

Recommendation System

Introduction

Recommenders vs Search Engines

Kategori recommendation system

Input recommendation system

Collaborative Filtering

Content-based

Evaluasi recommendation system

Masalah dalam recommendation system

Introduction

Recommenders vs Search Engines

Kategori recommendation system

Input recommendation system

Collaborative Filtering

Content-based

Evaluasi recommendation system

Masalah dalam recommendation system

Introduction

Apa recommendation system (sistem rekomendasi)?
Contoh?

Introduction

Apa recommendation system (sistem rekomendasi)? Contoh?

Livres

Page 1 sur 4

Les Confidents : Et ...
Philippe Claudel
★★★★☆ (1)
EUR 3,80 EUR 3,61
Pourquoi est-ce recommandé ?

L'immoraliste
André Gide
★★★★☆ (2)
EUR 5,60 EUR 5,32
Pourquoi est-ce recommandé ?

Les nourritures ...
André Gide
★★★★☆ (13)
EUR 5,90 EUR 5,89
Pourquoi est-ce recommandé ?

The Importance of ...
Oscar Wilde
★★★★☆ (7)
EUR 2,00 EUR 1,90
Pourquoi est-ce recommandé ?

I Heart New York
Lindsey Kelk
★★★★☆ (4)
EUR 9,60 EUR 9,12
Pourquoi est-ce recommandé ?

Verbes anglais ...
Jean-Michel Daube
EUR 18,50 EUR 17,58
Pourquoi est-ce recommandé ?

La couleur des ...
Kathryn Stockett
★★★★☆ (297)
EUR 9,70 EUR 9,22
Pourquoi est-ce recommandé ?

> Voir toutes les recommandations dans Livres

Introduction



Format Kindle

ZOOMER

[Voir une image plus grande \(ouvrez un zoom\)](#)
[Partagez vos propres images client](#)

The Fault in Our Stars [Format Kindle]

John Green (Auteur)

★★★★★ (41 commentaires client)

Prix éditeur - format imprimé: ~~EUR 7,90~~Prix Kindle: **EUR 5,49** TTC & envoi gratuit via réseau sans fil par **Amazon Whispernet**Économisez: **EUR 2,11 (28%)**

- Longueur : 337 pages (Contient les vrais numéros de page)
- Langue : Anglais
- Vous n'avez pas encore de Kindle ? [Achetez-le ici](#) Ou commencez à lire dès maintenant avec l'une de nos [applications de lecture Kindle](#) gratuites.

Formats	Prix Amazon	Neuf à partir de	Occasion à partir de
Format Kindle	EUR 5,49	---	---
Relié	EUR 11,99	EUR 8,85	EUR 7,87
Broché	EUR 6,99	EUR 4,22	EUR 5,53
MP3 CD, Livre audio	EUR 7,70	EUR 4,64	---

Essayez gratuitement pendant 30 jours **Amazon Premium** et bénéficiez de la livraison en 1 jour ouvré gratuite et illimitée sur des millions d'articles, et d'autres avantages.

Fête des Mères : [découvrez toutes nos idées cadeaux, promotions et sélections](#)

Les clients ayant acheté cet article ont également acheté



Looking For Alaska

John Green

★★★★★ (12)

Format Kindle

EUR 4,92



An Abundance of Katherines

John Green

★★★★★ (2)

Format Kindle

EUR 5,49



The Rosie Project

Graeme Simsion

★★★★★ (5)

Format Kindle

EUR 3,99



Insurgent (Divergent Trilogy, Book 2)

Veronica Roth

★★★★★ (20)

Format Kindle

EUR 6,50



The Husband's Secret

Liane Moriarty

★★★★★ (8)

Format Kindle

EUR 3,99



Paper Towns

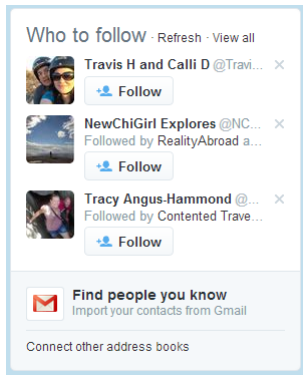
John Green

★★★★★ (4)

Format Kindle

EUR 4,84

Introduction



Recommender system

Memberikan rekomendasi, biasanya barang, kepada orang (user)
Misalnya :

Recommender system

Memberikan rekomendasi, biasanya barang, kepada orang (user)

Misalnya :

- ▶ Kamera digital mana yang harus saya beli?

Recommender system

Memberikan rekomendasi, biasanya barang, kepada orang (user)

Misalnya :

- ▶ Kamera digital mana yang harus saya beli?
- ▶ Akun twitter mana yang akan harus saya follow?

Recommender system

Memberikan rekomendasi, biasanya barang, kepada orang (user)

Misalnya :

- ▶ Kamera digital mana yang harus saya beli?
- ▶ Akun twitter mana yang akan harus saya follow?
- ▶ Universitas mana yang tepat bagi saya?

Recommender system

Kegunaan recommender system :

- ▶ Mempersempit information overload

Recommender system

Kegunaan recommender system :

- ▶ Mempersempit information overload
- ▶ Kegunaan bagi user : mendapatkan hal yang menarik, mempersempit pilihan, menemukan hal yang baru

Recommender system

Kegunaan recommender system :

- ▶ Mempersempit information overload
- ▶ Kegunaan bagi user : mendapatkan hal yang menarik, mempersempit pilihan, menemukan hal yang baru
- ▶ Kegunaan bagi provider : memberikan rekomendasi yang lebih personal kepada user-nya, meningkatkan loyalitas user, meningkatkan pembelian, peluang untuk promosi, mendapatkan pengetahuan tentang user-nya

Introduction

Recommenders vs Search Engines

Kategori recommendation system

Input recommendation system

Collaborative Filtering

Content-based

Evaluasi recommendation system

Masalah dalam recommendation system

Recommenders vs Search Engines

- ▶ Search engines bukan sebuah sistem rekomendasi

Recommenders vs Search Engines











- ▶ Search engines bukan sebuah sistem rekomendasi
- ▶ Query untuk mencari rekomendasi pada search engine menghasilkan kumpulan sistem rekomendasi

Recommenders vs Search Engines

Google best movies of 2014

Web News Videos Images Shopping More Search tools

Movies frequently mentioned on the web

									
X-Men: Days of Future Past 2014	Captain America: The Winter Sol... 2014	The Amazing Spider-Man 2 2014	Transformers: Age of Extinction 2014	The Lego Movie 2014	A Million Ways to Die in the West 2014	Guardians of the Galaxy 2014	Dawn of the Planet of the A... 2014	The Monuments Men 2014	Divergent 2014

IMDb: Most Popular Feature Films Released in 2014

www.imdb.com/title/?..2014.2014..movie&met... Internet Movie Database
6: A Million Ways to Die in the West (2014) · A Million ... 27: The Lego Movie (2014) ... 28: Alexander and the Terrible, Horrible, No Good, Very Bad Day (2014)
...
Most Popular Feature Films ... - User Rating - US Release Date - The Hunger Games

Top 100 Movies of 2014 - Rotten Tomatoes

www.rottentomatoes.com/top/bestofrt/?year=2014 Rotten Tomatoes
Rotten Tomatoes lists the best 100 Movies based on their Adjusted Score!
Child's Pose - 12 O'clock Boys - Like Father, Like Son - Teenage

The top 25 must-see movies of 2014 | Den of Geek

www.denofgeek.com Movies · Odd List

Introduction

Recommenders vs Search Engines

Kategori recommendation system

Input recommendation system

Collaborative Filtering

Content-based

Evaluasi recommendation system

Masalah dalam recommendation system

Kategori Recommendation System

Content based filtering: *"Rekomendasikan buku yang sesuai dengan tipe buku yang saya suka"*. Biasanya menggunakan fitur barang.

Kategori Recommendation System

Content based filtering: *"Rekomendasikan buku yang sesuai dengan tipe buku yang saya suka"*. Biasanya menggunakan fitur barang.

Collaborative filtering: *"Rekomendasikan buku yang disukai oleh teman-teman saya"*. Menggunakan preferensi komunitas.

Kategori Recommendation System

Content based filtering: *"Rekomendasikan buku yang sesuai dengan tipe buku yang saya suka"*. Biasanya menggunakan fitur barang.

Collaborative filtering: *"Rekomendasikan buku yang disukai oleh teman-teman saya"*. Menggunakan preferensi komunitas.

Hybrid: Kombinasi dari CF dan content-based

Introduction

Recommenders vs Search Engines

Kategori recommendation system

Input recommendation system

Collaborative Filtering

Content-based

Evaluasi recommendation system

Masalah dalam recommendation system

Input Recommendation System

(Vozalis & Margaritis, 2003) menyatakan input sistem rekomendasi ada tiga:

Input Recommendation System

(Vozalis & Margaritis, 2003) menyatakan input sistem rekomendasi ada tiga:

- ▶ Demographic data : umur, jenis kelamin, dll

Input Recommendation System

(Vozalis & Margaritis, 2003) menyatakan input sistem rekomendasi ada tiga:

- ▶ Demographic data : umur, jenis kelamin, dll
- ▶ Content data : analisis tekstual dari barang-barang yg pernah dibeli oleh user

Input Recommendation System

(Vozalis & Margaritis, 2003) menyatakan input sistem rekomendasi ada tiga:

- ▶ Demographic data : umur, jenis kelamin, dll
- ▶ Content data : analisis tekstual dari barang-barang yg pernah dibeli oleh user
- ▶ Ratings : scalar, binary, unary. Selain itu ada juga rating implisit dan eksplisit.

Introduction

Recommenders vs Search Engines

Kategori recommendation system

Input recommendation system

Collaborative Filtering

Content-based

Evaluasi recommendation system

Masalah dalam recommendation system

Collaborative Filtering

"wisdom of crowd"

CF : Keuntungan

(Melville et al., 2002) menyebutkan dua keuntungan CF:

CF : Keuntungan

(Melville et al., 2002) menyebutkan dua keuntungan CF:

- ▶ bisa digunakan pada domains dimana di dalamnya terdapat content yang tidak berhubungan dengan items



CF : Keuntungan

(Melville et al., 2002) menyebutkan dua keuntungan CF:

- ▶ bisa digunakan pada domains dimana di dalamnya terdapat content yang tidak berhubungan dengan items
- ▶ serendipitous recommendations

CF : Input

Input dari CF : matriks user-item ratings

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
a			1		4	5			4		3					2			4		2				
b			4							3							5	1		3					
c	5			4			4					3		5						4		5			
d								3				5				3			4		2			3	
e	3						5			4	5				5					1			5	4	
f		4					1		3	5		4	1		5	4	4		4				3		
g	2	4				4		2			5		1	4	5		4	2	4		5			4	
h			2		1		4		3	5		4	2		5	4	5					5			
i		1					3			5				5		4	4		5			4		3	
j		4				4				5			1		5		4		4				4		
k	5					4			2		5		1	5		4		2		4				2	
l				3				3				4	1		4		4	2	4				3		
m	5		3					5	3		5	4		5	5	3			4	4	5	4		4	
n			1		4	5				4	5		1	5		4		3		4		4	3		
o			4			4				5		4		5			4	2		5		5		3	
p				4			5							5	4			2	4	4	5	4		2	
q					3			3					1	5		4	4		4				4	3	
r	4			1	4			2					2		5		4				5	4		4	
s		2		4			4			5			1			4		2	4		4		5		
t	1		4				3					4		5	5		4			4				3	
u		2		1		4			3				1		5	4		2	4		5	4			
v				4	5					4	3		5			2					2			5	
w				2			2		3			5			4	5		4	2		3	4			
x	4			5				3		3				4	5					1					
y		1				3				2	3						3	3		5		4			

CF : Output

Output dari CF : top-N list, prediksi rating score

CF : Metode

Nearest Neighbour

- ▶ user-to-user

CF : Metode

Nearest Neighbour

- ▶ user-to-user
- ▶ item-to-item

CF : User-to-user

Terdapat sebuah matriks berisi rating. Kira-kira berapa rating Alice untuk item5?

	Item1	Item2	Item3	Item4	Item5
Alice	5	3	4	4	?
User1	3	1	2	3	3
User2	4	3	4	3	5
User3	3	3	1	5	4
User4	1	5	5	2	1

CF User-to-user : Pearson correlation coefficient

Bagaimana caranya mengukur kesamaan antar user?

Solusi:

Pearson correlation coefficient

$sim(a, b) =$

$$\frac{\sum_{p \in P} (r_{a,p} - \bar{r}_a)(r_{b,p} - \bar{r}_b)}{\sqrt{\sum_{p \in P} (r_{a,p} - \bar{r}_a)^2} \sqrt{\sum_{p \in P} (r_{b,p} - \bar{r}_b)^2}}$$

Variables

- ▶ a, b : users
- ▶ P : items, yang sudah dirating oleh a dan b
- ▶ $r_{a,p}$: rating dari user a untuk item p

CF User-to-user : Menentukan prediksi

Weighted normalized adjusted average

$pred(a, b) =$

$$\bar{r}_a + \frac{\sum_{b \in N} sim(a, b) * (r_{b,p} - \bar{r}_b)}{\sum_{b \in N} sim(a, b)}$$

CF User-to-user : Menentukan prediksi


Lainnya :

- ▶ Simple average
- ▶ Weighted average

CF User-to-user : Menentukan prediksi

Jika kita ambil 2-Nearest-Neighbour

	Item1	Item2	Item3	Item4	Item5
Alice	5	3	4	4	?
User1	3	1	2	3	3
User2	4	3	4	3	5
User3	3	3	1	5	4
User4	1	5	5	2	1



$sim = 0.85$
 $sim = 0.00$
 $sim = 0.70$
 $sim = -0.79$

$$P_{Alice, item5} = \frac{3+4}{2} = 3.5$$

CF : Item-to-item

Memberikan prediksi berdasarkan kesamaan antar barang (items)

	Item1	Item2	Item3	Item4	Item5
Alice	5	3	4	4	?
User1	3	1	2	3	3
User2	4	3	4	3	5
User3	3	3	1	5	4
User4	1	5	5	2	1

CF Item-to-item : Cosine similarity

Kesamaan dihitung dengan cosine similarity (yang paling sering digunakan), dimana ratings dianggap sebagai vektor

Cosine similarity

$$\text{sim}(\vec{a}, \vec{b}) = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{a}| * |\vec{b}|}$$

CF Item-to-item : Cosine similarity

Opsi lain adalah adjusted cosine similarity yang menggunakan rata-rata ratings dari user untuk mengubah rating awal

Adjusted Cosine similarity

$$\text{sim}(\vec{a}, \vec{b}) =$$

$$\frac{\sum_{u \in U} (r_{u,a} - \bar{r}_u)(r_{u,b} - \bar{r}_u)}{\sqrt{\sum_{u \in U} (r_{u,a} - \bar{r}_u)^2} \sqrt{\sum_{u \in U} (r_{u,b} - \bar{r}_u)^2}}$$

Variables

- U : satu set users yang sudah melakukan rating terhadap items a dan b

CF Item-to-item : Menentukan prediksi

Prediction function

$pred(u, p) =$

$$\frac{\sum_{i \in ratedItems(u)} sim(i, p) * r_{u,i}}{\sum_{i \in ratedItem(u)} sim(i, p)}$$

CF Item-to-item : Menentukan prediksi

	Item1	Item2	Item3	Item4	Item5
Alice	5	3	4	4	?
User1	3	1	2	3	3
User2	4	3	4	3	5
User3	3	3	1	5	4
User4	1	5	5	2	1

e.g. $P(\text{Alice}, \text{item5})$
 $= (5+4)/2 = 4.5$

Introduction

Recommenders vs Search Engines

Kategori recommendation system

Input recommendation system

Collaborative Filtering

Content-based

Evaluasi recommendation system

Masalah dalam recommendation system

Content-based

- ▶ Membutuhkan informasi barang, tidak perlu informasi komunitas

Content-based

- ▶ Membutuhkan informasi barang, tidak perlu informasi komunitas
- ▶ Dibutuhkan : informasi tentang konten barang informasi tentang apa yg disukai oleh user

Content-based

- ▶ Membutuhkan informasi barang, tidak perlu informasi komunitas
- ▶ Dibutuhkan : informasi tentang konten barang informasi tentang apa yg disukai oleh user
- ▶ Biasanya dipakai untuk text-based, misalnya berita && text classification

Content-based : Keuntungan

Keuntungan dari content-based:

Content-based : Keuntungan

Keuntungan dari content-based:

- ▶ komunitas tidak diperlukan

Content-based : Keuntungan

Keuntungan dari content-based:

- ▶ komunitas tidak diperlukan
- ▶ lebih mudah daripada CF?

Content-based : tf-idf

Karena merupakan text classification maka digunakan tf-idf dan classifiers klasik seperti Naive Bayes dan SVM

Introduction

Recommenders vs Search Engines

Kategori recommendation system

Input recommendation system

Collaborative Filtering

Content-based

Evaluasi recommendation system

Masalah dalam recommendation system

Evaluasi Recommendation System

Statistical accuracy metrics: Mean Absolute Error (MAE), Root Mean Squared Error (RMSE)

Evaluasi Recommendation System

Statistical accuracy metrics: Mean Absolute Error (MAE), Root Mean Squared Error (RMSE)

Decision support accuracy: biasanya untuk data binary, menunjukkan kualitas dari barang yang direkomendasi : Precision, Recall, ROC

Introduction

Recommenders vs Search Engines

Kategori recommendation system

Input recommendation system

Collaborative Filtering

Content-based

Evaluasi recommendation system

Masalah dalam recommendation system

Masalah dalam Recommendation System

Data sparsity Solusi? SVD (Singular Value Decomposition)

Masalah dalam Recommendation System

Data sparsity Solusi? SVD (Singular Value Decomposition)

Cold start First rater problem

Masalah dalam Recommendation System

Data sparsity Solusi? SVD (Singular Value Decomposition)

Cold start First rater problem

Shilling attacks Biased ratings