Karol Łyskawiński 137335  
Jakub Słota 137405

Inteligentne Wyszukiwanie Informacji – sprawozdanie z projektu

## Temat projektu

Tematem realizowanego projektu jest **ekstrakcja fraz kluczowych z korpusów tekstowych**. Wydobywanie wyrazów bądź fraz o kluczowym znaczeniu dla danego korpusu tekstowego pozwala na zwięzłe opisanie jego zawartości. Frazy kluczowe znajdują wiele zastosowań w przetwarzaniu języka naturalnego, służą m. in. do kategoryzacji dokumentów, ich klasteryzacji oraz streszczania. Przyjęto założenie, że korpus tekstowy został napisany w języku angielskim.

## Zastosowany algorytm

W celu realizacji projektu zaimplementowano algorytm **TextRank**. Jest to przykład algorytmu niewymagającego nadzoru, więc działającego bez zbioru uczącego. TextRank wyznacza ranking najlepszych fraz kluczowych poprzez zastosowanie algorytmu PageRank na odpowiednio przygotowanym grafie. Wierzchołkami grafu są pewne jednostki badanego korpusu tekstowego, a krawędzie stanowi miara podobieństwa pomiędzy tymi jednostkami. Za jednostki tekstowe uznaje się unigramy, które można połączyć w wielowyrazowe frazy już po uzyskaniu rankingu. Natomiast miarę podobieństwa określa wspólne występowanie wyrazów w oknie mieszczącym   
N wyrazów, typowo 2-10.

W pierwszym kroku algorytmu tworzony jest zbiór kandydatów na wyrazy kluczowe. Wybierane są tokeny wyrazów wyszukane w tekście. Następnie odfiltrowywane są tokeny należące do zbioru stop-words w j. angielskim, będące znakami interpunkcyjnymi lub stanowiące inne części mowy, niż rzeczownik i przymiotnik.

W drugim kroku powstaje graf kandydatów na wyrazy kluczowe. Wierzchołki są tworzone ze zbioru unikatowych tokenów uzyskanych w pierwszym kroku. Krawędzie występujące między wierzchołkami są nieskierowane i nieważone. Krawędź jest tworzona, jeżeli w zbiorze kolejnych kandydatów wyrazy sąsiadowały bezpośrednio ze sobą, zatem okno sąsiedztwa mieści N=2 wyrazów.

Na powstałym w kroku drugim grafie uruchamiany jest algorytm PageRank celem utworzenia rankingu kandydatów na wyrazy kluczowe. Część najlepszych kandydatów   
w rankingu, wyznaczona na podstawie empirycznego progu sumy wag, przechodzi dalej.

Na podstawie zbioru najlepszych kandydatów oraz zbioru wszystkich wyrazów   
w tekście tworzony jest zbiór ostatecznych fraz kluczowych. Występujące blisko siebie wyrazy kluczowe (do 4 wyrazów w przód) w zbiorze wszystkich wyrazów łączy się we frazy kluczowe, których waga jest normalizowana względem liczby tworzących   
je wyrazów.

Wszystkie wyrazy wchodzące w skład inicjalnego zbioru kandydatów na wyrazy kluczowe, jak i zbioru wszystkich wyrazów, są ujednolicane poprzez zamianę wielkich liter na małe oraz lematyzację. Dzięki temu powtórzenie wyrazu w liczbie mnogiej lub zapis wielką literą nie zaburza wyników uzyskiwanych przez algorytm.

Po wyznaczeniu wszystkich fraz kluczowych następuje selekcja najlepszych pozycji do wypisania na wyjściu programu. W tym kroku wybierane są takie najwyżej punktowane frazy, których suma wag nie przekracza określonego przez użytkownika progu.

Na koniec możliwe jest wykonanie klasteryzacji znalezionych fraz, czyli zgrupowania ich wokół powtarzających się słów. Warunkiem zaklasyfikowania frazy do klastra jest występowanie w niej danego wyrazu. Pod uwagę nie jest brana długość frazy ani kolejność jej słów, a każda fraza może należeć jednocześnie do kilku klastrów.

## Zastosowane narzędzia

Projekt został zrealizowany w języku programowania Python w wersji 2.7. Podjęto taką decyzję ze względu na ekspresyjność samego języka, jak i spektrum dostępnych bibliotek pomocnych w implementacji algorytmu TextRank. Oprócz standardowego API Pythona wykorzystano następujące biblioteki:

- networkx: biblioteka służąca do tworzenia oraz przeprowadzania operacji na sieciach i grafach, zawiera implementację algorytmu PageRank;

- wikipedia: biblioteka ułatwiająca korzystanie z API Wikipedii celem wyszukiwania artykułów oraz pobierania ich treści;

- nltk: biblioteka dostarczająca zestaw narzędzi związanych z przetwarzaniem języka naturalnego, m. in. do lematyzacji, tokenizacji, tagowania części mowy.

## Funkcjonalność

Zaimplementowany program pozwala na wydobywanie najlepszych fraz kluczowych z tekstu pochodzącego z wybranego przez użytkownika źródła. Do obsługiwanych rodzajów wejścia należą:

1. Wikipedia – korpus tekstu stanowi artykuł lub zbiór artykułów o tytułach podanych przez użytkownika, oddzielonych przecinkiem, np. „Linux, Python (programming language)”;
2. Pojedynczy plik – korpusem tekstu jest plik tekstowy znajdujący się pod wskazaną ścieżką;
3. Katalog – program tworzy korpus tekstu odczytując wszystkie pliki umieszczone w katalogu znajdującym się pod wskazaną ścieżką.

Na wyjściu programu podawane są najlepsze frazy kluczowe wraz z przypisaną do nich wagą. Mierzony jest czas wykonania algorytmu ekstrakcji fraz kluczowych.

Program jest też w stanie wyznaczyć słowa będące klastrami i przypisać do nich znalezione frazy. Zwrócone klastry posortowane są po liczbie należących do nich elementów.

## Rezultaty

Ocena, które wyrazy i frazy najlepiej podsumowują korpus tekstowy, jest trudna. Poniżej wypisano ranking fraz kluczowych uzyskanych dla artykułu na Wikipedii o tytule „Linux”. Wydają się być intuicyjnie zgodne ze spodziewanymi w artykule zagadnieniami.

linux : 0.0318200647

linux system : 0.0266162415

linux distribution : 0.0219340874

system : 0.0214124182

desktop linux : 0.0193702972

linux desktop : 0.0193702972

linux kernel : 0.0192869190

linux server : 0.0188159373

support linux : 0.0184764710

linux support : 0.0184764710

linux application : 0.0184278101

linux component : 0.0181841415

linux user : 0.0180810794

linux version : 0.0179390386

use linux : 0.0178630241

linux market : 0.0177808194

ubuntu linux : 0.0174045626

linux community : 0.0170494328

linux name : 0.0168399142

name linux : 0.0168399142

linux foundation : 0.0168045704

trademark linux : 0.0166688218

linux gaming : 0.0165466097

suse linux : 0.0165387945

linux installed : 0.0165190090

year linux : 0.0165066253

many linux distribution : 0.0164929502

linux vendor : 0.0164921965

linux focus : 0.0164305391

enterprise linux : 0.0163868020

hat linux : 0.0163848482

linux distribution support : 0.0163336840

customized linux : 0.0163254509

linux live : 0.0162831616

free linux distribution : 0.0162293737

software system : 0.0158545019

## Wydajność

Przeprowadzono testy wydajnościowe zaimplementowanego programu. Jako zbiór danych wejściowych posłużyły manualnie wybrane artykuły na Wikipedii dotyczące informatyki. Wybrane artykuły są rozbudowane. Charakteryzują się podobną długością   
i posiadaniem przynajmniej kilku wieloakapitowych sekcji.

Pomiary wykonano na laptopie z zainstalowanym systemem operacyjnym Windows 7 64-bit oraz 4-rdzeniowym procesorem Intel i7-3612 QM.

Czasy pracy algorytmu od 1 do 20 artykułów zmierzono 5 razy dla zmiennej kolejności artykułów oraz uśredniono. Wyniki pomiarów prezentuje wykres na rys. 1.

Rys. 1. Wykres wydajności algorytmu ekstrakcji fraz kluczowych.