




Systemes de recommandation

Fournier Sébastien



Recommandation ?

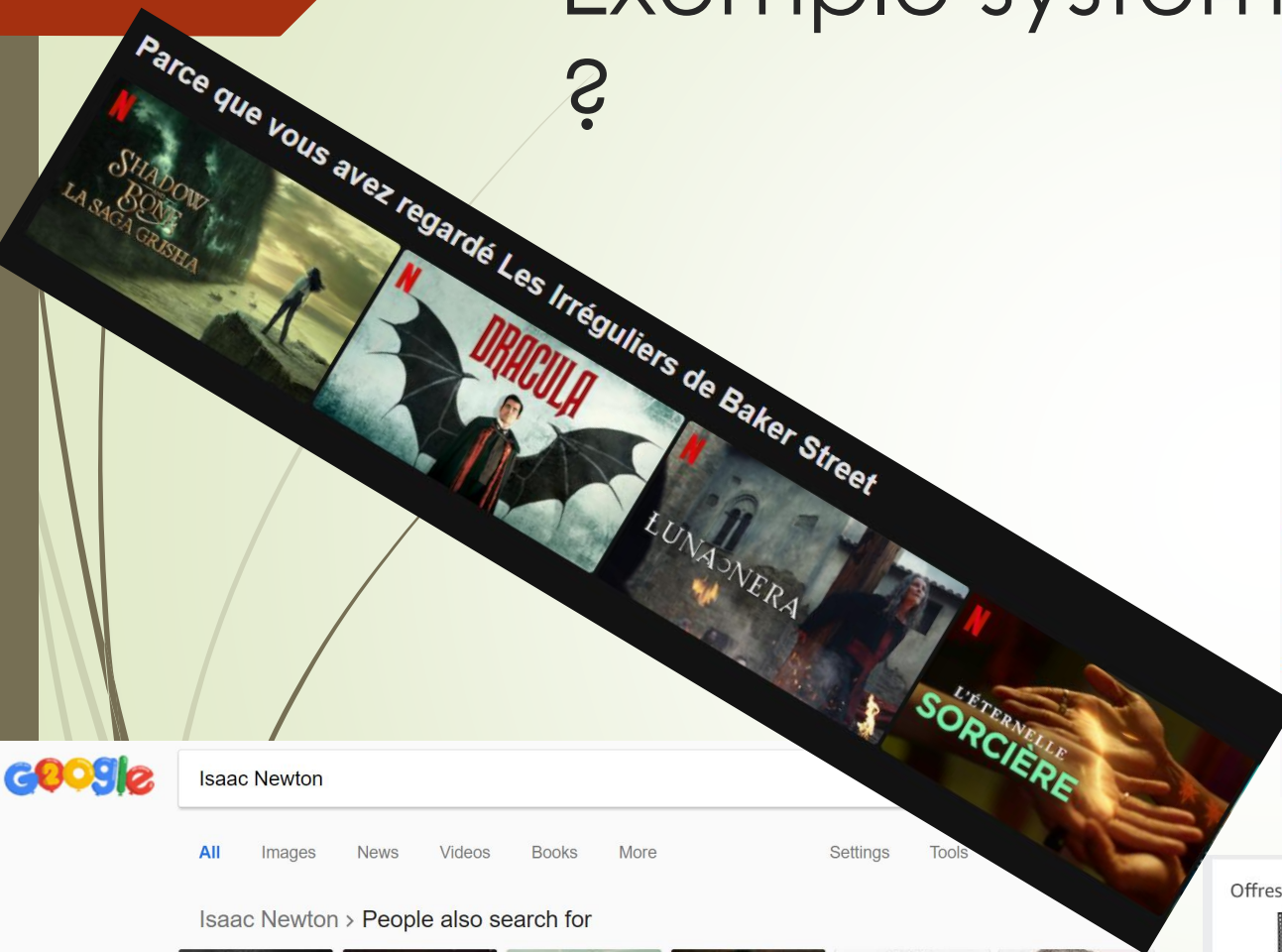
- ▀ Existe depuis la nuit des temps
 - ▀ Recommandation entre humains
 - ▀ Expertise humaine (bibliothécaire, libraire, disquaire, ...)
 - ▀ Basé sur le contenu
- ▀ Arrivé d'internet
 - ▀ Augmentation du nombre de produits disponibles
 - ▀ Mondialisation de l'achat de produits
 - ▀ Impossible de connaître tous les produits pour les recommander



Besoin de système automatique de recommandation

Exemple système de recommandation

?

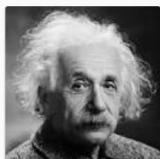


Isaac Newton

All Images News Videos Books More

Settings Tools

Isaac Newton > People also search for



Albert Einstein



Galileo Galilei



Stephen Hawking



Johannes Kepler



Gottfried Wilhelm Leibniz



Nicolaus Copernicus

FILTRES



Comment jouer à Magic the Gathering - Magic #1

119 k vues • il y a 2 ans



Rediffusion de l'émission Magic du 14/02/2019 Comment jouer à Magic the Gathering - Magic #1 ABONNE TOI (Merci) ...



MYTHOLOGICS #10 /// MAGIC THE GATHERING Feat Maxwell

340 k vues • il y a 2 mois



Heydihooooooh !!! Salut tout le monde, ça y est la voici ! La vidéo sur Magic est enfin là ! Pour cette vidéo j'ai eu une nouvelle fois ...



[Masterclass Innistrad] Soyez le Chasseur de Minuit en limité, non le chassé ! Magic: The Gathering

5,5 k vues • il y a 5 jours



Comme à chaque sortie de nouvelle extension, l'expert du limité Leland nous offre une plongée dans ce nouveau format de draft ...

Nouveau



Magic: The Gathering - Guide pour bien débuter ou reprendre !

101 k vues • il y a 3 ans



L'univers de Magic est si vaste qu'il est normal de vouloir se lancer sans commencer ...

Magic: The Gathering Arena

Jeu vidéo • Année de sortie : 2018



Disturb | First Look: Innistrad: Midnight Hunt | Magic: The...

Magic: The Gathering

14 k vues • il y a 1 jour



Coven | First Look: Innistrad: Midnight Hunt | Magic: The...

Magic: The Gathering

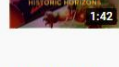
26 k vues • il y a 1 jour



Cinématique officielle Innistrad : Chasse de Minuit - Magic: The...

Magic: The Gathering

18 M de vues • il y a 5 jours



Weekly MTG | Innistrad: Midnight Hunt Previews

Magic: The Gathering

14 k vues • il y a 1 semaine



Jumpstart: Historic Horizons | Magic: The Gathering Arena

Magic: The Gathering

670 k vues • il y a 3 semaines

TOUT AFFICHER

Offres recommandées pour vous Voir toutes les offres



28,04 € 39,99 €



33,99 € 52,99 €



24,99 € 29,90 €



19,54 € 20,39 €



11,04 € 12,99 €



25,49 € 32,99 €










54,17 € - 88,12 €
Termine dans 05:48:08

Exemple système de recommandation

Notre sélection pour vous



LES INTERNAUTES ONT AUSSI ACHETÉ

BON PLAN -24%	BON PLAN -26%	MICROSOFT 365 FAMILLE : -40€	5% ADHERENT	BON PLAN -21%	MICROSOFT 365 FAMILLE : -40€	BON PLAN -17%
						
Pack PC Hybride Microsoft Surface Go 2 10,5" Tactil...	PC Hybride Microsoft Surface Pro 7 12.3" Intel Core ...	Microsoft 365 Famille - Jusqu'à 6 utilisateurs - PC ...	PC Portable Lenovo IdeaPad 3 15ADA05 15,6" AMD Ryzen...	PC Hybride Microsoft Surface Pro 7 12.3" Intel Core ...	PC Ultra-Portable Microsoft Surface Laptop Go 12.4" ...	PC Hybride Microsoft Surface Go 2 10,5" Tactile Int...
PC Hybride / PC 2 en 1 Microsoft	PC Hybride / PC 2 en 1 Microsoft	Logiciel PC Microsoft	PC Portable Lenovo	PC Hybride / PC 2 en 1 Microsoft	PC Portable Microsoft	PC Hybride / PC 2 en 1 Microsoft
★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★
Plus d'offres à 599€99	Plus d'offres à 799€99	Plus d'offres à 64€90	Plus d'offres à 599€99	Plus d'offres à 1095€99	Plus d'offres à 799€99	Plus d'offres à 399€99
599€99 785€99	799€99 1069€99	99€	599€99	1095€99 1369€99	799€99	399€99 479€99



Impact des systèmes de recommandation

- 35% des achats sur Amazon sont le résultat de leur système de recommandation, selon McKinsey.
- Pendant le festival mondial du shopping chinois du 11 novembre 2016, Alibaba a obtenu une croissance allant jusqu'à 20 % de leur taux de conversion en utilisant des pages de destination personnalisées, selon Alizila.
- Les recommandations sont responsables de 70 % du temps que les gens passent à regarder des vidéos sur YouTube.
- 75 % de ce que les gens regardent sur Netflix provient de recommandations, selon McKinsey.

Différent types de systèmes de recommandation

Collaborative filtering

Basé sur : Quels sont les autres articles que les clients achètent après avoir regardé cet article ?

Page 1 sur 5

This screenshot shows a row of seven product recommendations on the Amazon website. Each item includes an image, a title, a star rating, a price, and a delivery date. The products are: an Amazon recharge card, a Fire TV Stick 4K Ultra HD, a Crucial P2 SSD, a box of Finish dishwasher tablets, an HP Pavilion Gaming laptop, a Lenovo Legion 5 laptop, and a Crucial RAM module.

Product	Price	Delivery
Recharge Amazon.fr	€2 000,00	Recevez-le vendredi 1 octobre
Fire TV Stick 4K Ultra HD	€39,99	Recevez-le vendredi 1 octobre
Crucial P2 CT1000P2SSD8 SSD	€98,00	Recevez-le vendredi 1 octobre
Finish Pastilles Lave-Vaisselle	€13,76	Recevez-le vendredi 1 octobre
HP Pavilion Gaming 15-dk1003sf	€949,00	Recevez-le samedi 2 octobre
Lenovo Legion 5	€1 399,00	Recevez-le samedi 2 octobre
Crucial RAM	€39,59	Recevez-le vendredi 1 octobre

Content-based

Basé sur :

This screenshot shows a row of seven laptop recommendations on the Amazon website. Each item includes an image, a title, a star rating, a price, and a Prime badge. The laptops are: HONOR MagicBook 15, Dell Latitude 5320, HP Pavilion Gaming 17-cd1001sf, HP 17-by2000sf, HP OMEN 15-en1003sf, Asus Zenbook Flip, and HP Envy 14-eb0000sf.

Product	Price	Prime
HONOR MagicBook 15	829,99 €	✓prime
Dell Latitude 5320	1 188,28 €	✓prime
HP Pavilion Gaming 17-cd1001sf	999,00 €	✓prime
HP 17-by2000sf	599,00 €	✓prime
HP OMEN 15-en1003sf	1 199,00 €	✓prime
Asus Zenbook Flip	799,00 €	✓prime
HP Envy 14-eb0000sf	1 499,00 €	✓prime



Plan



- Collaborative filtering
- Content-based
- Knowledge-based
- Demographic
- Hybrid et ensemble
- Evaluation
 - Différentes mesures
- Problem
 - Cold start
 - Long tail
 - Sparseness
- Vie privée
- Sécurité et système de recommandation



Définitions

- Utilisateurs : individus cibles de la recommandation
- Items : ensemble des éléments possiblement recommandables aux utilisateurs

Matrices

utilisateur1

nom	score
item1	4
Item2	3
item3	3
item4	5

Item1

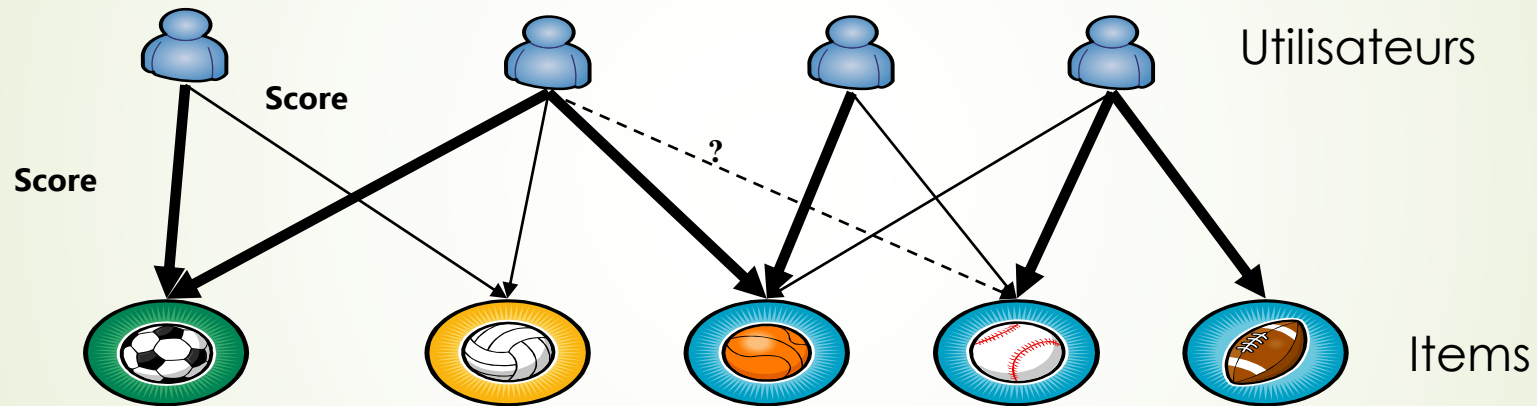
nom	score
utilisateur 1	3
utilisateur 2	4
utilisateur 3	4
utilisateur 4	2

Items*utilisateurs

nom	utilisateur1	utilisateur2	utilisateur3
item1	4		
Item2		1	2
item3	3		4
item4	5	5	
item5		3	3

?

Collaborative filtering



Prédiction des ratings grace aux ratings existant



Collaborative filtering

- Plusieurs types de collaborative filtering
 - Memory-based methods
 - Premières méthodes des systèmes de recommandation
 - Basé sur le voisinage
 - User-based collaborative filtering
 - Détermine les utilisateurs similaires à l'utilisateur cible (voisin de)
 - Item-based collaborative filtering
 - Détermine les items similaires à l'item dont on cherche à prédire le rating
 - Facile à implémenter
 - Facile à interpréter
 - Ne fonctionne pas bien avec des « sparse matrix » (matrice peu remplie)
 - Model-based model
 - Modeles stochastiques basés sur l'apprentissage
 - Decision tree, bayesian models et latent factor model

Content Based

➤ Modeles basés sur le contenu

Exemple issu du site
onregardequoi.net

Le Parrain



Le Parrain, 2e partie



Pulp Fiction



Dépend du rating de l'utilisateur

Concernant Crime



Scarface (1983)

★8.1/10

En 1980, le gouvernement cubain expulse plusieurs centaines de prisonniers dangereux vers la Floride. Parmi eux, Tony Montana : ambitieux et sans scrupules, il élabore un plan pour prendre la place d'un caïd de la drogue.

Date de sortie: 08/11/1983

Version Originale: (Anglais)

Relations: Drame Mafia Perte D'un Être Cher Rise To Power

Concernant Italian American



Le Parrain 3e partie (1990)

★7.4/10

A l'âge du bilan, Michael Corléone tente de se réhabiliter auprès des siens et de la société. Mais les autres Familles de la Mafia lui déclarent à nouveau la guerre. Vincent Mancini, son neveu, se range à ses côtés pour régler les comptes.

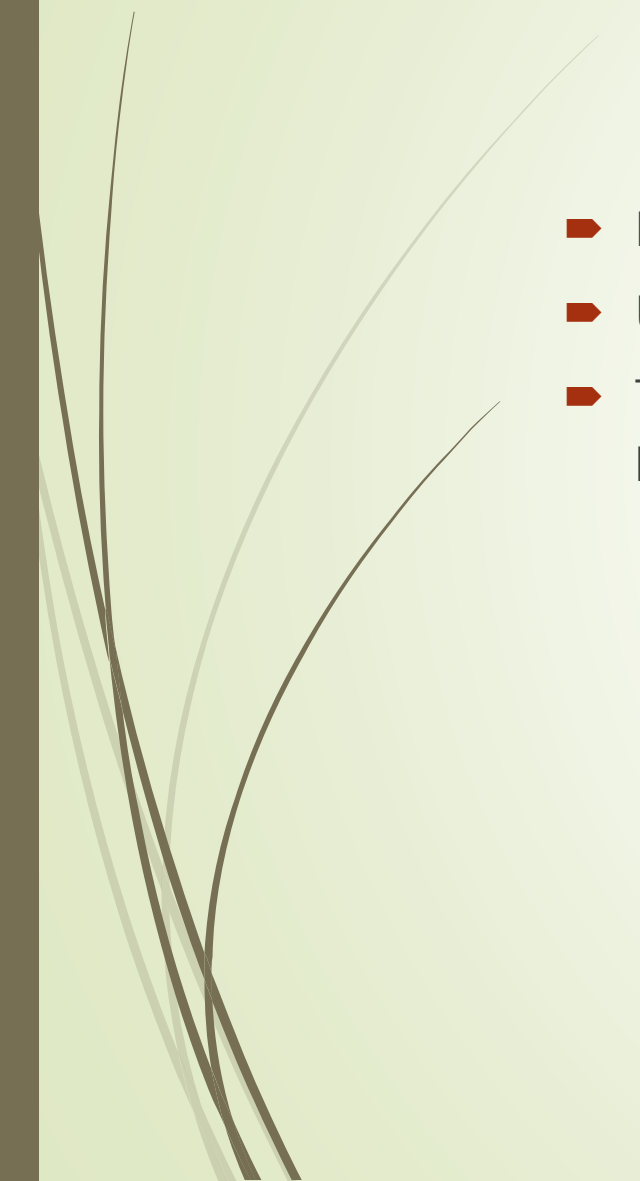
Date de sortie: 24/11/1990

Version Originale: (Anglais)

Relations: Crime Drame Diane Keaton Avocat Italy Francis Ford Coppola Talia Shire



Knowledge based

- ▀ Basé uniquement sur les attributs des items
 - ▀ Utilise des base de connaissances pour généraliser
 - ▀ Très utile lorsque des items ont peu de ratings (similaire au cold start problem)
- 



Résumé



Approches	But	entrées
collaborative	Recommandation basée sur les ratings et les actions des utilisateurs	Ratings de l'utilisateur Ratings de la communauté
Content	Recommandation basée sur le contenu que l'utilisateur apprécie par le passé	Ratings de l'utilisateur Attributs des items
Knowledge	Recommandation basée sur les spécifications explicites du contenu que l'utilisateur apprécie	Spécification de l'utilisateur Attributs des items Connaissances du domaine

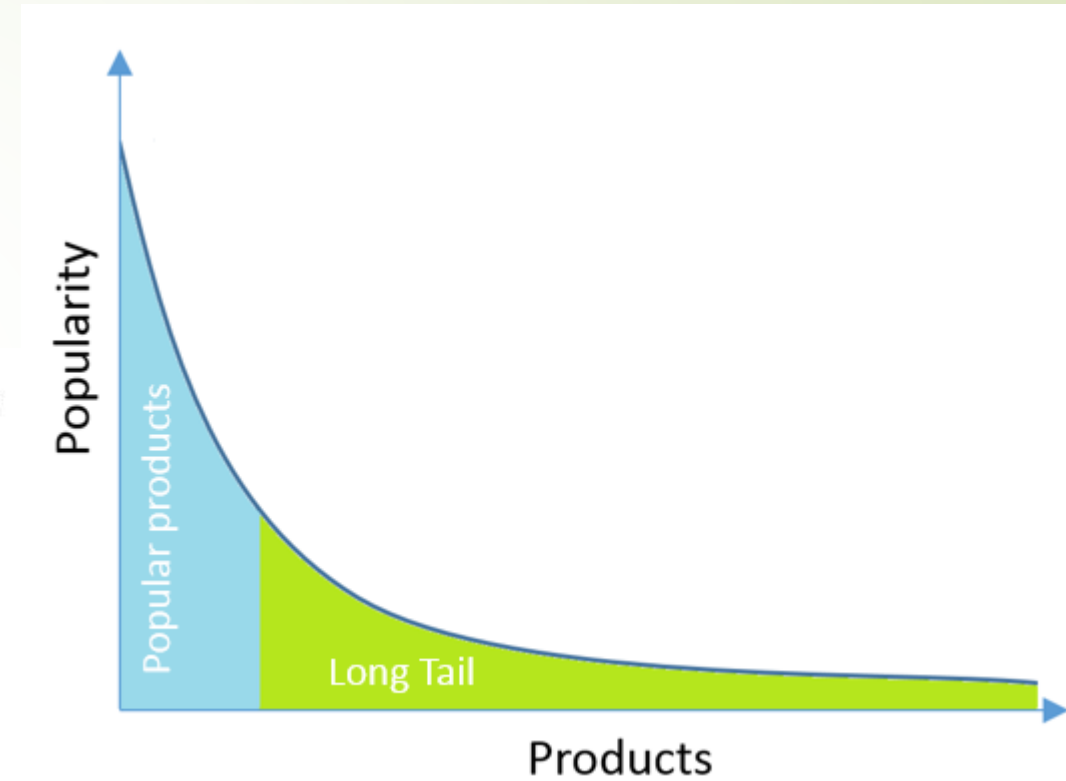
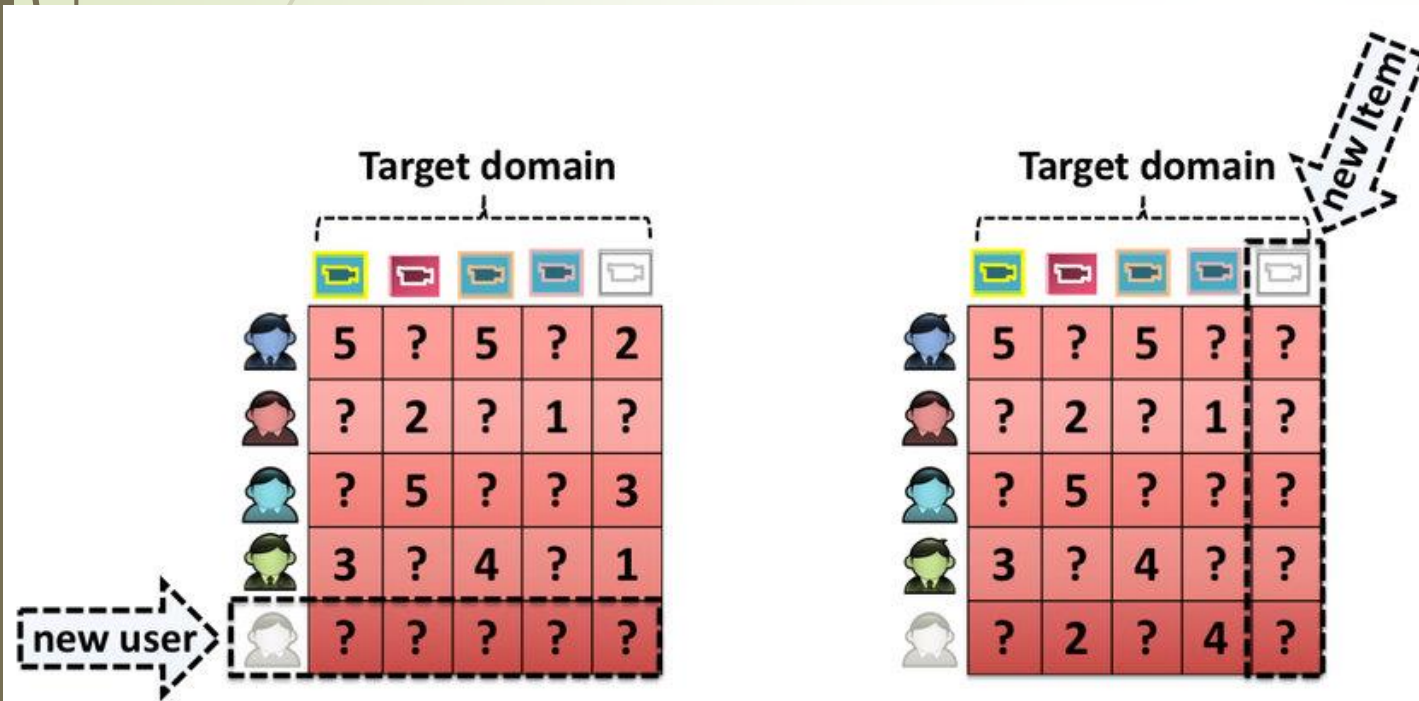


Hybrid et ensemble

- Utilise plusieurs systèmes de recommandation
 - Mixte différents types de système de recommandation
 - Plusieurs manière d'agréger les résultats
 - Vote majoritaire
 - Probabilité la plus élevé
 - Meta-learning

Les problèmes les plus courants

- Cold start (démarage à froid)
- Long tail (longue traine)





Questions



- Dans quel cas les content-based systems vont moins bien fonctionner que le collaborative filtering.
- Dans quel cas la localisation pourrait avoir un apport majeur dans la recommandation
- Quel est la place de la subjectivité dans la recommandation ?
- Comment résoudre le problème du démarrage à froid ?
- Comment résoudre le problème de la longue traine ?

Les systèmes de recommandation basés sur le voisinage

➤ User-based

Item-Id ⇒ User-Id ↓	1	2	3	4	5	6	Mean Rating	Cosine(i, 3) (user-user)	Pearson(i, 3) (user-user)
1	7	6	7	4	5	4	5.5	0.956	0.894
2	6	7	?	4	3	4	4.8	0.981	0.939
3	?	3	3	1	1	?	2	1.0	1.0
4	1	2	2	3	3	4	2.5	0.789	-1.0
5	1	?	1	2	3	3	2	0.645	-0.817

Issu du livre recommender systems

➤ Items-based

Item-Id ⇒ User-Id ↓	1	2	3	4	5	6
1	1.5	0.5	1.5	-1.5	-0.5	-1.5
2	1.2	2.2	?	-0.8	-1.8	-0.8
3	?	1	1	-1	-1	?
4	-1.5	-0.5	-0.5	0.5	0.5	1.5
5	-1	?	-1	0	1	1
Cosine(1, j) (item-item)	1	0.735	0.912	-0.848	-0.813	-0.990
Cosine(6, j) (item-item)	-0.990	-0.622	-0.912	0.829	0.730	1

Issu du livre recommender systems

Les systèmes de recommandation basés sur le voisinage : Pearson

u utilisateur

I_u Indices des items de u avec un rating

$$\mu_u = \frac{\sum_{k \in I_u} r_{uk}}{|I_u|} \quad \forall u \in \{1 \dots m\} \quad r_{uk} \text{ Rating de l'utilisateur } u \text{ pour l'item } k$$

$I_u \cap I_v$ Intersection des indices des items de u et v possédant un rating

μ_v Moyenne des ratings de v

$$\text{Sim}(u, v) = \text{Pearson}(u, v) = \frac{\sum_{k \in I_u \cap I_v} (r_{uk} - \mu_u) \cdot (r_{vk} - \mu_v)}{\sqrt{\sum_{k \in I_u \cap I_v} (r_{uk} - \mu_u)^2} \cdot \sqrt{\sum_{k \in I_u \cap I_v} (r_{vk} - \mu_v)^2}}$$

Les systèmes de recommandation basés sur le voisinage : Cosine

$$\text{Cosine}(u,v) = \frac{\sum_{k \in I_u \cap I_v} r_u * r_v}{\sqrt{\sum_{k \in I_u \cap I_v} r_v^2} * \sqrt{\sum_{k \in I_u \cap I_v} r_u^2}}$$

Les systèmes de recommandation basés sur le voisinage : prédiction des ratings

$$\hat{r}_{uj} = \mu_u + \frac{\sum_{v \in P_u(j)} \text{Sim}(u, v) \cdot s_{vj}}{\sum_{v \in P_u(j)} |\text{Sim}(u, v)|} = \mu_u + \frac{\sum_{v \in P_u(j)} \text{Sim}(u, v) \cdot (r_{vj} - \mu_v)}{\sum_{v \in P_u(j)} |\text{Sim}(u, v)|}$$

$$s_{uj} = r_{uj} - \mu_u \quad \forall u \in \{1 \dots m\} \quad \text{Normalisation des ratings}$$

Les utilisateurs peuvent avoir des ranges de ratings très différents

$P_u(j)$ Ensemble des k plus proche utilisateurs de l'utilisateur u

Rappel formule

$$\mu_u = \frac{\sum_{k \in I_u} r_{uk}}{|I_u|} \quad \forall u \in \{1 \dots m\}$$

$$\text{Sim}(u, v) = \text{Pearson}(u, v) = \frac{\sum_{k \in I_u \cap I_v} (r_{uk} - \mu_u) \cdot (r_{vk} - \mu_v)}{\sqrt{\sum_{k \in I_u \cap I_v} (r_{uk} - \mu_u)^2} \cdot \sqrt{\sum_{k \in I_u \cap I_v} (r_{vk} - \mu_v)^2}}$$

$$\hat{r}_{uj} = \mu_u + \frac{\sum_{v \in P_u(j)} \text{Sim}(u, v) \cdot s_{vj}}{\sum_{v \in P_u(j)} |\text{Sim}(u, v)|} = \mu_u + \frac{\sum_{v \in P_u(j)} \text{Sim}(u, v) \cdot (r_{vj} - \mu_v)}{\sum_{v \in P_u(j)} |\text{Sim}(u, v)|}$$

$$s_{uj} = r_{uj} - \mu_u \quad \forall u \in \{1 \dots m\}$$

Exercices

- Calcul de pearson et cosinus
- Calcul des nouvelles valeurs manquantes
- Calcul avec les coefficients centrées

Items

Users

	1	2	3	4	5
1	8	6	6	7	8
2	3	2	1?		3
3	8?		4	5?	
4?		5	2	8	2
5	7	4	?	?	5