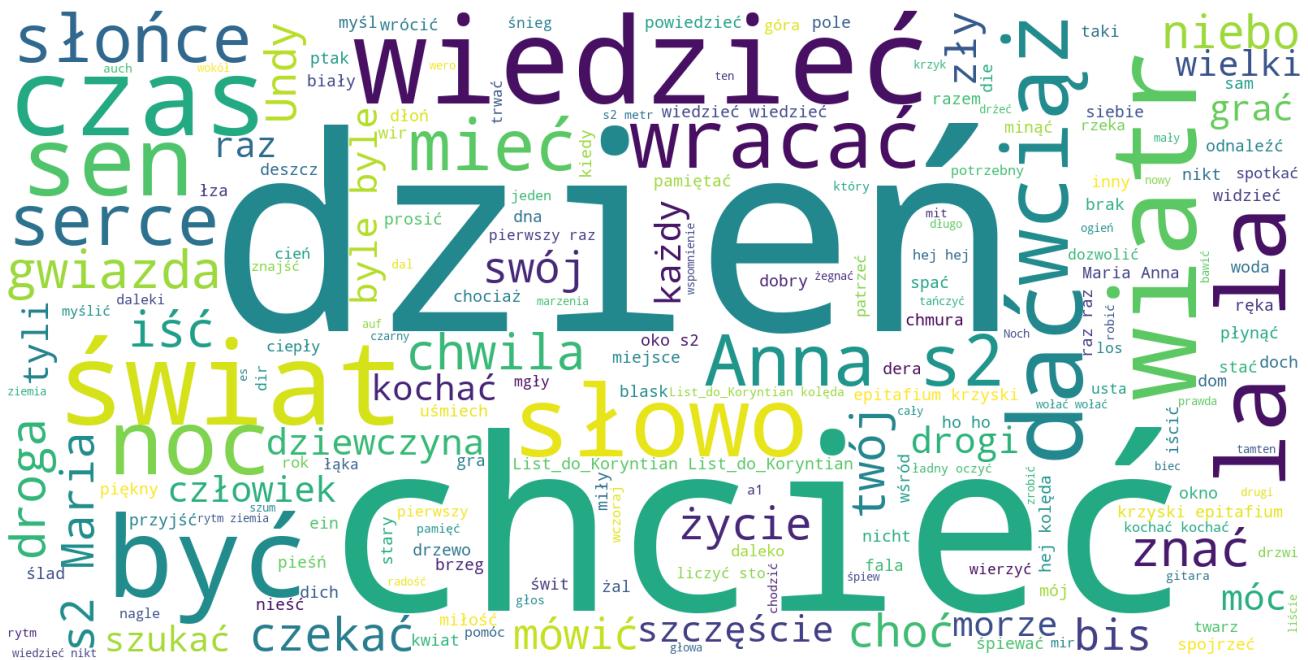
W folderze `wordcloud2` znajdują się chmury tagów dla każdego artysty.

Widać po nich, że każdy artysta faktycznie ma swój własny zasób słów - niektórzy bardziej specyficzne od innych. Wizualizacja tych statystyk na chmurze tagów powoduje bardzo ciekawy efekt, w którym autor patrząc na chmurę tagów był w stanie co najmniej zgodzić się z tym, że ta chura faktycznie wizualizuje twórczość tego artysty.

Poniżej na przykładzie chmurki tagów Franka Kimono widzimy jak bardzo ten obrazek uchwycił jego twórczość.



Chmura dla Czerwonych Gitar:



Chmura dla Kasi Sobczyk:



Chmura dla Bunkru:

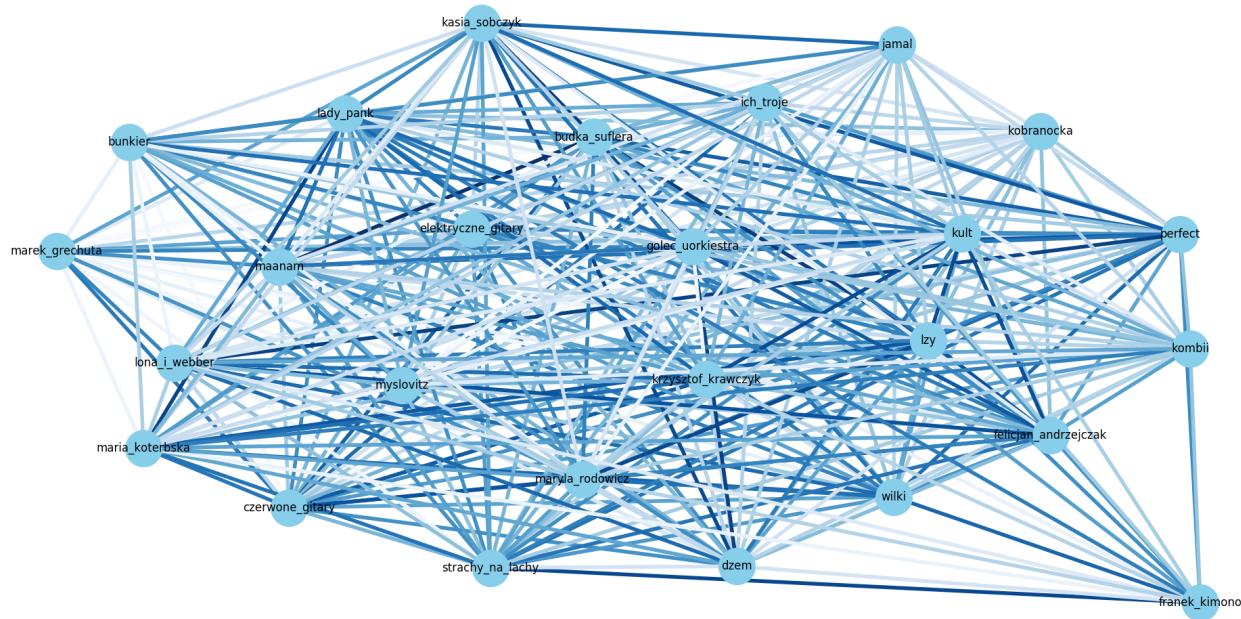


Chmura dla Dżemu:



Taka wizualizacja nie przyniosła wymiernych naukowych efektów, jednak autor uważa ją za bardzo informatywną i ciekawą.

Similarities Chart



Na wykresie widzimy, że faktycznie podobieństwa między artystami są różnorakie. Uwydatniają się różnice pomiędzy gatunkami muzycznymi i po głębszej analizie prawdopodobnie byłoby możliwe zakwalifikowanie każdego artysty do jego gatunku muzycznego tylko na podstawie tych podobieństw.

Topic analysis

Jest to najgłębsze zagadnienie badane w tym projekcie. Po wynikach widać, że faktycznie pojawiają się konkretne tematy w badanych tekstach i istnieje duży potencjał do dalszej analizy.

id	Topic 0 words	Topic 0 weights	Topic 1 words	Topic 1 weights	...	Topic 48 words	Topic 48 weights	Topic 49 words
0	taki	266.3	tańczyć	301.7	...	słowo	493.4	dzier
1	sam	258.5	dom	144.9	...	zabrać	129.9	czas
2	wysoko	94.4	wracać	116.1	...	mój	120.6	krew
3	chcieć	69.6	bal	105.5	...	wiedzieć	87.5	zły
4	zostać	66.6	mały	94.5	...	serce	85.1	swój
5	znać	64.9	stary	79.4	...	chwila	74.5	ciszy

id	Topic 0 words	Topic 0 weights	Topic 1 words	Topic 1 weights	...	Topic 48 words	Topic 48 weights	Topic 49 words
6	wiedzieć	63.1	taniec	49.1	...	sen	68.1	chwi
7	morze	61.6	droga	44.8	...	pusty	65.2	czar
8	mieć	60.6	niebo	44.1	...	łza	63.9	oczy
9	ciagle	59.6	lew	37.1	...	tyli	63.8	zło

Szczegółowe wyniki analizy tematów znajdują się w pliku [topics.csv](#). Oraz w [topics_per_song.csv](#) możemy znaleźć listę tematów dla danej piosenki.

Z kolumny słów dla danego tematu możemy wyczytać tematykę, natomiast z kolumny wag słów widzimy na co został położony nacisk w danym temacie.

A tak wyglądał wynik dla konkretnej piosenki Maryli Rodowicz - Za duże buty. Wybrałem tą piosenkę do zailustrowania przykładu, ponieważ jest ona pisana metaformai, a topic analysis, który przeprowadziliśmy nie umie ich interpretować jednak zaskakująco trafnie udało się wyciągnąć dosłowne tematy piosenki.

Słowo	Ranga
but	9
duży	9
mieć	8
mały	7
żołnierz	7

Poniżej dla porównania pierwsza zwrotka:

Za duże buty miał
 mały żołnierz,
 na waszym progu stał
 mały żołnierz,
 do twojej matki mówił: "Mamo"
 i mówił jeszcze, że tak samo
 topole kryły jego dom, spalony dom.

Po porównaniu tematów piosenek między sobą, tak jak opisano to w poprzednim rozdziale, wyszły następujące wyniki:

(Tabela zawiera tylko przykładowe wartości z wyłączeniem kilku największych. Większość piosenek miało podobieństwo 0% i zostało pominięte. Całość wyników z pominięciem wyników zerowych można znaleźć w pliku [topics_similarities.csv](#))

index	artist1	artist2	s
87065	elektryczne_gitary to_juz_jest_koniec	elektryczne_gitary koniec	1.0
258023	krzysztof_krawczyk nie_wierz_nigdy_kobiecie	lady_pank nie_wierz_nigdy_kobiecie	1.0
110680	golec_uorkiestra wsrod_nocnej_ciszy	budka_suflera wsrod_nocnej_ciszy	1.0
183695	budka_suflera nowa_wieza_babel	budka_suflera wieza_babel	1.0
24201	kult children_know_better	kult dzieci_wiedza_lepiej	1.0
230117	czerwone_gitary byle_co	czerwone_gitary nie_daj_sie_nabrac	1.0
274999	marek_grechuta lanckorona	marek_grechuta widok_z_balkonu	1.0
44493	maryla_rodowicz furtki_trzy	maryla_rodowicz do_raju_furtki_trzy	1.0
56294	czerwone_gitary droga_ktora_ide	maryla_rodowicz droga_ktora_ide	1.0
244184	Izy ja_nie_lubie_nikogo	Izy nie_lubie_nikogo	0.99999
208501	krzysztof_krawczyk zawsze_z_toba_chcialbym_byc	ich_troje zawsze_z_toba_chcialbym_byc	1.92094
72843	czerwone_gitary historia_jednej_znajomosci	myslovitz historia_jednej_znajomosci	0.90201
287171	wilki dziewczyna_z_gitara	myslovitz w_sieci_	0.33333

Zwróćmy uwagę na indeksy, porównanie kilu tysięcy piosenek ze sobą daje bardzo dużo wyników

Ciekawym pomysłem jest zbadanie, czy analiza tematu piosenki byłaby w stanie poprawić system proponowania utworów przez takie platformy jak Spotify, ponieważ wyniki uzyskane w tym projekcie pokazują, że istnieje duży potencjał w tej kategorii analizy. Widać, że słowa wysoko na listach tematów częściowo pokrywają się z ogólną częstotliwością występowania słów w tekstuach, co oznacza, że **prawo Zipfa** jest w pewnym stopniu spełnione.