



Politechnika Wrocławska

**Wydział Informatyki i Zarządzania**

kierunek studiów: Informatyka

specjalność: Projektowanie Systemów Informatycznych

Praca dyplomowa - magisterska

**TITLE**

TITLE EN

Katatzyna Biernat

słowa kluczowe:

KEYWORDS

krótkie streszczenie:

SHORT ABSTRACT

Promotor:	dr inż. Bernadetta Maleszka	.....	.....
	<i>imię i nazwisko</i>	<i>ocena</i>	<i>podpis</i>

Do celów archiwalnych pracę dyplomową zakwalifikowano do:\*

a) kategorii A (akta wieczyste)

b) kategorii BE 50 (po 50 latach podlegające ekspertyzie)

\* niepotrzebne skreślić

pieczęć wydziałowa

Wrocław 2016

Niniejszy dokument został złożony w systemie L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X.

# Spis treści

<b>Rozdział 1. Cel pracy</b>	<b>1</b>
<b>Rozdział 2. Wstęp</b>	<b>3</b>
<b>Rozdział 3. Przegląd istniejących rozwiązań</b>	<b>5</b>
3.1. Problem rekomendacji . . . . .	5
3.2. Podejście w oparciu o aktywność użytkownika . . . . .	5
3.3. Podejście z wykorzystaniem bazy użytkowników . . . . .	5
<b>Rozdział 4. Model systemu</b>	<b>7</b>
<b>Rozdział 5. Algorytmy</b>	<b>9</b>
5.1. Filtrowanie kolaboratywne . . . . .	9
5.1.1. Matrix Factorization . . . . .	9
5.1.2. Biased Matrix Factorization . . . . .	9
5.1.3. SVD++ . . . . .	9
5.2. Filtrowanie z analizą zawartości . . . . .	9
5.2.1. Konstrukcja sieci neuronowej . . . . .	9
5.2.2. Uczenie sieci neuronowej . . . . .	9
5.3. Algorytmy hybrydowe . . . . .	9
5.4. Analiza złożoności i poprawności . . . . .	9
<b>Rozdział 6. Ocena eksperymentalna</b>	<b>11</b>
6.1. Opis metody badawczej . . . . .	11
6.2. Środowisko symulacyjne . . . . .	11
6.3. Metodologia . . . . .	11
6.4. Przeprowadzone eksperymenty . . . . .	11
<b>Rozdział 7. Wnioski</b>	<b>13</b>
<b>Rozdział 8. CHAPTER 1</b>	<b>15</b>
8.1. SECTION . . . . .	15
8.2. Section 2 . . . . .	15
8.2.1. Subsection 1 . . . . .	15
<b>Dodatek A. Appendix 1</b>	<b>17</b>
<b>Bibliografia</b>	<b>19</b>

ABSTRACT PL

**Streszczenie**

ABSTRACT EN

**Abstract**

## Rozdział 1

# Cel pracy

Celem pracy jest zaproponowanie i zbudowanie hybrydowego algorytmu rekomendacji. Składowymi docelowego algorytmu są metody kolaboratywnego filtrowania oraz metody filtrowania z analizą treści.



## Rozdział 2

# Wstęp

Wraz z rozwojem Internetu zmienił się sposób dostępu do informacji. Kiedyś to użytkownik musiał walczyć pozyskanie wiedzy; dzisiaj to informacje walczą u uwagę użytkowników. W świecie zalanym wiadomościami koniecznym wydaje się być zastosowanie filtra, który odsieje interesującą i wartościową zawartość od tej niechcianej. Tak też z pomocą przychodzą zautomatyzowane mechanizmy rekomendacji.

Jednakże sam koncept rekomendacji nie jest niczym nowym. Co więcej, zjawisko to możemy zaobserwować w naturze – na przykład wśród mrówek, które podążają wyznaczoną (rekomendowaną) ścieżką feromonową w poszukiwaniu pożywienia.

Ludzie od niepamiętnych czasów posiłkowali się opiniami innych aby ułatwić sobie dokonanie wyboru, od najbliższego grona znajomych do ekspertów i autorytetów.

Wraz z rozwojem nauk informatycznych problem rekomendacji stał się problemem interesującym badaczy. Za pierwszy system rekomendacji uznaje się *Tapestry* stworzony w laboratoriach Xerox Palo Alto Research Center w 1992 roku. Motywacją było odfiltrowanie rosnącej liczby niechcianej poczty elektronicznej [4].

Wkrótce później idea ta została rozszerzona przez takich graczy jak Amazon, Google, Pandora, Netflix, Youtube, Yahoo etc. aż do formy, jaką znamy dzisiaj: systemu, który sugeruje użytkownikom produkty, filmy, muzykę, strony internetowe na podstawie ich aktywności w sieci [5].

Wielkie koncerny internetowe stale poprawiają jakość swoich algorytmów rekomendacji. Najlepszym przykładem jest tutaj Netflix, który w październiku 2006 zorganizował ogólnodostępny konkurs na najlepszy algorytm. Zadaniem uczestników było ulepszenie algorytmu Cinematch. Już po siedmiu dniach od ogłoszenia konkursu trzy zespoły zdołały przebić Cinematch o 1.06% [1][2].

Systemy rekomendacji ulepszone są nieustannie, o czym świadczy chociażby organizowana rokrocznie konferencja *ACM International Conference on Recommender Systems*. Tematyka ta poruszana jest także na konferencjach *European Conference on Information Retrieval*, *European Conference on Machine Learning and Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases* i wielu innych. Mimo dużego stopnia zaawansowania wciąż istnieje pole manewru do ulepszania algorytmów rekomendacji i co za tym idzie zwiększanie zadowolenia użytkowników, które z kolei prowadzi do osiągnięcia korzyści biznesowych.





## Rozdział 3

# Przegląd istniejących rozwiązań

3.1. Problem rekomendacji

3.2. Podejście w oparciu o aktywność użytkownika

3.3. Podejście z wykorzystaniem bazy użytkowników



## Rozdział 4

# Model systemu



## Rozdział 5

# Algorytmy

### 5.1. Filtrowanie kolaboratywne

#### 5.1.1. Matrix Factorization

#### 5.1.2. Biased Matrix Factorization

#### 5.1.3. SVD++

### 5.2. Filtrowanie z analizą zawartości

#### 5.2.1. Konstrukcja sieci neuronowej

#### 5.2.2. Uczenie sieci neuronowej

### 5.3. Algorytmy hybrydowe

### 5.4. Analiza złożoności i poprawności



## Rozdział 6

# Ocena eksperymentalna

6.1. Opis metody badawczej

6.2. Środowisko symulacyjne

6.3. Metodologia

6.4. Przeprowadzone eksperymenty





Rozdział 7

**Wnioski**



Rozdział 8

CHAPTER 1

8.1. SECTION

Algorytm 1

Alghoritm 1

---

$T \leftarrow$  text under analysis  
**for** each word  $w \in T$  **do**  
     $S_w \leftarrow FIND\_SENTIMENT(w)$   
    **if**  $S_w = POSITIVE$  **then**  
         $Sentiment[POSITIVE]++$   
    **else if**  $S_w = NEGATIVE$  **then**  
         $Sentiment[NEGATIVE]++$   
    **else**  
         $Sentiment[NEUTRAL]++$   
    **end if**  
**end for**  
**return**  $\arg \max_x Sentiment[x]$

---

Rys. 8.1: Schema 1



8.2. Section 2

8.2.1. Subsection 1

Subsubsection 1  
*Definicja 1*  
*Definicja - pierwsza*



Dodatek A

## Appendix 1

## Spis rysunków

8.1 Schema 1 . . . . .	15
------------------------	----

## Spis wzorów

## Spis algorytmów

1 Alghoritm 1 . . . . .	15
-------------------------	----

# Bibliografia

- [1] Netflix Prize (I tried to resist, but...). <https://www.snellman.net/blog/archive/2006-10-15-netflix-prize.html>. Data dostępu: 2016-06-08.
- [2] Netflix Prize Rankings. [http://www.hackingnetflix.com/2006/10/netflix\\_prize\\_r.html](http://www.hackingnetflix.com/2006/10/netflix_prize_r.html). Data dostępu: 2016-06-08.
- [3] Francesco Ricci, Lior Rokach B. S. P. B. K. *Recommender Systems Handbook*. Springer, New York Dordrecht Heidelberg London, 2010.
- [4] Huttner J. From Tapestry to SVD: A survey of the algorithms that power recommender system. Master's thesis, Haverford College Department of Computer Science, 05 2009.
- [5] Richa Sharma R. S. Evolution of Recommender Systems from Ancient Times to Modern Era: A Survey. *Indian Journal of Science and Technology*, Vol 9(20), (DOI: 10.17485/ijst/2016/v9i20/88005), 05 2016.