

```
graph LR; A[Inteligentne systemy informacyjne] --- B[Filip Graliński]; A --- C[Rekomendacje]
```

Inteligentne systemy
informacyjne

Filip
Graliński

Rekomendacje

założenia

- ▶ n użytkowników (widzów, czytelników, słuchaczy etc.)
- ▶ m obiektów (filmów, książek, piosenek etc.)
- ▶ opinie wyrażone za pomocą liczb

założenia

- ▶ n użytkowników (widzów, czytelników, słuchaczy etc.)
- ▶ m obiektów (filmów, książek, piosenek etc.)
- ▶ opinie wyrażone za pomocą liczb
- ▶ niektóre komórki puste!

collaborative filtering

filtrowanie grupowe

	<i>Szczęki</i>	<i>Liberator</i>	<i>Terminator</i>	<i>Predator</i>	<i>Miś</i>	<i>Rocky</i>
Asia	2.5	3.5	3.0	3.5	2.5	3.0
Basia	3.0	3.5	1.5	5.0	3.5	3.0
Czarek	2.5	3.0	-	3.5	-	4.0
Darek	-	3.5	3.0	4.0	2.5	4.5
Ewa	3.0	4.0	2.0	3.0	2.0	3.0
Franek	3.0	4.0	-	5.0	1.0	3.0
Genia	-	4.5	-	4.0	1.0	-

odległość euklidesowa

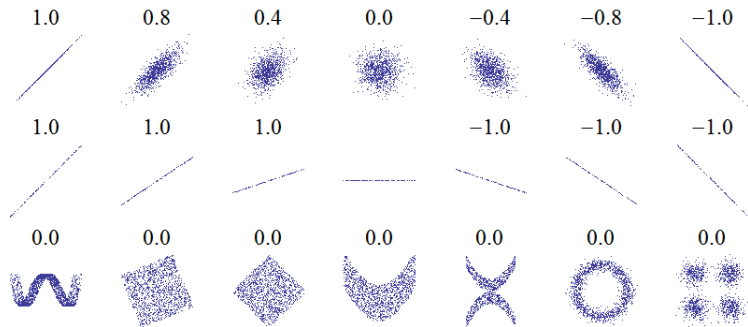
	A	B	C	D	E	F	G
A	0.000	2.398	1.118	1.581	1.414	2.236	1.871
B	2.398	0.000	1.936	2.550	2.598	2.550	2.872
C	1.118	1.936	0.000	0.866	1.581	2.121	1.581
D	1.581	2.550	0.866	0.000	2.179	2.398	1.803
E	1.414	2.598	1.581	2.179	0.000	2.236	1.500
F	2.236	2.550	2.121	2.398	2.236	0.000	1.118
G	1.871	2.872	1.581	1.803	1.500	1.118	0.000

podobieństwo

$$\frac{1}{1+d}$$

	A	B	C	D	E	F	G
A	1.000	0.294	0.472	0.387	0.414	0.309	0.348
B	0.294	1.000	0.341	0.282	0.278	0.282	0.258
C	0.472	0.341	1.000	0.536	0.387	0.320	0.387
D	0.387	0.282	0.536	1.000	0.315	0.294	0.357
E	0.414	0.278	0.387	0.315	1.000	0.309	0.400
F	0.309	0.282	0.320	0.294	0.309	1.000	0.472
G	0.348	0.258	0.387	0.357	0.400	0.472	1.000

współczynnik korelacji Pearsona



współczynnik korelacji Pearsona (cd.)

$$r = \frac{\sum_i x_i y_i - \frac{\sum_i x_i \sum_i y_i}{m}}{(\sum_i x_i^2 - \frac{(\sum_i x_i)^2}{m})(\sum_i y_i^2 - \frac{(\sum_i y_i)^2}{m})}$$

współczynnik korelacji Pearsona

	A	B	C	D	E	F	G
A	1.000	0.396	0.405	0.567	0.594	0.843	0.991
B	0.396	1.000	0.205	0.315	0.412	0.595	0.381
C	0.405	0.205	1.000	1.000	-0.258	0.135	-1.000
D	0.567	0.315	1.000	1.000	0.567	0.657	0.893
E	0.594	0.412	-0.258	0.567	1.000	0.715	0.924
F	0.843	0.595	0.135	0.657	0.715	1.000	0.931
G	0.991	0.381	-1.000	0.893	0.924	0.931	1.000

propozycje dla Geni

osoba	r	Sz.		T-r		R-y	
A	0.991	2.5	2.478	3.0	2.974	3.0	2.974
B	0.381	3.0	1.144	1.5	0.572	3.0	1.144
D	0.893	-	-	3.0	2.680	4.5	4.020
E	0.924	3.0	2.773	2.0	1.849	3.0	2.773
F	0.931	3.0	2.792	-	-	3.0	2.792
razem			9.187		8.075		13.703
suma korelacji			3.227		3.190		4.121
prognoza			2.846		2.531		3.325

podobieństwo między produktami?

	Sz.	L-r	T-r	P-r	Miś	R-y
Sz.	1.000	0.348	0.348	0.240	0.304	0.387
L-r	0.348	1.000	0.255	0.309	0.161	0.320
T-r	0.348	0.255	1.000	0.208	0.320	0.299
P-r	0.240	0.309	0.208	1.000	0.151	0.253
Miś	0.304	0.161	0.320	0.151	1.000	0.245
R-y	0.387	0.320	0.299	0.253	0.245	1.000

item-based filtering

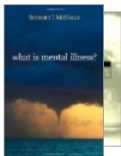
1. dla każdego produktu wyznaczamy listę najbardziej podobnych produktów
2. dla danego użytkownika przeglądamy jego produkty
3. ... i tworzymy ważoną listę podobnych produktów

	ocena	Sz.		T-r		R-y	
L-r	4.5	0.348	1.567	0.255	1.149	0.320	1.442
P-r	4.0	0.240	0.961	0.208	0.832	0.253	1.011
Miś	1.0	0.304	0.304	0.320	0.320	0.245	0.245
razem			2.832		2.302		2.697
znorm.			0.298		0.242		0.284

przykładowe serwisy

Amazon (2003)

Customers Also Bought Items By



[Richard J. McNally](#)



[Judith Levine](#)

[Edna B. Foa](#)

[James R. Kincaid](#)

[Judith A. Cohen](#)

[David Finkelhor](#)

[David Michael Jacobs](#)

[Charles E. Schaefer](#)

- ▶ *item-based filtering*

YouTube

- ▶ *item-based filtering*
 - ▶ jakie filmy użytkownik oglądał? (jak długo?)
 - ▶ co oznaczył jako ulubione? co ocenił?
 - ▶ co dodał do playlisty?
- ▶ rekomendacje dają 60% kliknięć



OCENIAJ FILMY Oceń kilkanaście filmów, które widziałeś, a nasze algorytmy podpowiedzą Ci co warto obejrzeć dziś wieczór.

PLANETA Bloguj o filmie! Pisz recenzje tuż po seansie. Twoje wpisy widoczne będą pod adresem nick.filmaster.pl oraz zbiorczo, na Planecie Filmastera.

FORUM Rozmawiaj o filmach z ludźmi na poziomie. Wypowiedz się na forum filmu i śledź najciekawsze wątki Twoich kompanów.

PROFIL [ZALOGUJ SIĘ](#) lub [ZAREJESTRUJ](#)

- ▶ kod na licencji Affero GPLv3
- ▶ treść na licencji Creative Commons Uznanie Autorstwa
- ▶ Python + Django + PostgreSQL + Linux
- ▶ szukanie podobnych filmów
- ▶ ocenianie i rekomendowanie filmów w skali 1-10

PODOBNE FILMY:

CHRISTOPHER NOLAN

**Batman -
Początek** [2005]

LUC BESSON

**Leon
zawodowiec**
[1994]

DAVID FINCHER

Podziemny krąg
[1999]

CHRISTOPHER NOLAN

Prestiż [2006]

CHRISTOPHER NOLAN

Mroczny rycerz
[2008]

DAVID FINCHER

Siedem [1995]

Podobieństwo – ważona suma:

- ▶ liczby wspólnych **tagów** (ważone: $\log_2 \frac{2+N}{10+N_t}$)
- ▶ liczby wspólnych **aktorów**
- ▶ liczby wspólnych **reżyserów**
- ▶ podobieństwo ocen użytkowników:
 - ▶ średnia między ocenami użytkowników, którzy ocenili daną parę filmów

OCEŃ:

Film



$$R = \left(\begin{array}{cccccc} R_{1,1} & \cdots & \cdots & \cdots & R_{1,m} \\ \vdots & \ddots & & & \vdots \\ \vdots & & \ddots & & \vdots \\ \vdots & & & \ddots & \vdots \\ R_{u,1} & \cdots & \cdots & \cdots & R_{u,m} \end{array} \right)$$

$$R_{i,j} \in \{1, 2, \dots, 10, NULL\}$$

OCEŃ:

Film



$$R \approx R' = \begin{Bmatrix} U_{1,1} & \cdots & U_{1,f} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ U_{u,1} & \cdots & U_{u,f} \end{Bmatrix} \times \begin{Bmatrix} M_{1,1} & \cdots & \cdots & \cdots & M_{1,m} \\ \vdots & \cdots & \cdots & \cdots & \vdots \\ M_{f,1} & \cdots & \cdots & \cdots & M_{f,m} \end{Bmatrix}$$

$U_{i,k}$ – waga cechy k dla użytkownika i

$M_{k,j}$ – na ile cecha k występuje w filmie j

filmaster.pl – rekomendowanie (cd.)

jak wyliczyć macierze U i M ?

filmaster.pl – rekomendowanie (cd.)

jak wyliczyć macierze U i M?

prosta metoda ucząca, pojedynczy krok:

$$\epsilon = \lambda(R_{u,m} - R'_{u,m})$$

$$U_{u,f} = U_{u,f} + \epsilon M_{f,m}$$

$$M_{f,m} = M_{f,m} + \epsilon U_{u,f}$$

Netflix prize

- ▶ Netflix – internetowa wypożyczalnia DVD
- ▶ początek: 2006 r.
- ▶ zbiór danych: 100 mln ocen
- ▶ cel: pobić algorytm *Cinematch*
- ▶ miara: RMSE – pierwiastek błędu średniokwadratowego
 - ▶ *Cinematch* – 0.9525
- ▶ nagroda: \$1000000 za $> 10\%$

Netflix prize – wyniki

- ▶ finał: lipiec 2009
- ▶ zwycięzca: BellKor's Pragmatic Chaos
- ▶ RMSE: 0.856 (+10.06%)

Netflix prize – wyniki

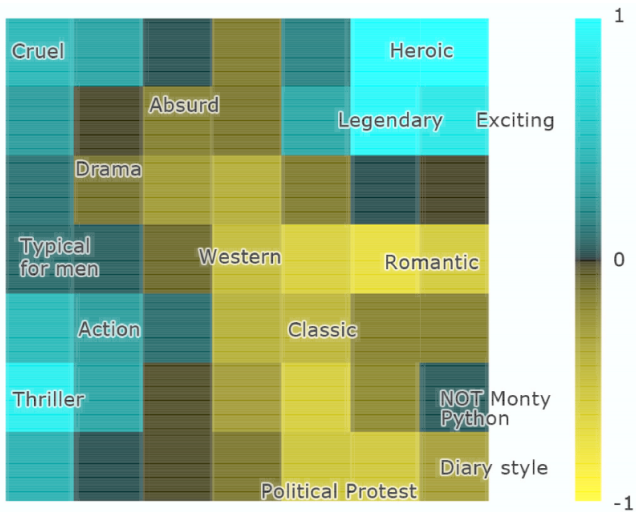
- ▶ finał: lipiec 2009
- ▶ zwycięzca: BellKor's Pragmatic Chaos
- ▶ RMSE: 0.856 (+10.06%)
- ▶ ... proces Doe vs Netflix

Netflix prize – jak?

- ▶ model dni tygodnia
- ▶ model czasu
- ▶ model wektorowy tytułów
- ▶ rozkład macierzy
- ▶ *item-based filtering* (kNN)
- ▶ ...

Netflix prize – jak?

- ▶ model dni tygodnia
- ▶ model czasu
- ▶ model wektorowy tytułów
- ▶ rozkład macierzy
- ▶ *item-based filtering* (kNN)
- ▶ ...
- ▶ ... miks wszystkiego



(Tákács i in. 2007)

Pandora Radio

- ▶ spersonalizowane radio
- ▶ *Music Genome Project*, 400 „genów” :
 - ▶ słowa po portugalsku
 - ▶ głos żeński pełen emocji
 - ▶ solówka na gitarze basowej
 - ▶ brzmi jak walc
 - ▶ ...

rekomendowanie wiadomości

- ▶ GroupLens
- ▶ Daily Learner
- ▶ Findory
- ▶ Google News

rekomendowanie wiadomości – wyzwanie

- ▶ dynamika

rekomendowanie wiadomości – wyzwanie

- ▶ dynamika
- ▶ zmiana zainteresowań

rekomendowanie wiadomości – wyzwanie

- ▶ dynamika
- ▶ zmiana zainteresowań
- ▶ różne zainteresowania

rekomendowanie wiadomości – wyzwanie

- ▶ dynamika
- ▶ zmiana zainteresowań
- ▶ różne zainteresowania
- ▶ nowość

rekomendowanie wiadomości – wyzwanie

- ▶ dynamika
- ▶ zmiana zainteresowań
- ▶ różne zainteresowania
- ▶ nowość
- ▶ unikanie końskich okularów

rekomendowanie wiadomości – wyzwanie

- ▶ dynamika
- ▶ zmiana zainteresowań
- ▶ różne zainteresowania
- ▶ nowość
- ▶ unikanie końskich okularów

rekomendowanie wiadomości – wyzwanie

- ▶ dynamika → model krótkoterminowy
- ▶ zmiana zainteresowań → model krótkoterminowy
- ▶ różne zainteresowania
- ▶ nowość
- ▶ unikanie końskich okularów

rekomendowanie wiadomości – wyzwanie

- ▶ dynamika → model krótkoterminowy
- ▶ zmiana zainteresowań → model krótkoterminowy
- ▶ różne zainteresowania
- ▶ nowość → kara za zbytnie podobieństwo
- ▶ unikanie końskich okularów

rekomendowanie wiadomości – wyzwanie

- ▶ dynamika → model krótkoterminowy
- ▶ zmiana zainteresowań → model krótkoterminowy
- ▶ różne zainteresowania → model długoterminowy
- ▶ nowość → kara za zbytne podobieństwo
- ▶ unikanie końskich okularów

rekomendowanie wiadomości – wyzwanie

- ▶ dynamika → model krótkoterminowy
- ▶ zmiana zainteresowań → model krótkoterminowy
- ▶ różne zainteresowania → model długoterminowy
- ▶ nowość → kara za zbytne podobieństwo
- ▶ unikanie końskich okularów → wpływ redaktora

HOME / FOOD : WHAT TO EAT, WHAT NOT TO EAT

Where Food Is God

How fringe religious groups helped launch the healthy eating movement.

By *Daniel Fromson*

Posted Wednesday, June 1, 2011, at 7:49 AM ET



Sri Chinmoy

Near the buffet at Annam Brahma (Sanskrit for "food is God"), a white-robed Bengali man played the flute on a muted TV. As I sat down to eat vegetarian curries and a fresh, crunchy salad, I noticed his face on the back of my waiter's white hoodie. Opposite my table, there he was again: hoisting a barbell that was mostly weight and not much bar. The photo's caption: "Sri Chinmoy lifts 3½ tons with one arm at the age of 55." A peace-and-love-preaching guru, Chinmoy died in 2007, but virtually every patch of the airy natural-foods restaurant in Queens, N.Y., was covered with his image, his books, or his artwork. There was even a colorful doodle on my mug of chai—along with the words *smiles* and *dreams* and his looping signature.

Annam Brahma is one of about 20 soy-and-veggie joints operated by Chinmoy's followers, and it is, undoubtedly, strange. But its strangeness is surprisingly common. By the time I dined with Chinmoy, I'd spent months eating at restaurants run by fringe religious movements, often referred to as "cults," and trying to figure out why so many sects have opened shrines to a single deity: health food.

Like to? 2/1

PRINT

DISCUSS

E-MAIL

RSS

ALSO IN SLATE



Overheard at Sarah Palin's Visit to Liberty Island: "Who's Sarah Palin?"



Cellphones Are Supposedly as Big a Cancer Risk as Pickles. How Cancerous Are Pickles?



So Much for the Peaceful Division of Sudan



Rosenbaum: It's a Terrible Idea To Move *Vogue*, *The New Yorker*, and *Vanity Fair* to the Freedom Tower

RECOMMENDED FOR YOU

- [Colon Cleansing With Natural Remedies](#) (*Livestrong.com*)
- [Why Do Some People Get Car or Sea Sick?](#) (*eHow*)
- [How to Use Kava Kava](#) (*Livestrong.com*)
- [Both Political Parties Conspire to Keep You Unemployed](#) (*Benzinga*)
- [The Russian Language](#) (*USA Today*)

Feature	Similar By Terms	Relevant Content	Related links	Similar Entries
Drupal-related				
Drupal 7.x	✓	✓	??	??
Drupal 6.x	✓	✓	✗	✓
Drupal 5.x	✓	✓	✓	✓
Last update	2010-July-31	2010-July-11	2008-May-13	2009-May-08
Documentation	README.txt	README.txt	README.txt	README.txt
Demonstration	✗	demo	✗	demo
Architecture	term-based	term-based	??	??
Caching	Yes	??	??	??
Additional database tables	2	0	?	??
Services provided				
Translation template supplied	✓	✗	✓	
CCK Field	✗	✓	✗	✗

bibliografia

G. Takács, I. Pilászy, B. Németh, and D. Tikk. *On the Gravity Recommendation System*. In Proc. of KDD Cup Workshop at SIGKDD'07, 13th ACM Int. Conf. on Knowledge Discovery and Data Mining, pp. 22-30, San Jose, CA, USA, August 12-15, 2007.