

Conceitos de Sistemas de Recomendação

Prof. Dr. Marcelo G. Manzato



Como é feita a recomendação?

De modo geral:

Sistemas tentam “adivinhar” o quanto um usuário gosta de um item

Esse processo é baseado no histórico de interação do indivíduo com o sistema

O que há num sistema de recomendação?



Usuários

Gênero, localização, ocupação, etc.



Itens

Descrição, preço, categoria, ano de lançamento, etc.



Interações/ Feedback

Explícitas e implícitas



Contextos

Quando, o quê, quem, como, por quê?

O que há em um sistema de recomendação?

Pode-se utilizar informações como:

- Informações que descrevem o conteúdo, usuário e/ou contexto
- Similaridade entre itens ou entre usuário
- Tendências atuais do mercado, popularidade e interesses de negócios

Interações Explícitas

- Notas



- Comentários ou revisões

★★★★★ Tudo perfeito! 16/10/2014

Por:

Melhor do que eu esperava! O box é lindo, chegou em perfeito estado, e os livros tem um acabamento excelente!

[Eu recomendo este produto](#)

Interações Implícitas

- Cliques
- Histórico de visitação de páginas
- Tempo na página
- Favoritação



Representações dos dados

Explícita

	i_1	i_2	i_3	i_4	i_5	i_6	i_7	...	i_n
u_1	5	?	2	?	?	?	1		?
u_2	?	2	?	?	4.5	?	?		?
u_3	4	5	1	?	?	3	?	...	?
u_4	?	2.5	3.5	?	?	?	4		3
u_5	?	?	?	?	?	?	1		?
...									
u_m	?	2	?	3	?	1	?		?

Implícita

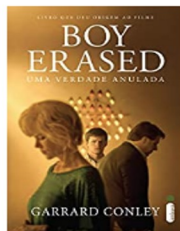
	i_1	i_2	i_3	i_4	i_5	i_6	i_7	...	i_n
u_1	1	0	1	0	0	0	1		0
u_2	0	1	0	0	1	0	0		0
u_3	1	1	1	0	0	1	0	...	0
u_4	0	1	1	0	0	0	1		1
u_5	0	0	0	0	0	0	1		0
...									
u_m	0	1	0	1	0	1	0		0

Cenários

Predição de Notas



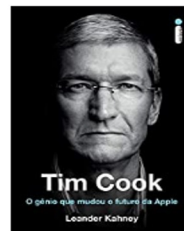
A loja de tudo
Brad Stone
eBook Kindle
R\$ 17,45 ~~R\$ 34,90~~
★★★★☆ (701)



Boy Erased: Uma verdade anulada
Garrard Conley
eBook Kindle
R\$ 17,45 ~~R\$ 34,90~~
★★★★☆ (292)









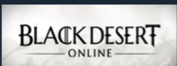




Só Pode Ser Brincadeira, Sr. Feynman!
Richard P. Feynman
eBook Kindle
R\$ 19,90 ~~R\$ 39,90~~
★★★★★ (329)

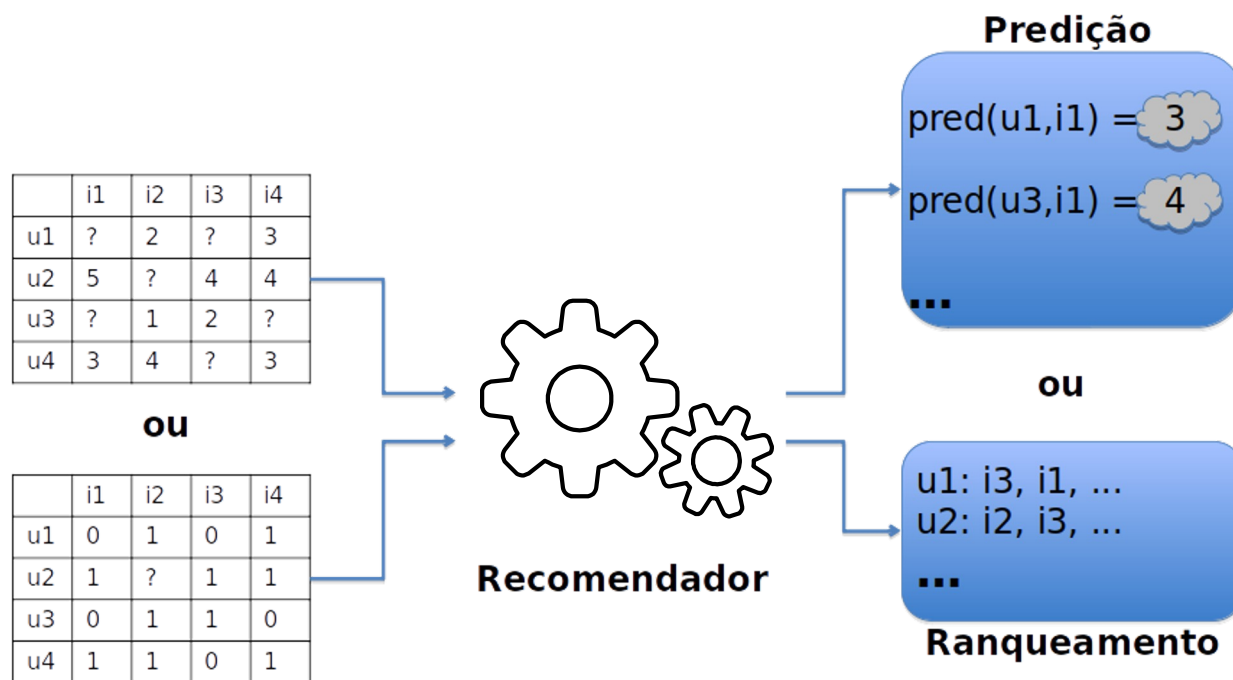


Tim Cook: O Gênio Que Mudou o Futuro da Apple
Leander Kahney, 20191011
eBook Kindle
R\$ 17,45 ~~R\$ 34,90~~
★★★★☆ (89)

Ranking (Top-N)

New and Trending	Top Sellers	Upcoming	Specials
	Divinity: Original Sin 2		\$44.99
RPG, Co-op, Turn-Based, Adventure			
	PLAYERUNKNOWN'S BATTLEGROUNDS		\$29.99
Early Access, Survival, Shooter, Multiplayer			
	Assassin's Creed Bundle		\$109.96 \$35.78
Open World, Assassin, Action, Parkour			
	Killer Instinct		\$39.99 \$29.99
Action, Fighting, Multiplayer, Great Soundtrack			
	Danganronpa V3: Killing Harmony		\$59.99
	Cuphead		\$19.99
Indie, Action, Platformer, Cartoon			
	RUINER		\$19.99
Action, Indie, Violent, Gore			
	Heat Signature		\$14.99 \$13.49
Indie, Action, Space, Adventure			
	Black Desert Online		\$9.99
Massively Multiplayer, MMORPG, Open World, RPG			
	Middle-earth™: Shadow of War™		\$59.99
Open World, Action, Violent, Adventure			
	Assassin's Creed® Rogue		\$19.99 \$6.79
Open World, Assassin, Action, Parkour			

Visão Geral

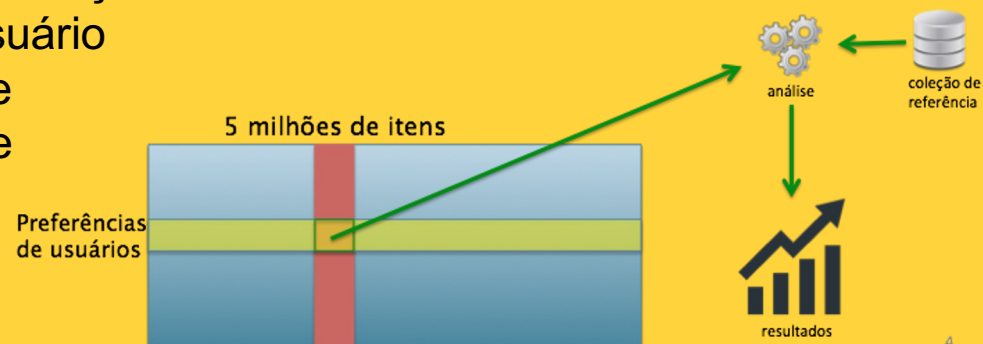


Avaliação em sistemas de recomendação

Assim como qualquer tarefa, é necessário avaliar o sistema para verificar se as recomendações são bem sucedidas

Principais técnicas para avaliação:

- Estudos com usuário
- Avaliação online
- Avaliação offline



Avaliação offline

- Utilização de bases de dados (diferentes domínios) contendo histórico de usuários
- Avaliação a partir de recomendações já efetuadas
- Facilidade na reprodução dos experimentos
- Utilização de métricas que avaliam diferentes aspectos (acurácia, diversidade, novidade, cobertura, erro, etc.)

Limitações

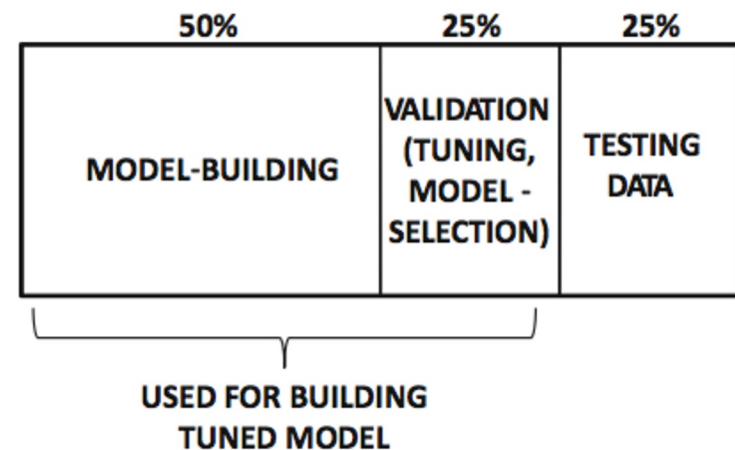
- Não consideram a propensão de usuários a reagirem às recomendações no futuro
- Criação do conjunto-verdade é feita a partir de suposições nem sempre verdadeiras
- Não avalia outros aspectos do sistema, como interface, tempo de resposta, etc.

Avaliação Offline

Importante projetar o sistema de modo que os resultados não sejam enviesados

Para isso, normalmente divide-se a base em três subconjuntos:

- Treinamento
- Validação
- Teste



Métricas para avaliar predição de notas

Nr.	UserID	MovieID	Rating (r_i)	MAE RMSE		
				Prediction (p_i)	$ p_i - r_i $	$(p_i - r_i)^2$
1	1	134	5	4.5	0.5	0.25
2	1	238	4	5	1	1
3	1	312	5	5	0	0
4	2	134	3	5	2	4
5	2	767	5	4.5	0.5	0.25
6	3	68	4	4.1	0.1	0.01
7	3	212	4	3.9	0.1	0.01
8	3	238	3	3	0	0
9	4	68	4	4.2	0.2	0.04
10	4	112	5	4.8	0.2	0.04
				4.6		5.6

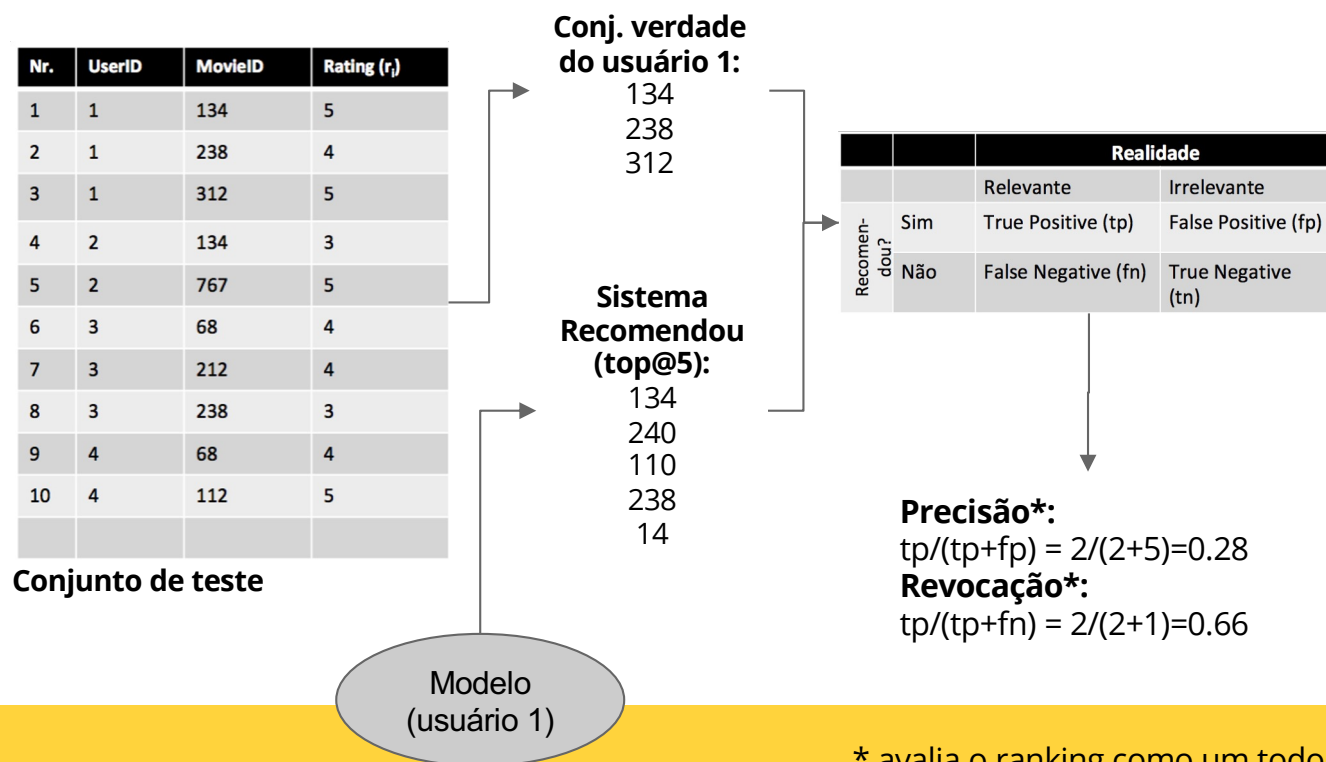
Conjunto de teste

Resultado

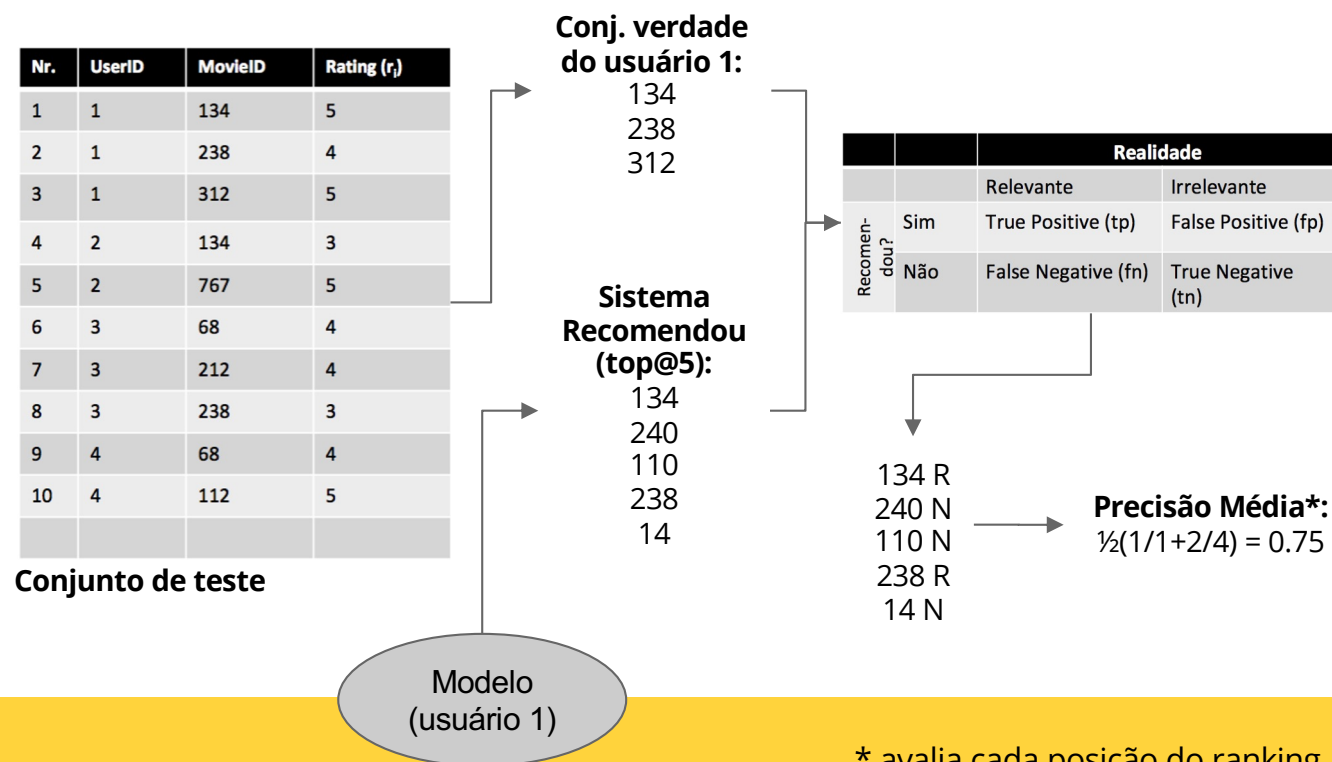
$$\sqrt{(5.6/10)} = 0.748$$

$$(4.6/10) = 0.46$$

Métricas para avaliar Ranking



Métricas para avaliar Ranking



Outras Métricas

Na avaliação de ranking, também há várias outras métricas: MAP, NDCG, MRR, Hit Rate, F-score, etc.



Outros aspectos a serem avaliados em SR:

- Cobertura
- Confiança
- Novidade
- Serendipidade
- Diversidade
- Robustez/Estabilidade
- Escalabilidade