

# Sistemas de Recomendação Aplicados a Hotelaria, Restauração e Notícias

Sistemas Baseados em Similaridade

Escola de Engenharia, Universidade do Minho

**Resumo** Um Sistema de Recomendação é uma ferramenta que através, essencialmente, de algoritmos de *Machine Learning* realiza uma previsão sobre a preferência de um determinado utilizador relativo a um dado tema, isto é, seleccionar itens das diferentes áreas com base nos interesses dos utilizadores. Neste artigo será mantido o foco nas áreas de Hotelaria e Restauração e de Notícias, dando a conhecer alguns exemplos, bem como as suas diferentes abordagens.

**Keywords:** Sistema de Recomendação · Hotelaria · Restauração · Notícias

## 1 Enquadramento Histórico

Os sistemas de recomendação são ferramentas tecnológicas que foram criadas com o intuito de responder à dificuldade que as pessoas tinham em escolher um determinado tipo de produto e/ou serviço entre várias alternativas que lhes eram apresentadas, isto é, foram criados com o intuito de prever a preferência que um utilizador possui num dado específico. O principal objectivo destes sistemas é fornecer recomendações que ajudem o utilizador a tomar a sua decisão e quanto maior for a base de dados da informação sobre o mesmo mais credível será a recomendação.

Com o aparecimento da Internet associada ao consumismo fez com que a existência de um sistema de recomendação fosse um passo importante. O primeiro sistema de recomendação remonta à década de 90, por volta de 1992, no Centro de Investigação Xerox Palo Alto e denominava-se de *Tapestry*. Foi desenvolvido com a intenção de responder á necessidade de filtrar a quantidade excessiva de *emails* recebidos pelos investigadores. O *Tapestry* era um sistema de *email* experimental assente no pressuposto que a filtragem de informação é mais eficiente se envolver as pessoas no processo de filtragem. O sistema incluía suporte para filtragem baseada em conteúdo e filtragem colaborativa, aperfeiçoando a filtragem a partir das acções que os utilizadores tomavam ao ler as mensagens. Técnicas que iremos analisar mais à frente.

## 2 Técnicas utilizadas por sistemas de recomendação

Os sistemas de recomendação são uma subárea da *Machine Learning* que tem por objectivo fazer novas sugestões que possam vir a ser do interesse do utilizador, com base no seu histórico e/ou no seu perfil ou nas escolhas feitas por

outras pessoas com gostos idênticos. São amplamente usados como estratégia de *marketing* por empresas de *e-commerce*, já que ao recomendar algo do interesse do utilizador, aumentam as hipóteses de que este venha a adquirir tal produto.

### 2.1 Filtragem baseada em Conteúdo

Começamos por esta técnica que se fundamenta em produtos que o utilizador tenha gostado, isto é, o sistema irá recomendar ao utilizador produtos com base nas características dos produtos que o utilizador tenha gostado/comprado anteriormente. Exemplos disto podem ser, o tipo de produtos que o utilizador comprou, o autor de um livro que utilizador comprou ou a utilização das palavras-chave presentes num texto que este classificou ou visitou. As *keywords* são utilizadas como propriedade do texto e conforme essas são feitas sugestões ao cliente.

Como vantagem consegue-se tornar a comparação e categorização do conteúdo mais objectiva e eficaz e não depende de preferências de terceiros.

Como desvantagem, esta abordagem não é tão eficaz quando os utilizadores não têm qualquer tipo de histórico, pois não há conteúdo com que o sistema se possa basear.

### 2.2 Filtragem Colaborativa

Esta técnica é das mais utilizadas e implementados neste tipo de *software*. Tem como ideia base recomendar ao utilizador itens que outros utilizadores, com gostos semelhantes, consideraram interessantes no passado. Representa uma filtragem baseada noutros utilizadores e não essencialmente no próprio utilizador. Baseia-se no pressuposto de que se dois pessoas têm gostos semelhantes, provavelmente terão interesse nos mesmos produtos, lembrando que esta abordagem é independente das propriedades específicas de cada item. Uma vantagem deste filtro é que quanto maior o número de clientes, maior será a precisão das previsões. Uma desvantagem é caso o utilizador seja novo, o sistema não irá conseguir fazer previsões, pois não tem informação anterior do mesmo.

Como exemplo desta técnica temos os sites de venda *online* onde está disponível uma secção "Clientes que compraram este item também compraram" ou ainda outra abordagem que iremos falar mais à frente que é o *Google News*.

### 2.3 Filtragem Baseada em Conhecimento

Este método tem por base a informação específica sobre o domínio e descrição do produto e ainda as preferências e necessidades do produto para o utilizador. Devido a este conhecimento face ao utilizador, alguns autores decidiram denominar este tipo de filtragem de "Recomendação Utilitária", visto que as recomendações acabam por ser realizadas através do estabelecimento de medidas de utilidade. Um exemplo pode ser um sistema que recomenda viagens, pois através do histórico de viagens do cliente, aprende as preferências e interesses do cliente e pode melhorar a sugestão de uma futura viagem.

## 2.4 Filtragem Demográfica

As recomendações do sistema são realizadas tendo em conta diferentes aspectos relativos à demografia do local em causa, isto é, aspectos como a idade, género, estado civil, nacionalidade, etnia, entre outros, permitindo formar o estereótipo do utilizador. Esta ideia é construída através de questões colocadas pelo sistema aos utilizadores, posteriormente são agrupados por estereótipo. Como vantagem, quando o utilizador é novo e não tem histórico nenhum na plataforma, é possível fazer recomendações a partir desse estereótipo elaborado.

## 2.5 Sistemas de Recomendação Híbridos

Quanto aos sistemas Híbridos pode-se afirmar que são sistemas que utilizam mais do que um tipo de filtragem. Tem como objectivo eliminar alguns problemas dos sistemas de recomendação tal como o *cold start*, isto é, quando o utilizador é novo e não há histórico de informações sobre o mesmo. Uma abordagem construída com o intuito de colmatar os pontos fracos das outras abordagens anteriores.

# 3 Algoritmos de *Machine Learning* utilizados

Cada técnica utilizada por um Sistema de Recomendação tem associado um algoritmo de *Machine Learning*. Apesar de existirem vários tipos de algoritmos, é necessário avaliar qual deles se adequa mais ao problema em questão passando também por testes até se chegar a um modelo final. Vamos explicar os algoritmos usados em *Machine Learning* em duas partes. A primeira parte explica o estilo de aprendizagem usado, a segunda parte explica a similaridade na forma/função entre vários tipos de algoritmos.

## 3.1 Estilos de Aprendizagem

- **Supervised Learning:** Consiste em usar o dataset de input como dataset de treino, com classificação conhecida. Após o conhecimento, o modelo prevê os casos que não conhece o resultado, e quando a previsão é errada, é corrigido de forma a aprender. O treino termina quando a taxa de sucesso (accuracy) regista os valores pretendidos para o efeito.
- **Unsupervised Learning:** Um modelo recebe um dataset de Input sem classificação, aprendendo a estrutura ou distribuição dos dados de forma a compreender a previsão. O algoritmo não é corrigido quando erra.
- **Reinforcement Learning:** Dado um dataset de input, apenas uma parte de dados são identificados e categorizados e os restantes não são definidos. Este tipo de aprendizagem, coloca-se entre Supervised e Unsupervised Learning. Com Unsupervised Learning, o modelo aprende a melhor abordagem à estrutura do dataset e respetivas variáveis, e com as técnicas de Supervised Learning pode verificar, se as previsões efectuadas para os dados não categorizados, são acertadas ou não através de um **Algorithm Supervised Learning**.

### 3.2 Similaridade Entre Algoritmos

Algoritmos podem ser agrupados em função da sua execução ou forma como abordam um problema, 1 ou mais podem actuar de forma semelhante para um dado modelo. De seguida iremos dar ênfase aos algoritmos mais pertinentes na área das *Machine Learning*, tendo noção que da existência de outros algoritmos tais como, **Regressão, Instâncias, Regularização, Árvores de Decisão, Associação, Redução Dimensional, Ensemble**.

**Algoritmos Bayesianos** Assume independência entre objectos a prever, numa classe isola um atributo dos restantes e itera sobre esse factor. Útil em datasets extensos, a precisão do modelo é por norma alta.

**Exemplos de Algoritmos Bayesianos:** Naive Bayes, Guassian Naive Bayes, Bayesian Network

**Algoritmo Clustering** É implementado por base nos grupos, tenta aproximar um conjunto ao seu elemento mais centróide ou mais influente hierarquicamente, e, conseqüentemente, cria grupos constituídos por elementos semelhantes.

**Exemplos de Algoritmos de Clustering:** K-Means, K-Medians, Expectation Maximisation (EM)

**Algoritmos de Redes Neurais Artificiais** Inspirados pela estrutura e/ou funcionamento de redes neurais biológicas. Com o uso de comparação de padrões são usadas regularmente em problemas de classificação e regressão.

**Exemplos de Algoritmos de Redes Neurais Artificiais:** Perceptron, MultiLayer Perceptrons (MLP), Back-Propagation

**Algoritmos Deep Learning** São uma actualização moderna às redes neurais artificiais que usam poder computacional considerável. O algoritmo aprende por exemplos e tem como propósito a criação de redes neurais complexas, associadas a datasets de dados análogos, p.e, imagens, textos e áudios.

**Exemplos de Algoritmos Deep Learning:** Convolution Neural Network (CNN), Recurrent Neural Network (RNNs)

## 4 Sistemas de Recomendação de Hotelaria e Restauração

### 4.1 Vantagens para o promotor

**Hotel** Para o típico cliente deste tipo de sistema de recomendação, escolherá mais facilmente um hotel que vá de encontro à sua preferência, pois as sugestões são do interesse do mesmo. Para um hotel que não seja de elevado conhecimento público, pode aproveitar o facto de um sistema de recomendação para aproveitar para ser promovido ao mesmo nível que os restantes hotéis mais conceituados.

**Restaurante** Um sistema de recomendação facilita uma maior visibilidade do restaurante para o cliente, pois o cliente ao introduzir a sua preferência, a plataforma pode informar que restaurantes cumprem esses requisitos solicitados, mesmo por vezes não estando evidente na descrição do serviço. Exemplo, um restaurante que sirva comida *vegan* pode ser recomendado a um cliente *vegan*, mas que não seja um restaurante apenas *vegan*, de forma a atrair clientes.

## 4.2 Vantagens para o alvo

**Hotel** O sistema tentará sempre fornecer os hotéis com quais o cliente se identifica, o que torna a escolha mais flexível e menos limitada. Consoante a escolha para cada destino, o hóspede pode escolher o hotel com que melhor se identifica.

**Restaurante** A escolha do restaurante torna-se mais fácil, ao serem evitadas hipóteses que não cumpram os requisitos pré-estabelecidos, o cliente pode escolher entre as ofertas sugeridas, com a possibilidade de novos restaurantes que não eram recomendados até ao momento.

## 4.3 Exemplos de Sistema de Recomendação de Hotelaria

Existem exemplos bem sucedidos e bastante populares de sistemas de recomendação, usados por milhões de pessoas, entre outros o *TripAdvisor* e o *Trivago*.

O *TripAdvisor* é uma empresa americana fundada em Fevereiro de 2000 com o objectivo de ser um site de viagens que partilha avaliações dos clientes sobre suas experiências em hotéis, restaurantes e monumentos. Realiza uma sugestão baseada nas *reviews* dos utilizadores de um determinado hotel e com base no índice de popularidade dos hotéis. Este índice funciona a partir de uma escala de 1 a 5 calculado através de um algoritmo que utiliza informação fornecida por utilizadores, *reviews*, guias e artigos sobre o hotel, ou seja, é um algoritmo de *Ranking* de popularidade que tem por base essencialmente a qualidade, o tempo e a quantidade de comentários que a empresa recebe dos *users*. A adição de novos hotéis, p.e, pode ser realizada por qualquer tipo de *user* (cliente ou proprietário), embora podendo criar dúvidas em relação à credibilidade da informação.

O *Trivago* é um motor de busca e comparador de preço de hotéis, actualmente o maior do mundo. Lançado em 2005, dispõe, á semelhança do *TripAdvisor*, de opiniões e *reviews* de utilizadores e também tem uma classificação para cada hotel, embora numa escala de 1 a 10, obtida através da informações fornecidas pelos *users*. Assim é construído o algoritmo deste sistema, muito idêntico ao anterior, e que faz a recomendação com a base nas informações recolhidas de vários utilizadores e não do próprio utilizador.

Por fim, mas não menos importante existe o *TripBuddy*. Este sistema, desenvolvido na Universidade de Bina Nusantara na Indonésia, permite ao utilizador fazer um plano completo da viagem, podendo escolher todos os locais onde ficará. Além das funcionalidades disponíveis nos exemplos anteriores, são disponibilizadas sugestões de destinos e alojamento ao utilizador de acordo com os dados

de eventuais pesquisas efectuadas no *browser* deste, com viagens realizadas pelo utilizador e registadas no site. Assim as recomendações são geradas através de informações do próprio, de terceiros e calculadas através do algoritmo *K-Means*. Assim cada *user* possui um conjunto de atributos, que constituem uma categoria (localização, preço e classificação do hotel). Através deste algoritmo existe uma maior probabilidade do cliente receber sugestões maior relevância.

#### 4.4 Exemplo de Sistema de Recomendação de Restauração:

Existem aplicações que realizam sugestões deste tipo de serviços, das quais está o *tripAdvisor* mencionada anteriormente, mas ainda o *Zomato* e a *Yelp*. Quanto ao *tripAdvisor* é o mesmo conceito aplicado na área da restauração.

O *Zomato* é uma plataforma que possui informação sobre restaurantes a nível mundial semelhante a uma rede social centrada na área de restauração, funcionando como um guia para os utilizadores através do auxílio do seu sistema de recomendação. Neste sistema a maioria da informação é obtida via *reviews* dos *users*. Entretanto, estas *reviews* são revistas tanto pelo site como pelo proprietário, sendo a informação actualizada trimestralmente. As sugestões baseadas em críticas são filtradas por opções como localidade, cozinha, entre outros, escolhidas pelo *user*. É importante referir que estas críticas são de confiança porque o *Zomato* dispõe de um sistema as classifica de acordo com a experiência do respectivo utilizador na aplicação. A qualidade da informação é assim um dos pontos fortes neste sistema.

O *Yelp* é uma espécie de rede social que pretende dar a conhecer aos seus clientes os diferentes serviços que existem no local desejado. Este sistema funciona de forma semelhante ao anterior, onde os clientes podem colocar críticas e classificações a um estabelecimento e, podem alterar informações relativas a horários, p.e. Embora, a quando da identificação do proprietário, este pode reivindicar o perfil do restaurante. Neste sistema os utilizadores podem deixar elogios uns aos outros e, conseqüentemente, quanto mais um perfil de utilizador dispor de mais elogios, maior será a sua credibilidade fazendo com que as suas críticas tenham mais valor. Esta é a grande diferença e essencial para o *Zomato*.

O *Uber Eats*, lançado em 2015, é um sistema de recomendação que funciona à base dos gostos do utilizador. Na aplicação o cliente pode ver uma panóplia de restaurantes e realizar o seu pedido mediante os seus gostos e sugestões. Este sistema utiliza optimização multi-objetivo, isto é, utiliza um método de tomada de decisão que procura optimizar mais que uma função objectivo simultaneamente permitindo a junção de todos os interesses do *user*, mas apresentando diversidade de sugestões. Além desta diversidade, o sistema pretende elaborar sugestões para o cliente ficar satisfeito com o serviço que vai receber. De tal forma que o algoritmo desenvolvido, para além de ter em consideração o que foi mencionado anteriormente, tem em consideração aspectos como o histórico do cliente, tempos de espera, entre outros dados. Concluindo, o algoritmo da *Uber Eats* está bastante optimizado tanto para os clientes como para quem fornece o serviço e face aos concorrente directos.

## 5 Sistemas de Recomendação de Serviços Noticiosos

### 5.1 Vantagens para o promotor

Para uma fonte noticiosa, a partilha de uma noticia num sistema de recomendação a um público alargado, gera interesse e movimentação de tráfego, que promove divulgação da entidade a uma escala superior ao estipulado, e a possibilidade de criar um publico leitor alvo regular numa certa temática que cumpra as preferências dos utilizadores.

### 5.2 Vantagens para o alvo

Para um publico alvo, o fácil acesso a temas que interessam ou conteúdo subscrito, ao submeter uma preferência num tópico, o algoritmo implementado consegue agrupar todas as notícias que correspondem ao filtro.

### 5.3 Exemplos de Sistema de Recomendação de Notícias

Existem vários exemplos deste tipo de Sistemas de Recomendação, tais como o *Google News*. É um sistema de recomendação, que por base no histórico de cliques e preferências pessoais de cada individuo, apresenta notícias relacionadas com estes factores. Notícias que estejam a ter reconhecimento a nível de popularidade são recomendadas, o algoritmo não hesita em partilhar essa noticia, com base no *rating* fornecido pelos outros leitores. Noticias de ultima hora que sejam relevantes, podem não ser imediatamente partilhadas, porque ainda atingiram um nível de popularidade mínimo p.e. A cada individuo são apresentados dois grupos distintos, baseadas na informações de cada *user* e as noticias gerais, que são sugeridas por influência de outros utilizadores. A forma como é processada para interesse pessoal é feita por base numa rede bayesiana, que recolhe informações do utilizador e faz previsões com as escolhas previamente feitas e por fim fornece ao utilizador notícias que sejam relevantes para ele. A partilha de notícias para o publico em geral, são baseadas na região e na popularidade que estão a obter.

Outra empresa de Silicon Valley que fornece outra abordagem ao mesmo tipo de sistema é a Apple com o seu *Apple News*. Baseado na influência de ex-jornalistas que trabalham nos escritórios em Cupertino. O controlo da autenticidade e veracidade das notícias são pontos fulcrais para a partilha em destaque na aplicação, de forma a evitar escrutínio e controvérsia na partilha de informações erradas, a Apple contraria usa uma equipa de humanos para divulgação de notícias relevantes. A aposta em inteligência artificial para detecção de notícias falsas têm vindo a ser aperfeiçoada. A estratégia da Apple é arriscada, pois as divulgações das notícias ao passar por um filtro humano resultam numa divulgação de temas mais contencioso. São escolhidas 5 histórias que são apresentadas com destaque na *app*, notícias de última hora são analisadas para a não divulgação de factos falsos. Apple também usa algoritmos para os utilizadores

que estejam subscritos a tópicos diversos, estes algoritmos também apresentam as 5 principais histórias de cada tópico.

Por último, existe um sistema mais recente que partilha da mesma ideologia dos anteriores que é o *UpDay by Samsung*. Equivalente à Apple News, mas com uma maior colaboração com editoriais e uma maior selecção de funcionários localizados em vários países, agregam notícias de topo e publicam-nas na plataforma, os algoritmos do sistema tratam da recomendação das notícias temáticas que os leitores subscrevem.

## 6 Conclusões

Ao longo dos anos os sistemas de recomendação têm evoluído, adaptando-se e recriando-se. Ao longo do artigo é possível verificar que estes sistemas têm como intenção fornecer recomendações ao utilizador sobre um dado produto tendo por base as previsões realizadas sobre o mesmo. Nos dias de hoje este tipo de sistemas são indispensáveis, basta relembrar os exemplos anteriores para isso se comprovar e muitas vezes estão presentes no nosso quotidiano sem que nos apercebamos.

É de realçar que uma empresa pode construir o seu sistema baseando num vasto conjunto de algoritmos de *Machine Learning* disponíveis como foi possível constatar pelos paradigmas descritos e analisados. Cada um deles com os seus prós e contras.

Em suma, é possível concluir-se que este tipo de sistemas tem bastantes benefícios tanto para o alvo como para o promotor. Com a evolução do processamento de dados e consumismo que existe atualmente pela sociedade, irá cada vez mais existir uma maior investigação nesta área fazendo uso das técnicas já formulas de *Machine Learning* bem como um investimento no aperfeiçoamento das mesmas.

## Referências

1. Apple News's Radical Approach: Humans Over Machines, <https://www.nytimes.com/2018/10/25/technology/apple-news-humans-algorithms.html>, Last accessed 11 Oct 2019
2. upday: exclusive news service for Samsung Galaxy S7 and S7 edge, [https://medium.com/@upday\\_pr/upday-exclusive-news-service-for-samsung-c11aa6355195](https://medium.com/@upday_pr/upday-exclusive-news-service-for-samsung-c11aa6355195). Last accessed 11 Oct 2019
3. How UPDAY's unique blend of human and algorithmic intelligence delivers value to consumers, and the bottom line, <https://digitalcontentnext.org>, Last accessed 11 Oct 2019
4. Inside Axel Springer's answer to Facebook's Instant Articles, <https://digiday.com/uk/whats-upday-axel-springers-news-aggregator-platform/>, Last accessed 11 Oct 2019
5. A Tour of The Most Popular Machine Learning Algorithms, <https://machinelearningmastery.com>, Last accessed 11 Oct 2019



6. Francesco Ricci, Lior Rokach, Bracha Shapira, Título: Introduction to Recommender Systems Handbook 1st ed, Springer (2011)
7. Sharma, R., Singh, R.: Evolution of recommender systems from ancient times to modern era: A survey. Indian Journal of Science and Technology 9 (05 2016)
8. Collaborative filtering: People who bought this also bought...,  
<https://www.coursera.org/lecture/ml-foundations/collaborative-filtering-peoplewho-bought-this-also-bought-CdmdR>, Last accessed 11 Oct 2019
9. Lops, P., de Gemmis, M., Semeraro, G.: Content-based recommender systems: State of the art and trends. In: F. Ricci, L. Rokach, B. Shapira, P.B. Kantor (eds.) Recommender Systems Handbook, pp. 73–105. Springer Verlag (2011)
10. Alva and LiuJohan Callvik, Título: Using Demographic Information to Reduce the New User Problem in Recommender Systems, Degree Project In Technology, First Cycle, 15 Credits Stockholm, Sweden 2017
11. Hybrid Recommender Systems,<http://recommender-systems.org/?s=hybrid&x=0&y=0>, Last accessed 11 Oct 2019
12. Merlinda Sumardi, Jufery, Frenky, Rini Wongso, Ferdinand Ariandy Luwinda, Título: "TripBuddy" Travel Planner with Recommendation based on User's Browsing Behaviour, Computer Science Department, School of Computer Science, Bina Nusantara University, Jl.K.H.Syahdan No. 9 Kemanggisian, Jakarta 11480, Indonesia
13. TripAdvisor,<https://w.sentic.net/sentiment-analysis-in-tripadvisor.pdf>, Last accessed 11 Oct 2019
14. Food Discovery with Uber Eats  
<https://eng.uber.com/uber-eats-recommending-marketplace/>  
<https://eng.uber.com/uber-eats-query-understanding/>, Last accessed 11 Oct 2019