

# Inteligentne Wyszukiwanie Informacji – sprawozdanie z projektu

## 1. 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.

## 2. 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.

### 3. 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.

### 4. Funkcjonalność

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

- Wikipedia – korpus tekstu stanowi artykuł lub zbiór artykułów o tytułach podanych przez użytkownika, oddzielonych przecinkiem, np. „Linux, Python (programming language)”;
- Pojedynczy plik – korpusem tekstu jest plik tekstowy znajdujący się pod wskazaną ścieżką;
- 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.

### 5. 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

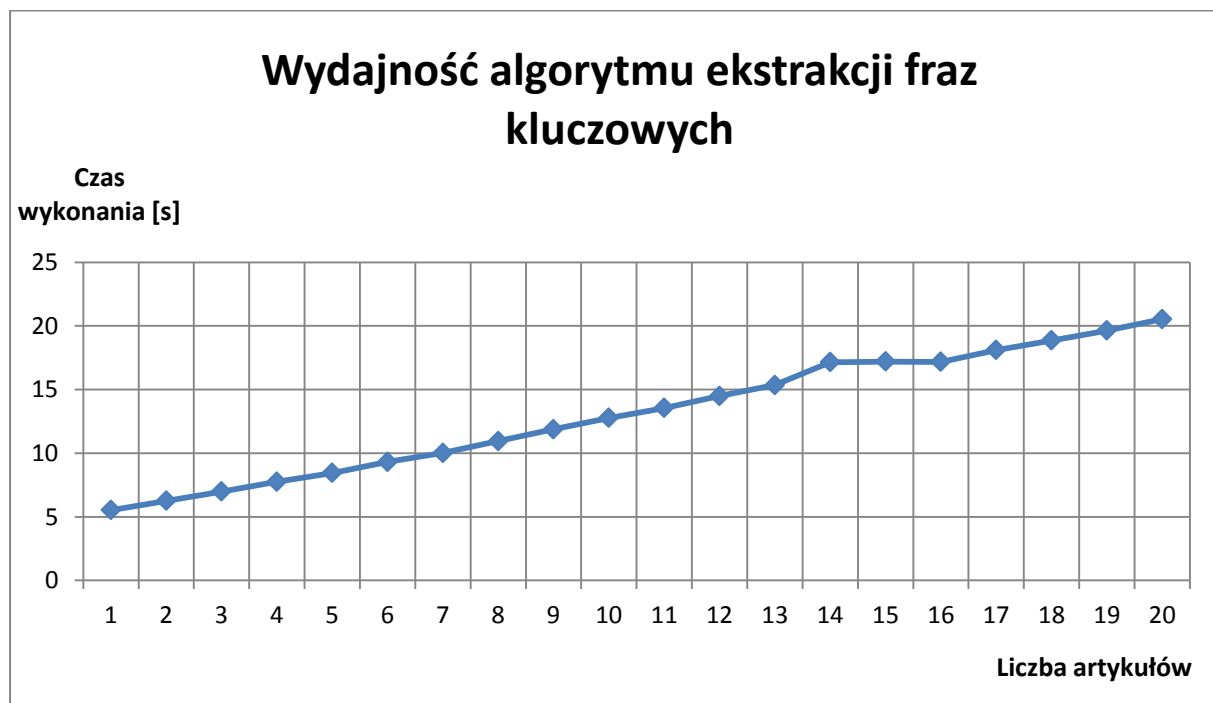
linux server	: 0.0188159373
support linux	: 0.0184764710
linux support	: 0.0184764710
linux application	: 0.0184278101
linux component	: 0.0181841415
linux user	: 0.0180810794
linux version	: 0.0179390386
use linux	: 0.0178630241
linux market	: 0.0177808194
ubuntu linux	: 0.0174045626
linux community	: 0.0170494328
linux name	: 0.0168399142
name linux	: 0.0168399142

## 6. 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.