Recomendadores Content-based

Breve introdução

Pós-Graduação Lato Sensu

Nícollas Silva

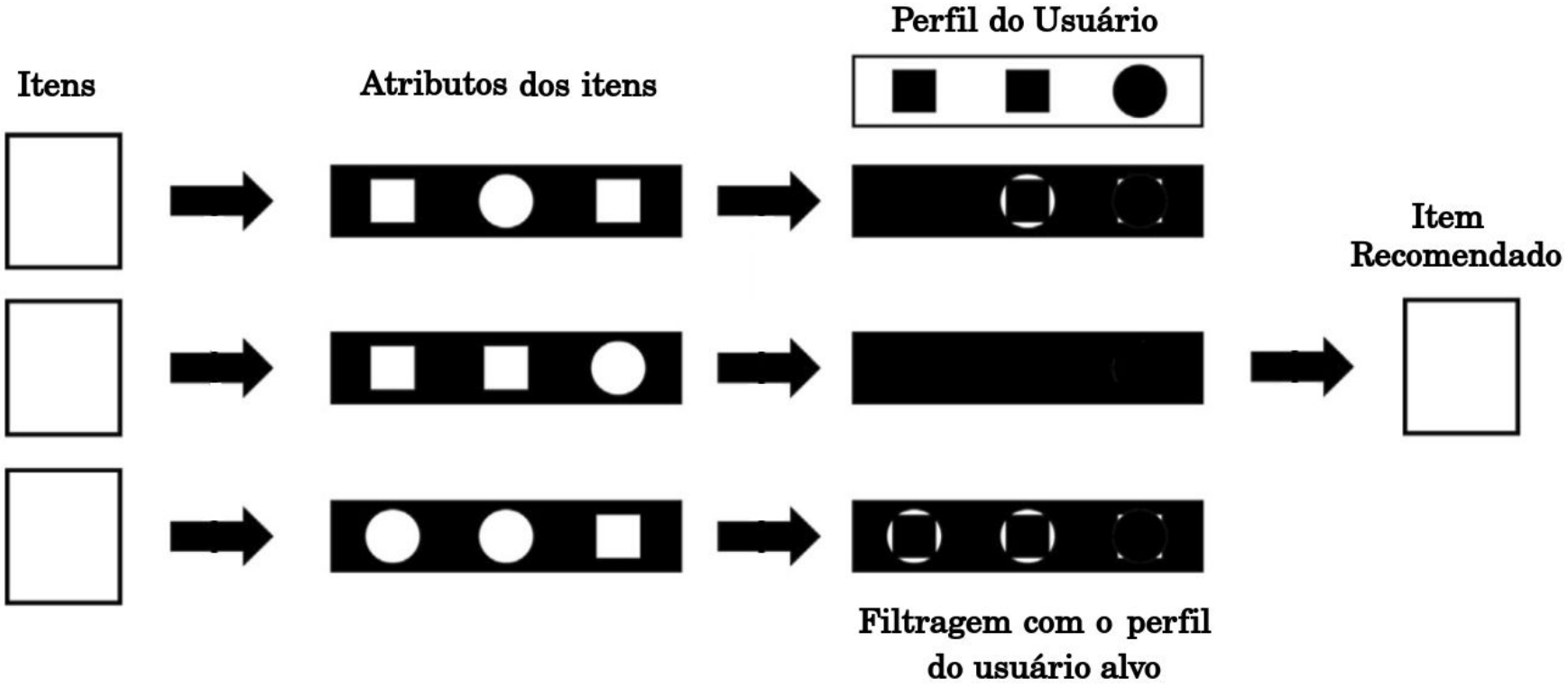
Baseado em Conteúdo (CB)

PUC Minas

Premissa: as características dos itens revelam quais as características os usuários mais se interessam.

- Correlaciona os itens do domínio por meio de suas features.
  - Filmes: gêneros, atores, duração, ...
  - Músicas: categoria, autor, lançamento, ...
  - Carro: marca, cor, ano, ...

Baseado em Conteúdo (CB)

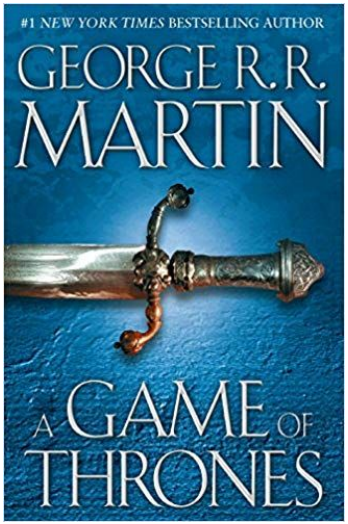


CB vs. CF

- São abordagens distintas!
  - CF utiliza apenas as interações dos usuários
  - *"O que meus amigos estão assistindo?"*
- CB também calcula similaridades entre os produtos do histórico de um usuário.
  - Mas, essa similaridade é pelas características de cada produto.

Exemplo

Você comprou:

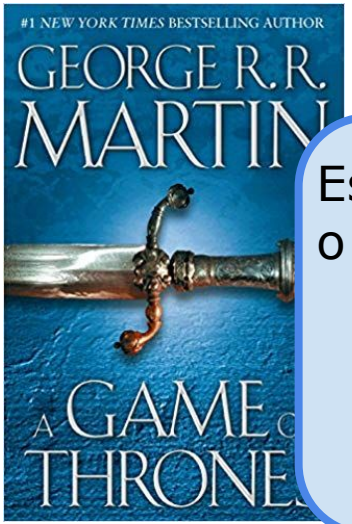


Recomendação:

Exemplo (CF)

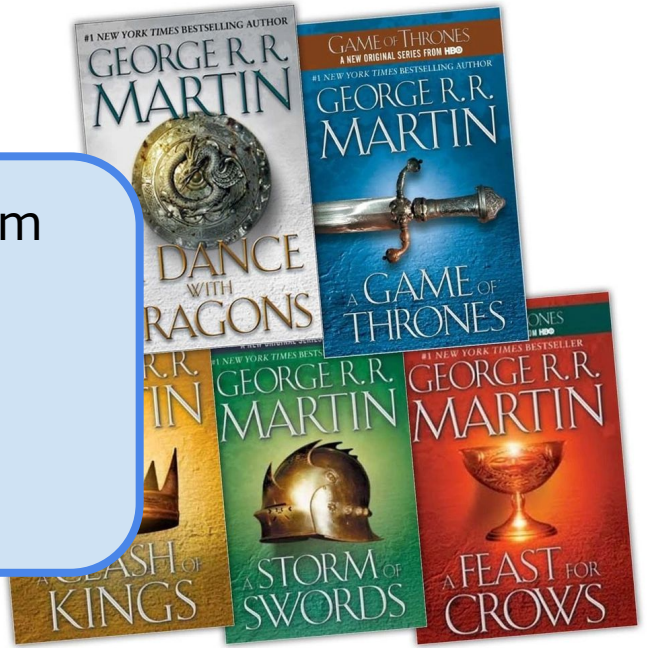
PUC Minas

Você comprou:



Esses filmes alcançaram o mesmo público alvo.

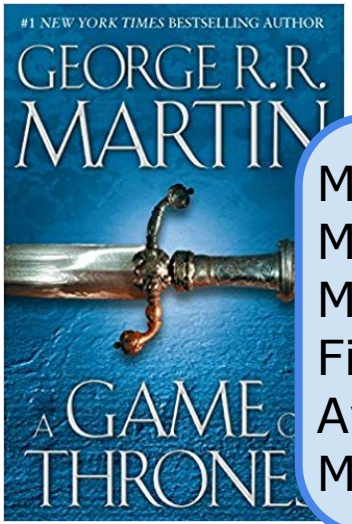
Recomendação:



Exemplo (CB)

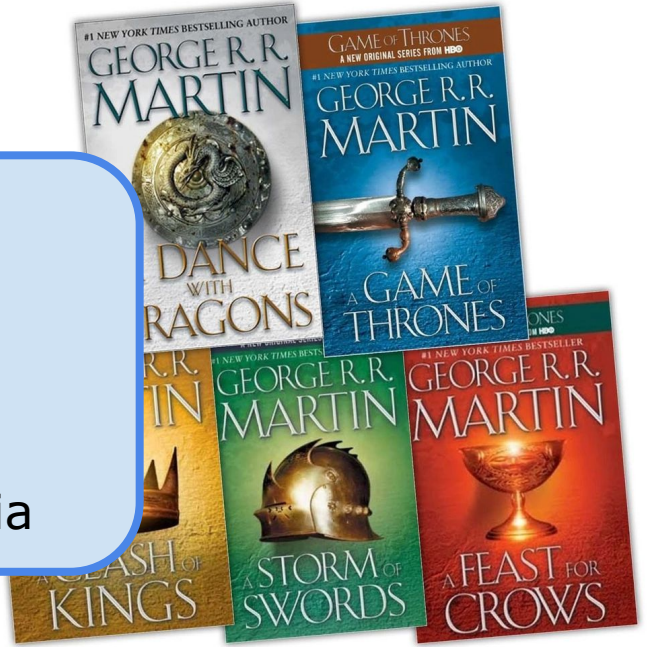
PUC Minas

Você comprou:



Mesmo autor: George Martin
Mesmos gêneros: Ficção, Ação, Drama, Aventura, ...
Mesma saga: sequência

Recomendação:



Exemplo Carros

PUC Minas

- Se eu já tive dois carros na minha vida:
  - C1: 2 portas, 1.0, câmbio manual, FIAT
  - C2: 4 portas, 1.0, câmbio manual, FORD
- Qual será a recomendação por base em um modelo CB?
  - Modelos 1.0 de câmbio manual!
- Como isso foi feito?
  - CF: perfil de carros para a classe média
  - CB: modelos com as mesmas características

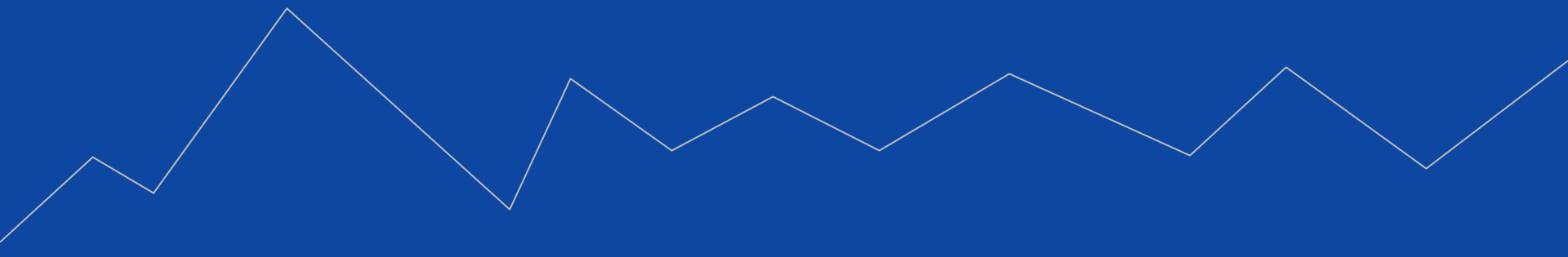
Em suma...

PUC Minas

Nos modelos CB é preciso:

- Identificar as características dos itens (livros, filmes, músicas, carros, etc)
- Modelar os itens sobre essas características
- Modelar os usuários sobre as mesmas características

Modelo Trivial



Representação dos Itens

PUC Minas

	Título	Autor	Tamanho	Pop G+	Gênero	Descrição	Personagens
i_1	Guerra dos Tronos	George R. R. Martin	694	94%	Ação Drama Aventura	Guerra dos Tronos é o primeiro livro da série de fantasia épica As Crônicas de Gelo e Fogo.	Jhon Snow Daenerys T. Cersei L.
i_2	Fúria dos Reis	George R. R. Martin	761	93%	Ação Drama Aventura	Fúria dos Reis é o segundo livro da série de fantasia épica As Crônicas de Gelo e Fogo	Jhon Snow Daenerys T. Cersei L.

Representação dos usuários

	Título	Autor	Tamanho	Pop G+	Gênero	Descrição	Personagens
i_1	Guerra dos Tronos	George R. R. Martin	694	94%	Ação Drama Aventura	Guerra dos Tronos é o primeiro livro da série de fantasia épica As Crônicas de Gelo e Fogo.	Jhon Snow Daenerys T. Cersei L.
i_2	Fúria dos Reis	George R. R. Martin	761	93%	Ação Drama Aventura	Fúria dos Reis é o segundo livro da série de fantasia épica As Crônicas de Gelo e Fogo	Jhon Snow Daenerys T. Cersei L.

	Título	Autor	Tamanho	Pop G+	Gênero	Descrição	Personagens
u_1	Guerra dos Tronos Fúria dos Reis	George R. R. Martin	727.5	93.5%	Ação Drama Aventura	... livro da série de fantasia épica As Crônicas de Gelo e Fogo ...	Jhon Snow Daenerys T. Cersei L.

Tarefa de predição

	Título	Autor	Tamanho	Pop G+	Gênero	Descrição	Personagens
u_1	Guerra dos Tronos Fúria dos Reis	George R. R. Martin	727.5	93.5%	Ação Drama Aventura	... livro da série de fantasia épica As Crônicas de Gelo e Fogo ...	Jhon Snow Daenerys T. Cersei L.

Solução simples:

- Calcular a sobreposição de *features* entre o perfil do usuário e um item
  - Coeficiente de Dice

$$sim(u_1, i_3) = \frac{2|k(u_1) \cap k(i_3)|}{|k(u_1)| + |k(i_3)|}$$

Problemas?

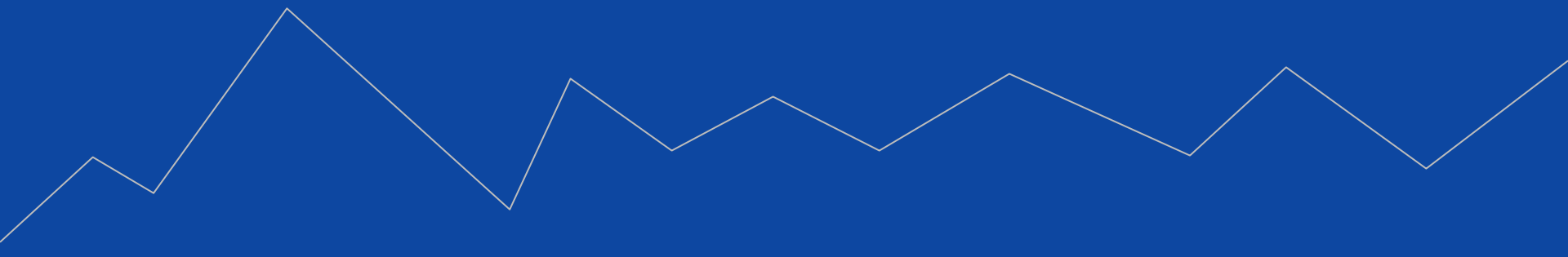
- **Tokenização**
  - Como indexar uma palavra?
    - *"information retrieval"* => *information* + *retrieval* ?
    - 信息检索 => 信息 + 检索 ?
- **Normalização dos termos**
  - Estratégias de *stemming* para reduzir os termos em *tokens*
    - *"universal"* => *"univers"*
    - *"university"* => *"univers"*
    - *"universe"* => *"univers"*

Problemas?

PUC Minas

- **Stop-words**
  - Devem descartar termos recorrentes, como preposições e artigos
    - *a, an, and, be, will, were, that, …*
    - *"To be or not to be: that is the question"*?
- **Informatividade das palavras**
    - *information* ocorre em 35% dos itens
    - *retrieval* ocorre em 0.1% dos itens
  - Qual delas é mais discriminativa?

Modelo Vetorial



Representação dos Itens

PUC Minas

- Cada item é um vetor de *componentes* com valores {0, 1}

	Anthony and Cleopatra	Julius Caesar	The Tempest	Hamlet	Othello	Macbeth
ANTHONY	1	1	0	0	0	1
BRUTUS	1	1	0	1	0	0
CAESAR	1	1	0	1	1	1
CALPURNIA	0	1	0	0	0	0
CLEOPATRA	1	0	0	0	0	0
MERCY	1	0	1	1	1	1
WORSER	1	0	1	1	1	0
...						

Representação Binária

PUC Minas

- Cada item é um vetor de *componentes* com valores {0, 1}
  - Existe um ou mais componentes para cada item.
  - Possui uma alta dimensionalidade.
  - É uma representação altamente esparsa.

Qão representativo é cada termo?

	Anthony and Cleopatra	Julius Caesar	The Tempest	Hamlet	Othello	Macbeth
ANTHONY	1	1	0	0	0	1
BRUTUS	1	1	0	1	0	0
CAESAR	1	1	0	1	1	1
CALPURNIA	0	1	0	0	0	0
CLEOPATRA	1	0	0	0	0	0
MERCY	1	0	1	1	1	1
WORSER	1	0	1	1	1	0
...						

Term-frequency

PUC Minas

- TF$_{td}$: é a frequência do termo *t* em um documento *d*

	Anthony and Cleopatra	Julius Caesar	The Tempest	Hamlet	Othello	Macbeth
ANTHONY	157	73	0	0	0	1
BRUTUS	4	157	0	2	0	0
CAESAR	232	227	0	2	1	0
CALPURNIA	0	10	0	0	0	0
CLEOPATRA	57	0	0	0	0	0
MERCY	2	0	3	8	5	8
WORSER	2	0	1	1	1	5
. . .						

Term-frequency

PUC Minas

- TF*td* : é a frequência do termo *t* em um documento *d*
  - Como ficaria uma palavra popular como "*kill*"?
  - Ela seria capaz de descrever algum item?

Quão discriminativo é cada termo?

	Anthony and Cleopatra	Julius Caesar	The Tempest	Hamlet	Othello	Macbeth
ANTHONY	157	73	0	0	0	1
BRUTUS	4	157	0	2	0	0
CAESAR	232	227	0	2	1	0
CALPURNIA	0	10	0	0	0	0
CLEOPATRA	57	0	0	0	0	0
MERCY	2	0	3	8	5	8
WORSER	2	0	1	1	1	5
...						

TF-IDF

PUC Minas

- TFtd : é a frequência do termo t em um documento d
- IDFt : frequência inversa do documento

$$IDF_i = log \frac{n}{n_i}$$

  - n : número total de itens na coleção
  - nt : número de itens onde o termo t aparece
- TFtd * IDFt : melhor solução para penalizar os termos

Representação TF-IDF

PUC Minas

Representação vetorial:

	Anthony and Cleopatra	Julius Caesar	The Tempest	Hamlet	Othello	Macbeth
ANTHONY	5.25	3.18	0.0	0.0	0.0	0.35
BRUTUS	1.21	6.10	0.0	1.0	0.0	0.0
CAESAR	8.59	2.54	0.0	1.51	0.25	0.0
CALPURNIA	0.0	1.54	0.0	0.0	0.0	0.0
CLEOPATRA	2.85	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MERCY	1.51	0.0	1.90	0.12	5.25	0.88
WORSER	1.37	0.0	0.11	4.15	0.25	1.95
. . .						