

Rekomendacje artykułów opisujących produkty w serwisach e-commerce

Łukasz Dragan

Informatyka spec. Metody sztucznej inteligencji, MiNI PW

31.10.2017

- 1 Opis problemu
- 2 Systemy rekomendacji
- 3 Techniki przetwarzania języka naturalnego
- 4 Analiza danych
- 5 Metody ewaluacji
- 6 Wyniki testów
- 7 Podsumowanie
- 8 Wybrane źródła

Opis problemu

Czy metody semantycznej analizy tekstu mogą być alternatywą dla dotychczas używanej przez *Allegro* metody generowania rekomendacji artykułów tekstowych?

pracuj.pl Oferty pracy Rozpocznij karierę Porady i narzędzia Zarobki Profile pracodawców Lukasz

Praca

Praca: 43 360 ofert pracy

słowo kluczowe, stanowisko, firma

miejscowość lub województwo

Szukaj

Okres odległość 0 km

Filtruj wyniki

Miejsce pracy +

- cała Polska (42350)
- dolnośląskie (4499)
- kujawsko-pomorskie (1587)
- lubelskie (1133)
- lubuskie (1058)
- łódzkie (2787)
- małopolskie (4030)
- mazowieckie (10245)
- opolskie (1071)
- pomorskie (2881)
- podkarpackie (1191)
- podlaskie (911)
- świętokrzyskie (886)
- śląskie (3779)
- warmińsko-mazurskie (950)
- wielkopolskie (3765)
- zachodniopomorskie (1581)
- zagłębiowskie (1010)

Zastosuj

Oferty rekommendowane dla Ciebie

Na podstawie Twojej aktywności wybrałyśmy oferty dopasowane do Twoich oczekowań

Stażysta IT&ccW w Roche Diagnostics

Roche Diagnostics

Warszawa, mazowieckie

2017-10-21

Stażysta w dziale Analiz

Innogy Polska S.A.

By firmie

Warszawa, mazowieckie

2017-10-20

Stażysta w Zespole Modeli Ryzyka

AUDR BANK

By firmie

Warszawa, mazowieckie

2017-10-15

Stażysta w programie NN Pro

Nationale-Nederlanden Usługi Finansowe SA

Warszawa, mazowieckie

2017-10-02

Stażysta w Spółce IT

PGE Systemy S.A.

Edytor przepisów

Łukasz Dragan Praca magisterska

Navigation icons: back, forward, search, etc.

FILMWEB

Szukaj filmów, seriali, gier i ludzi kina

Lukasz Dragan

FILMY SERIALE GRY REPERTUAR KIN PROGRAM TV MAGAZYN WFF MÓJ FILMWEB

Mój Filmweb

Aktyność znajomych, których obserwujesz:

Marta oglądała film Persona

13 godzin temu

**Persona (1966)**
Dramat, Psychologiczny
reżyser: Ingmar Bergman
obsada: Bibi Andersson, Liv Ullmann

Aktorka traci głos podczas przedstawienia teatralnego. Okazuje się, że demonstruje ona w ten sposób bezradność wobec otaczającego ją świata.

[lubią to skomentuj](#)

kuba1004 ocenił rolę aktorki Marion Cotillard w filmie To tylko koniec świata na 8  0 0



Mój asystent

wszystkie w kinie w guscie newsy recenzje

Filmweb znalazły film w Twoim guście: Siódmy kontynent
 83%

Filmweb znalazły film w Twoim guście: Podróż na Księzc
 84%

Filmweb znalazły film w Twoim guście: Głową w mur
 81%

Filmweb znalazły film w Twoim guście: Boska
 75%

Filmweb znalazły film w Twoim guście: Zagraj to jeszcze raz; Sam
 80%

czego szukasz?

wszystkie działy



koszyk jest pusty

Elektronika

Moda
i uroda

Dom
i zdrowie

Dziecko

Kultura
i rozrywka

Sport
i wypoczynek

Motoryzacja

Kolekcje
i sztuka

Firma

Strefa
okazji

Allegro - Poradniki - Dom i zdrowie - [Jaka farba dla alergika?](#)

Jaka farba dla alergika?



autor: Ewelina Wojtunik, data publikacji: 23-04-2015

Za chwilę wiosna, a wraz z nią potrzeba porządków i odświeżenia ścian. Jak co roku będziemy sprzątać, wietrzyć i wymiatać zimę z kątów mieszkania. Zaraz po tym zaczną się pierwsze remonty.



Ewelina Wojtunik

Zawodowo związana z Social Media, pisała m.in., do Aktivist.pl. Prywatnie pasjonatka projektowania wnętrz, zdrowego stylu życia i roślin doniczkowych. Podróże i kuchnie świata są dla niej inspiracją. W wolnym czasie spełnia się jako mama i uczy języków.

może Cię również zainteresować





czego szukasz?

wszystkie działy

SZUKAJ



Moje Allegro ▾

wszystkim chemikaliom i detergenty. Znajdujące się w nich alergeny mogą być powodem problemów zdrowotnych, a także nasilać objawy nadwrażliwości takie jak łzawienie oczu, zapalenie skóry czy kaszel astmatyczny.

Szkodliwe związki lotne

W styczniu 2010 roku Unia Europejska wprowadziła normę, która reguluje zawartość szkodliwych lotnych związków organicznych tak zwanych LZO (VOCs, ang. volatile organic compounds) w trafiających do sprzedaży farbach i lakierach. Warto wiedzieć, że lotne związki lubią pozostawać aktywne pomimo wyschnięcia farby i staranego wykrywania mlesznika. Co więcej, mogą uwalniać się ze ścian całymi latami, nasilając objawy alergiczne i pogarszając samopoczucie mieszkańców. Im mniej ich w sklepie, tym lepiej dla nas.

Pamiętajmy więc, że kupowana przez nas farba powinna posiadać **atest hipoalergiczny** – najlepiej specjalny certyfikat potwierdzający bezpieczeństwo dla osób cierpiących z powodu nadwrażliwości na alergeny. Opatrzone certyfikatem farby gwarantują nawet trzydziestokrotnie niższą szkodliwość! Dlatego kupując je, zwróćmy uwagę na obecność stosownego oznaczenia na opakowaniu, dzięki czemu zyskamy pewność, że nie zawierają żadnych substancji uczulających i pozostają w pełni bezpieczne dla zdrowia naszego i naszych bliskich. Oprócz farb szkodliwe związki lotne mogą pojawiać się także w klejach, wykładzinach dywanowych, **tapetachściennych**, a nawet materiałach do wykończenia podłóg.



EKO ŚNIEŻKA BIAŁA FARBA
EMULSJA 10L
HİPOALERGICZNA
kup teraz 43,97 zł



EKO ŚNIEŻKA BIAŁA FARBA
EMULSJA 10L
HİPOALERGICZNA
kup teraz 46,90 zł



ŚNIEŻKA EKO Farba Emulsja
Hipoalergiczna 10l
kup teraz 50,10 zł



Emulsja Hpc
Śnieżka EKO
kup teraz 9,91 zł



Łukasz Dragan

Praca magisterska



Wnętrzarski hit – ściany ombre

Ombre stało się hitem w wizjonerach i modzie już kilka sezonów temu. Chętnie rozośniamy końcówki włosów, cieniujemy kolory na paznokciach, a także nosimy ubrania w przenikających się tonach. Czy ta technika mo...



Jak przemalować ciemną ścianę?

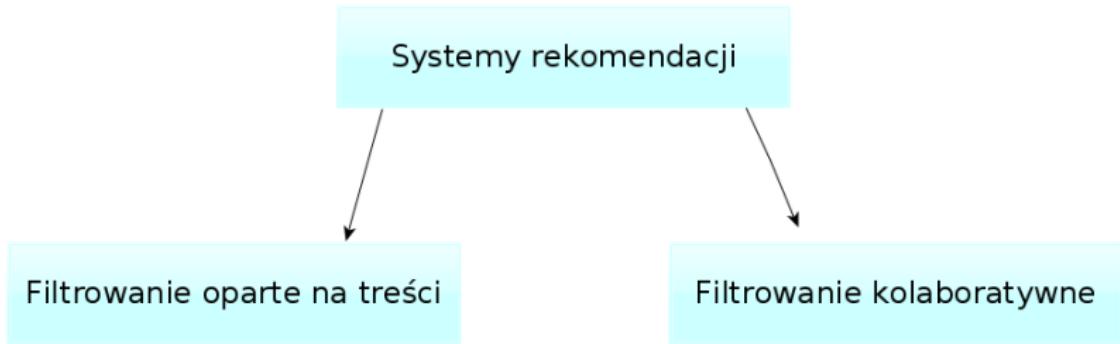
Planujesz remont mieszkania, a jednym z jego etapów będzie przemalowanie ciemnej ściany? A może po prostu znudził Ci się niemodny już kolor? Jeżeli zastanawiasz się, jak prawidłowo przemalować ścianę, spraw...





„Elasticsearch is a distributed, JSON-based search and analytics engine designed for horizontal scalability, maximum reliability, and easy management.”

Systemy rekomendacji

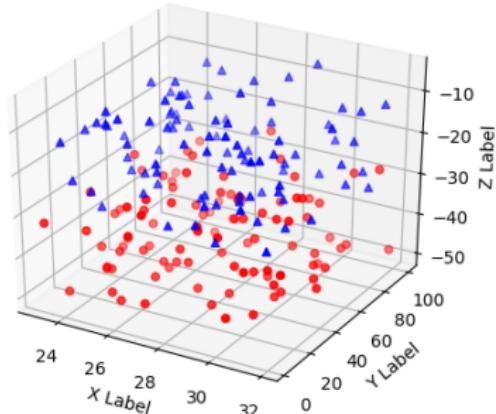


Techniki przetwarzania języka naturalnego

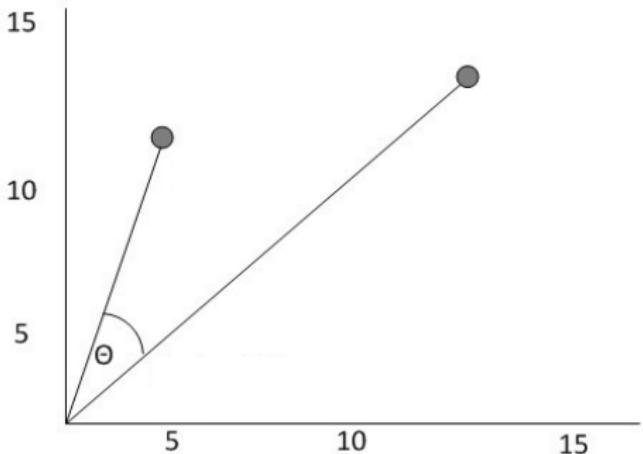
Zarys podejścia



1.168785	0.060346	0.502299	0.291747	-0.365562
0.257444	-0.329024	0.758068	0.139132	-0.066573
1.171894	0.076840	-0.002970	-0.360585	-0.144586
0.105688	-0.528267	0.377016	0.220084	-0.132361
-0.232592	0.338373	0.106514	0.096009	-0.068181
-0.698880	0.040483	-0.820396	0.110031	-0.493751
-0.339397	0.278281	-0.000135	-0.121884	0.107060
-0.001215	-0.348834	0.399166	0.391983	0.197091
-0.837996	-0.081890	-0.534775	0.589362	0.278594
-0.724953	0.143085	-0.308889	-0.051467	0.133181
0.110936	-0.159592	-0.338680	0.324832	-0.227569
-0.257161	-0.403050	-0.355761	0.111366	0.127810
-0.045948	0.256404	-0.413172	-0.565309	0.252026
-0.178040	0.353451	-0.043467	0.437229	-0.364093
0.620433	0.491961	-0.044899	0.075592	-0.035806
0.552777	0.539595	-0.307839	-0.488252	0.494307
-0.506171	0.517397	0.010668	-0.247984	0.322363



Dystans między wektorami



$$sim = \cos(\theta) = \frac{\sum_{i=1}^n A_i B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n A_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n B_i^2}}, \quad (1)$$

gdzie A_i i B_i są składowymi wektorów A i B

Bag-of-words

(1) John likes to watch movies. Mary likes movies too.

(2) John also likes to watch football games.

```
[  
    "John",  
    "likes",  
    "to",  
    "watch",  
    "movies",  
    "Mary",  
    "too",  
    "also",  
    "football",  
    "games"  
]
```

(1) [1, 2, 1, 1, 2, 1, 1, 0, 0, 0]

(2) [1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 1]

Wartość $TF-IDF$ słowa w_i w dokumencie d_j :

$$tfidf_{ij} = tf_{ij} * idf_i, \quad tf_{ij} = \frac{n_{ij}}{\sum_k n_{kj}}, \quad idf_i = \log \frac{|D|}{|d : w_i \in d|} \quad (2)$$

- tf_{ij} : liczba wystąpień słowa w_i w dokumencie d_j podzielona przez liczbę słów dokumentu d_j ,
- idf_i : liczba dokumentów w korpusie podzielona przez liczbę dokumentów zawierających przynajmniej jedno wystąpienie słowa w_i .

Zalety:

- prostota

Wady:

- duża wymiarowość wektorów
- wektory niemalże ortogonalne

- Redukcja wymiarowości macierzy wystąpień słów w dokumentach

	d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	d_6
statek	1	0	1	0	0	0
łódź	0	1	0	0	0	0
ocean	1	1	0	0	0	0
podróż	1	0	0	1	1	0
wycieczka	0	0	0	1	0	1

- Hiperparametr: docelowa wymiarowość

- Rozkład według wartości osobliwych:

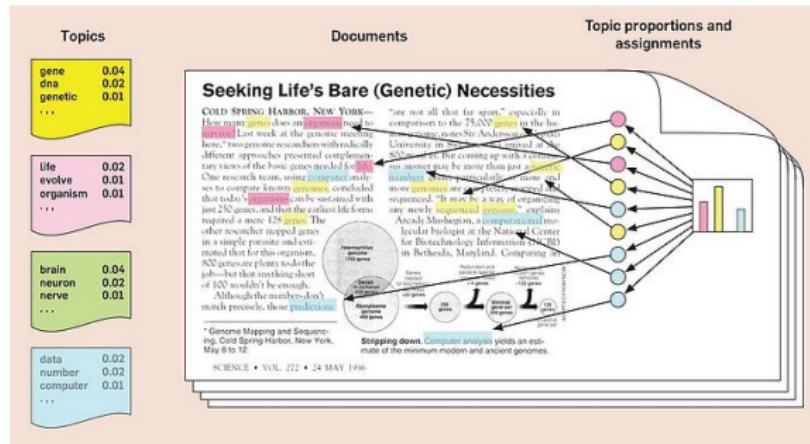
$$A = U\Sigma V^T, \quad (3)$$

U i V to macierze ortogonalne

Σ to macierz diagonalna, taka, że $\Sigma = \text{diag}(\sigma_i)$, gdzie σ_i , to nieujemne wartości szczególnie macierzy A .

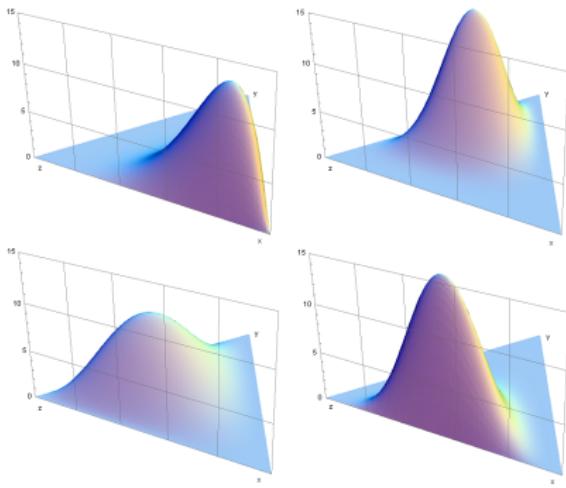
- $\{\text{(statek)}, \text{(łódź)}, \text{(ocean)}\} \rightarrow$
 $\{(1.3452 * \text{statek} + 0.2828 * \text{łódź}), \text{(ocean)}\}$

Latent Dirichlet allocation (2003)



- Automatyczne wykrywanie tematów zawartych w dokumentach
- Dokumenty jako mieszanki tematów
- Tematy jako rozkładły prawdopodobieństwa na zbiorze słów
- Hiperparametr: docelowa liczba tematów

Rozkład Dirichleta

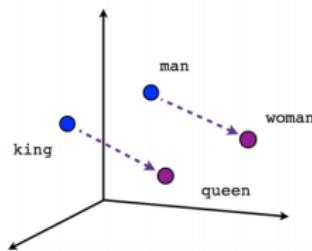


Algorytm — próbkowanie Gibbsa:

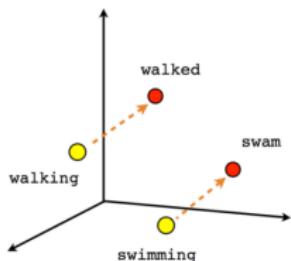
- ① Przejdź przez każdy dokument i losowo (zgodnie z rozkładem Dirichleta) przypisz każde słowo dokumentu do jednego z T tematów.
- ② Dla każdego dokumentu d , dla każdego słowa w należącego do d , dla każdego tematu t oblicz: $p(t|d)$ oraz oblicz $p(w|t)$. Przypisz słowu w nowy temat poprzez losowanie z prawdopodobieństwem $p(t_i|d) * p(w|t)$ dla każdego tematu t_i .

Word embeddings

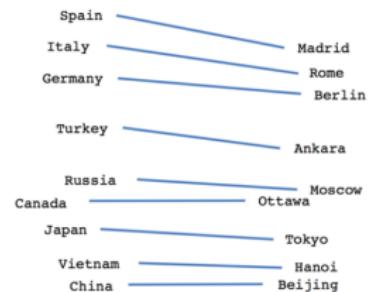
- Osadzanie słów w przestrzeni wektorowej
- Uczenie nienadzorowane
- Niska wymiarowość wektorów
- Reprezentacja słów wraz z zależnościami pomiędzy nimi



Male-Female



Verb tense



Country-Capital

Source Text

Training Samples

The quick brown fox jumps over the lazy dog. →

(the, quick)
(the, brown)

The quick brown fox jumps over the lazy dog. →

(quick, the)
(quick, brown)
(quick, fox)

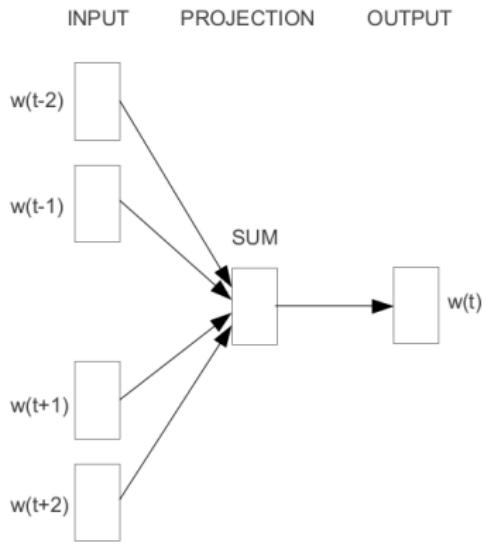
The quick brown fox jumps over the lazy dog. →

(brown, the)
(brown, quick)
(brown, fox)
(brown, jumps)

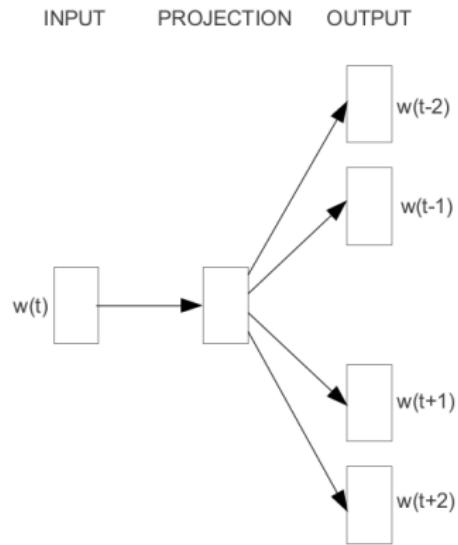
The quick brown fox jumps over the lazy dog. →

(fox, quick)
(fox, brown)
(fox, jumps)
(fox, over)

<http://mccormickml.com>



CBOW



Skip-gram

- Rozwinięcie metody word2vec
- Rozbija słowa na n-gramy, np. *pokój* → *pok*, *oko*, *kój*
- Wektor wynikowy = wektor dla słowa + wektory jego n-gramów
- Dobre wyniki dla języków bogatych morfosyntaktycznie, np. polskiego, tureckiego, czy fińskiego.

- ➊ Zgromadź współwystąpienia słów w formie globalnej macierzy X takiej, że X_{ij} : ile razy słowo w_i występuje w kontekście słowa w_j
- ➋ Zdefiniuj ograniczenie dla każdej pary słów:

$$w_i^T w_j + b_i + b_j = \log(X_{ij}), \quad (4)$$

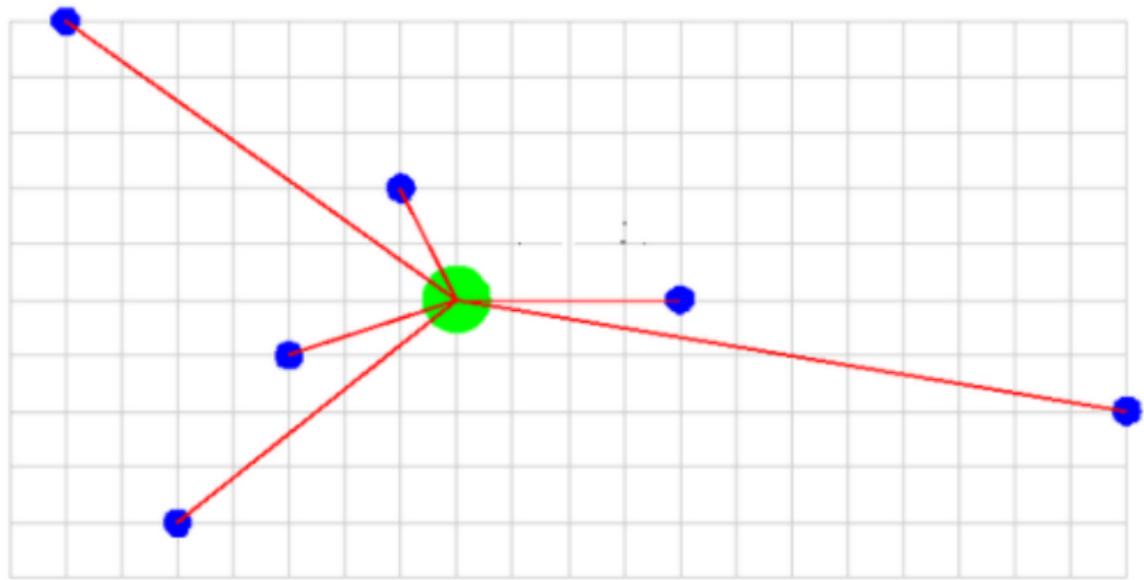
gdzie w_i i w_j to wektory odpowiadające słowom oraz b_i i b_j to skalary.

- ➌ Dokonaj minimalizacji funkcji kosztu:

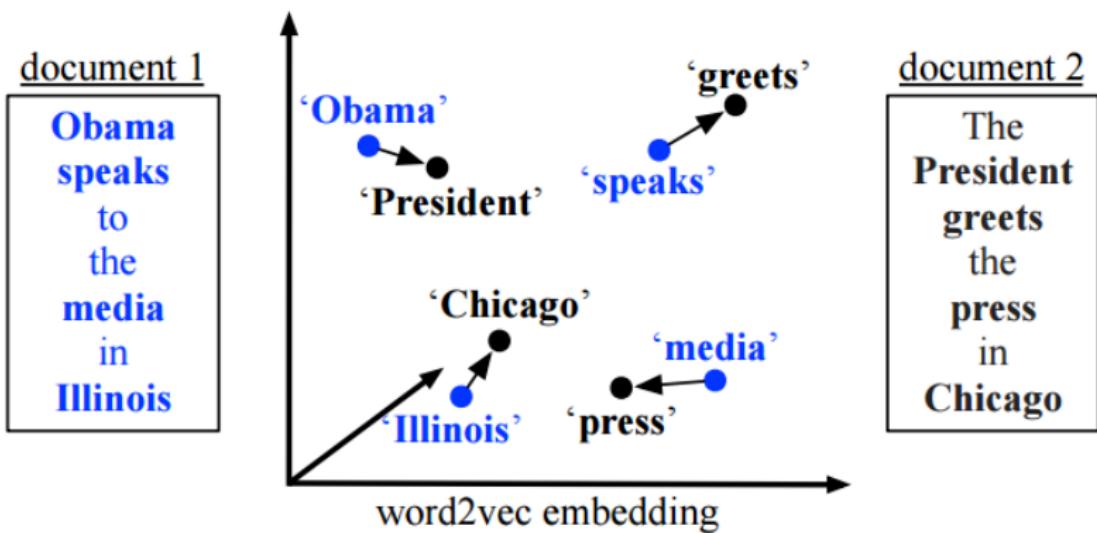
$$J = \sum_{i=1}^V \sum_{j=1}^V f(X_{ij})(w_i^T w_j + b_i + b_j - \log X_{ij})^2, \quad (5)$$

gdzie f jest funkcją ważącą, V to słownik.

Centroid



Word Mover's Distance



Analiza danych

- 20000 artykułów tekstowych w formacie *JSON*
- język polski
- słowa specyficzne dla różnych branż
- struktura artykułu:
 - treść: tytuł, nagłówek, tekst
 - metadane: id, kategoria, słowa kluczowe

- ① Oczyszczanie tekstu ze znaczników
- ② Usunięcie słów stopu

a, aby, ach, acz, aczkolwiek, aj, albo, ale, ależ, ani, aż, bardziej, bardzo, bo, bowiem, by, byli, bynajmniej, być, był, była, było, były, będzie, będą, cali, cała, cały, ci, cię, ciebie, co, cokolwiek, coś, czasami, czasem, czemu, czy, czyli, daleko, dla, dlaczego, dlatego, do, dobrze, dokąd, dość, dużo, dwa, dwaj, dwie, dwoje, dziś, dzisiaj, gdy, gdyby, gdyż, gdzie, gdziekolwiek, gdzieś, go, i...

- ① Oczyszczanie tekstu ze znaczników
- ② Usunięcie słów stopu
- ③ Zamiana na małe litery
- ④ Tokenizacja i lematyzacja

Preprocessing — przykład

Każda mama cieszy się, gdy jej maluszek z apetytem zjada przygotowany przez nią posiłek.



"mama",
"cieszyć",
"maluszek",
"apetyt",
"zjadać",
"przygotować",
"posiłek"

Metody ewaluacji

Miary jakości wyszukiwania

hummus przepis

Wszystko Grafika Filmy Wiadomości Mapy Więcej Ustawienia Narzędzia

Hummus | Kwestia Smaku
https://www.kwestiasmaku.com/zielony_srodek/.../hummus/przepis.html ▾
★★★★★ Ocena: 4,6 - 42 opinie
Hummus - pasta z ciecierzycy, czosnku i sezamu. Hummus najlepszy przepis. Hummus ... Humus - to pasta z ugotowanej ciecierzy z sezamem i czosnkiem.
Tahini · Hummus · Czytaj opinie

Jak zrobić dobry hummus czyli 10 pomysłów na pastę z ciecierzycy ...
www.agamasmaka.pl/2016/07/jak-zrobic-hummus.html ▾
★★★★★ Ocena: 4,8 - 37 głosów
25 lip 2016 - Oryginalny hummus to mikstura ciecierzycy, czosnku, tahini (pastą z ziaren sezamu), soku z ... jak-zrobic-domowy-hummus-prosty-przepis-2 ...

Hummus idealny » Jadłonomia · wegańskie przepisy nie tylko dla wegan
www.jadlonomia.com/przepisy/hummus-idealny/ ▾
8 lis 2012 - Przepisu na idealny hummus szukałam bardzo długo i aby go zdobyć musiałam po niego pojechać aż do jego ojczyzny. Skoro przeciętny ...

Jak zrobić prawdziwy humus oraz sekrety gotowania cieciorki.

- Średnia relevantność
- Discounted Cumulative Gain:

$$\text{DCG}_p = \sum_{i=1}^p \frac{\text{rel}_i}{\log_2(i+1)}, \quad (6)$$

gdzie p to liczba elementów rankingu, i to miejsce przedmiotu w rankingu, a rel to poziom relevantności elementu.

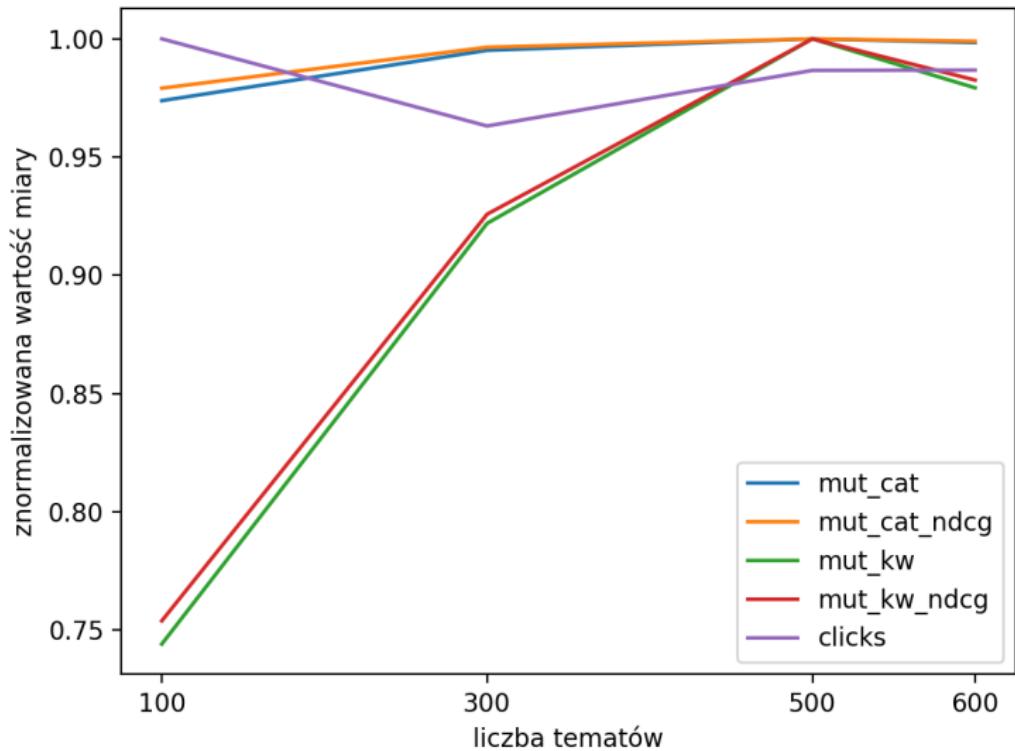
- Liczba wspólnych kategorii
- Liczba wspólnych słów kluczowych

- dodatkowe dane o kliknięciach z Allegro
- ocena na podstawie historycznej aktywności użytkowników

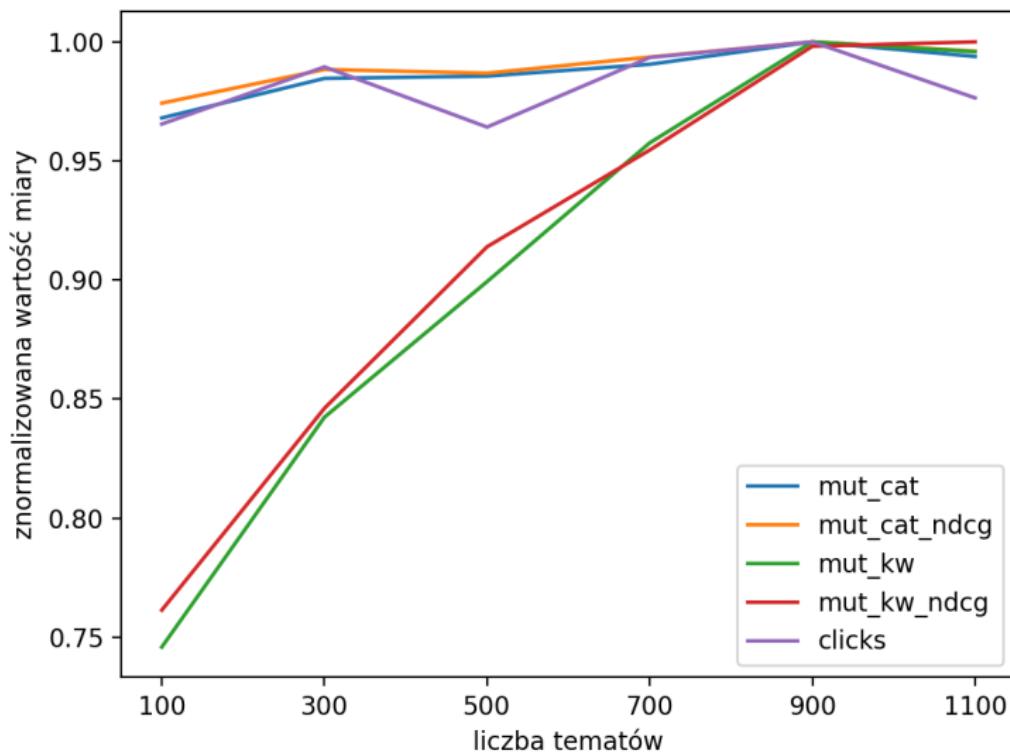
- ekspercka ocena użytkowników
- 5 użytkowników oceniło po 300 par artykułów

Wyniki testów

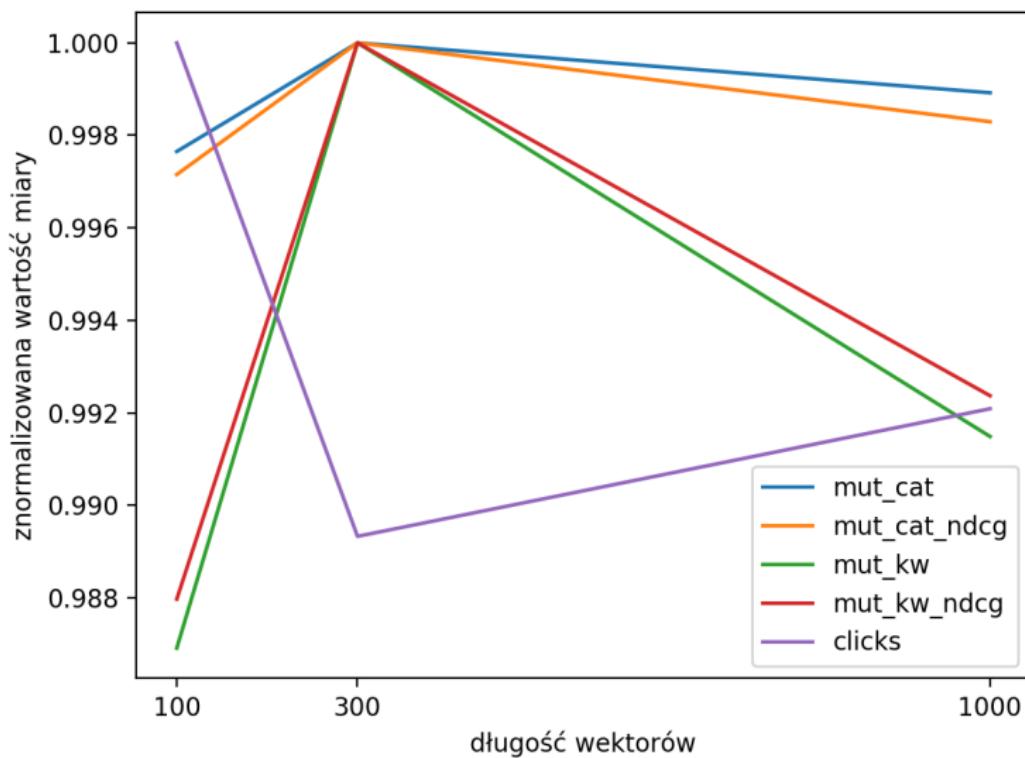
LSI w zależności od liczby tematów



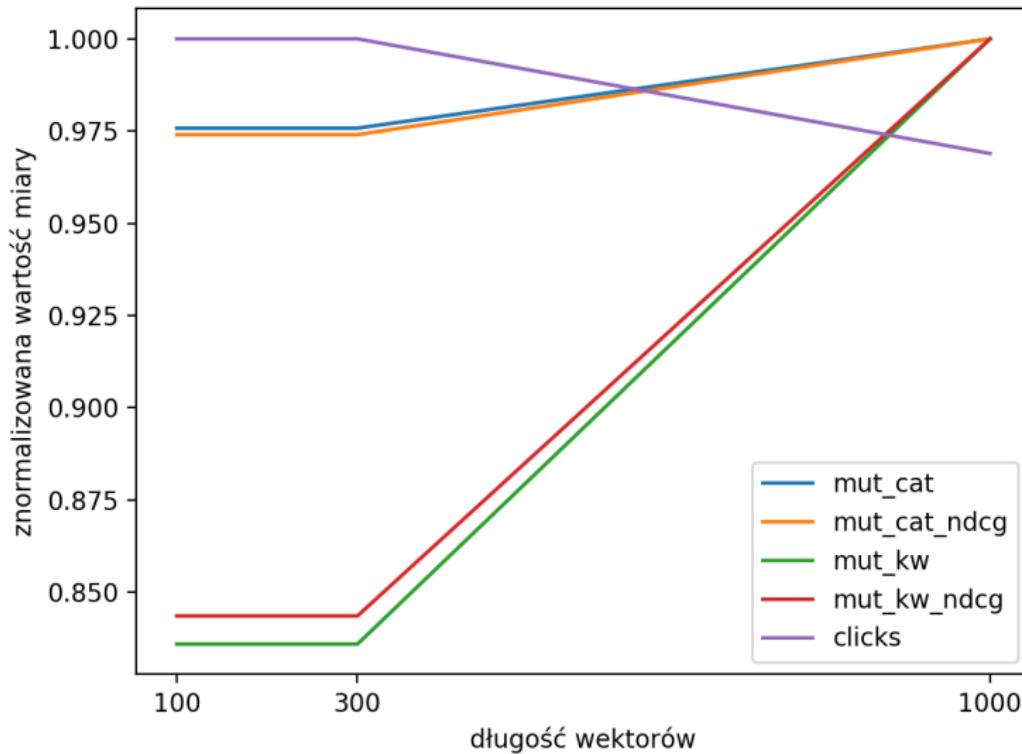
LDA w zależności od liczby tematów



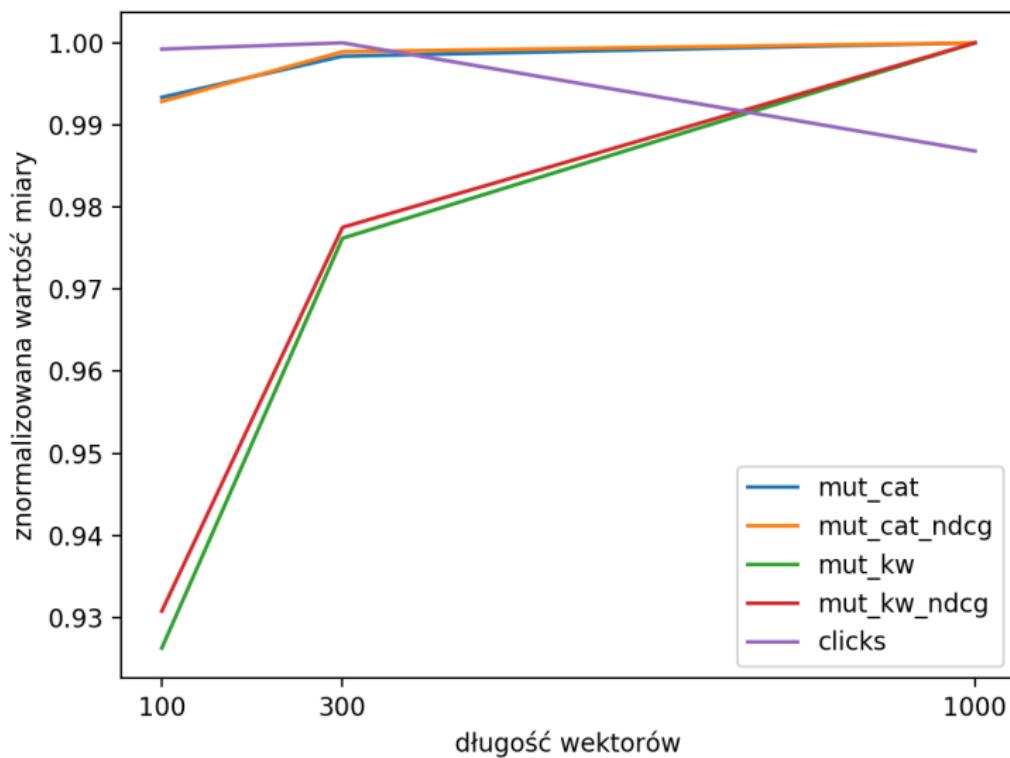
Word2vec w zależności od długości wektorów



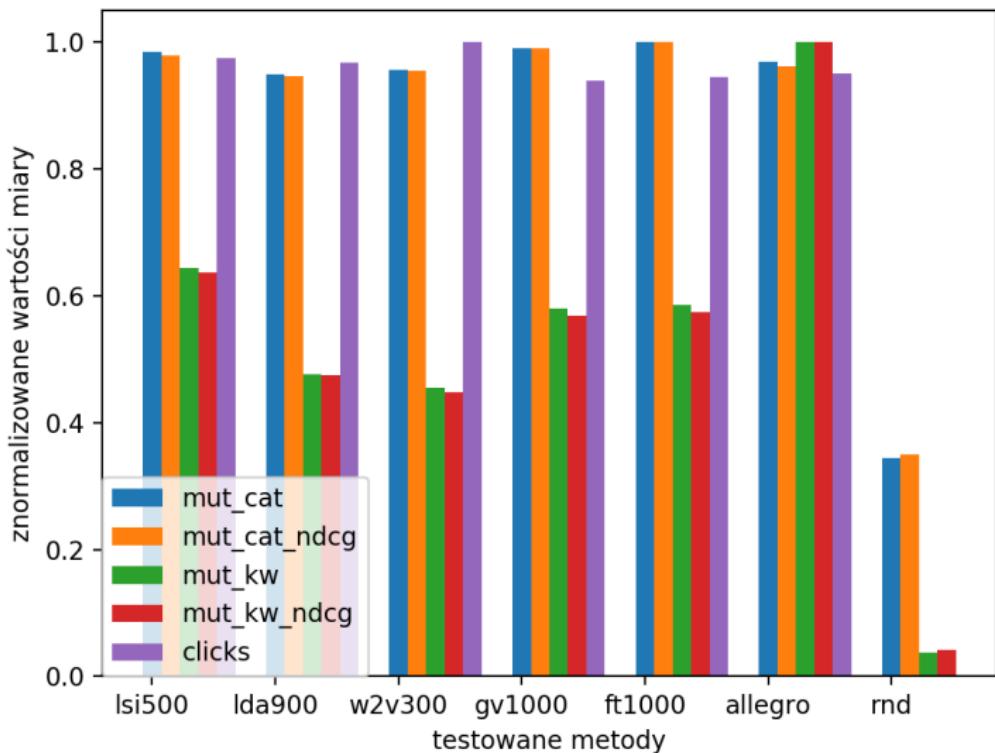
GloVe w zależności od długości wektorów



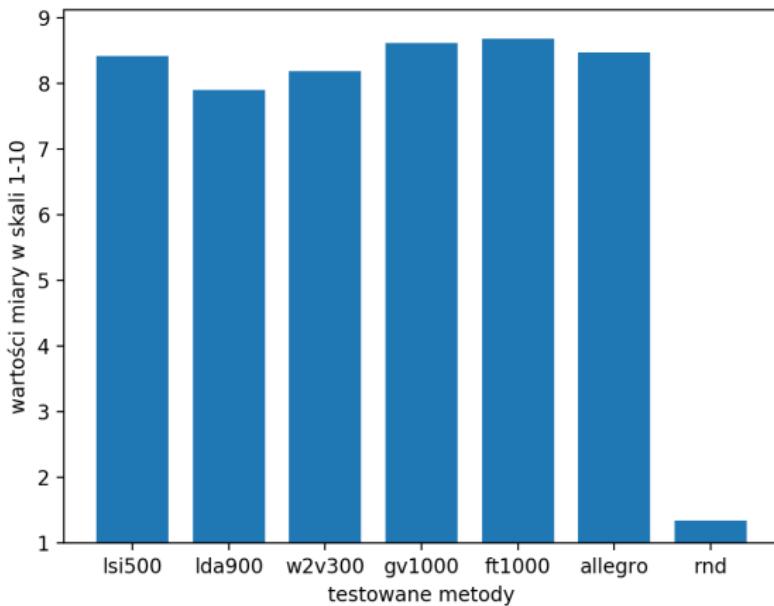
FastText w zależności od długości wektorów



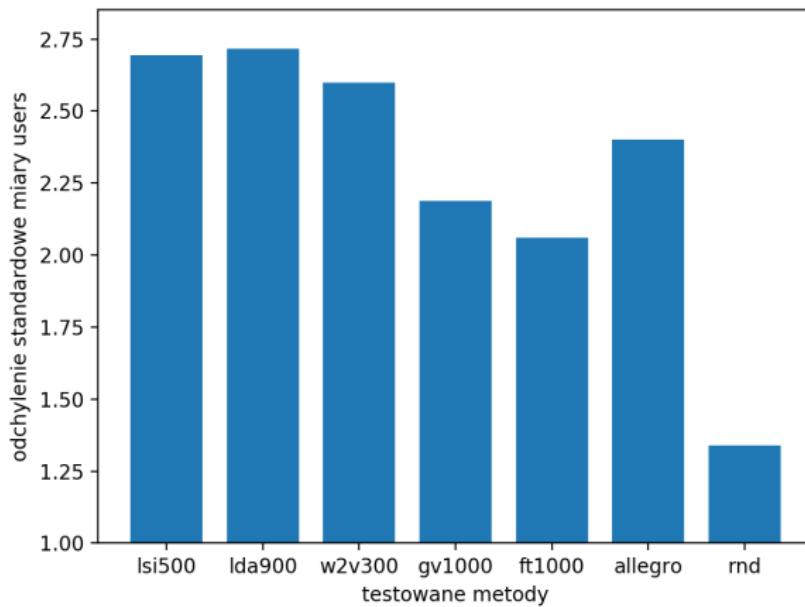
Zestawienie wyników



Wyniki ewaluacji eksperckiej dla wybranych metod



Porównanie odchyлеń standardowych ocen eksperckich dla wybranych metod



Podsumowanie

- Brak istotnych statystycznie różnic między wynikami wszystkich metod
- Im dłuższe wektory *word embeddings*, tym lepsze rezultaty
- Większa liczba tematów nie implikuje lepszych rezultatów

- Ewaluacja jest zadaniem nietrywialnym
- Nie każda biblioteka się nadaje
- Szybki rozwój dziedziny
- Wiele kierunków dalszych badań

Wybrane źródła

-  D. M. Blei, A. Y. Ng, M. I. Jordan, *Latent Dirichlet Allocation*, Journal of Machine Learning Research, tom 3 num. 4–5, 2003
-  S. Deerwester, S. T. Dumais, G. W. Furnas, T. K. Landauer, R. Harshman, *Indexing by latent semantic analysis*, Journal of the American Society for Information Science, tom 41, num. 6, 1990
-  A. Joulin, E. Grave, P. Bojanowski T. Mikolov, *Bag of Tricks for Efficient Text Classification*, Facebook AI Research, 2016
-  T. Mikolov, K. Chen, G. Corrado, J. Dean, *Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space*, International Conference on Machine Learning (ICML), 2013
-  J. Pennington, R. Socher, C. D. Manning, *GloVe: Global Vectors for Word Representation*, Computer Science Department, Stanford University, Stanford, CA 94305, 2014

Dziękuję za uwagę