

# MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP GỢI Ý VÀ ỨNG DỤNG TRONG THƯƠNG MẠI ĐIỆN TỬ

Hoàng Thị Hà<sup>1\*</sup>, Ngô Nguyễn Thức<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Khoa Công nghệ thông tin, Học viện Nông nghiệp Việt Nam*

<sup>2</sup>*Sinh viên K57 - Khoa Công nghệ thông tin, Học viện Nông nghiệp Việt Nam*

\*Tác giả liên hệ: [htha@vnua.edu.vn](mailto:htha@vnua.edu.vn)

Ngày nhận bài: 20.07.2020

Ngày chấp nhận đăng: 29.03.2020

## TÓM TẮT

Hệ gợi ý (Recommender System) là công cụ được thiết kế nhằm cung cấp những khuyến nghị hữu ích về sản phẩm, dịch vụ...cho người dùng. Hệ gợi ý dựa trên dữ liệu về mối quan hệ giữa người dùng, sản phẩm và các hành vi của người dùng trong quá khứ đối với sản phẩm để đưa ra những gợi ý thông minh, phù hợp với sở thích của từng khách hàng. Hệ gợi ý giúp khách hàng nhanh chóng định vị được những sản phẩm họ quan tâm để từ đó đưa ra quyết định đúng đắn khi mua sắm online. Trong bài báo này, chúng tôi trình bày tổng quan một số phương pháp gợi ý, đánh giá điểm mạnh, điểm yếu, so sánh hiệu quả thực hiện của mỗi phương pháp. Chúng tôi chỉ ra lợi ích mà các hệ gợi ý mang lại cho thương mại điện tử, đồng thời nêu ra những thách thức và giải pháp khắc phục. Kết quả thực nghiệm của chúng tôi trên 4 tập dữ liệu chuẩn (Movielens, Epinions, BookCrossing, LastFM) cho thấy mỗi phương pháp đều có những ưu điểm và hạn chế riêng, không có phương pháp nào là tốt nhất trên tất cả các tiêu chí. Ngoài ra, chúng tôi cũng đưa ra quy trình chung để xây dựng hệ gợi ý trong các website thương mại và thực hiện tích hợp các kỹ thuật hệ gợi ý trong website thương mại điện tử khắc phục vấn đề người dùng mới, sản phẩm mới (vấn đề này còn gọi là "Cold start problem") của các phương pháp gợi ý cá nhân hóa.

Từ khóa: Hệ gợi ý, lọc cộng tác, gợi ý dựa trên nội dung, hệ gợi ý kết hợp, thương mại điện tử.

## Some Methods of Recommender System and its Application in E-Commerce

### ABSTRACT

The designed recommender system is a tool to provide important suggestions for users or customers. Based on the datasets of user relationships, products, and previous behavior of consumers, smart recommendations for the preferences of each consumer are given, which helps consumers to make good decisions while shopping online. In this article, we present an overview of some methodologies of recommendation systems, techniques of recommender systems, and evaluate the strengths and weaknesses of each technique, as well as compare some benefits of recommender systems in e-commerce. Moreover, we report some challenges that the recommender systems are facing and list some solutions to solve these challenges. Our experimental results on the four datasets (Movielens100k, Epinions, BookCrossing, LastFM) showed that there was no best recommendation algorithm in all evaluation metrics. Finally, we built an e-commerce website that integrated some different techniques of recommender systems such as non-personalized methods, personalized methods to recommend the right product for each customer. The experimental system gives some diverse suggestions to overcome the problem "Cold start problem" of personalized methods.

Keywords: Recommender systems, collaborative filtering, content-based filtering, hyper filtering, E-Commerce.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần đây, cùng với sự phổ biến của mạng Internet và máy tính, thương mại điện tử đã phát triển nhanh chóng trên phạm vi toàn cầu. Thương mại điện tử đã thay

đổi hình thức giao dịch truyền thống. Ngày càng có nhiều người lựa chọn hình thức mua sắm trực tuyến. Trong khi đó, để mở rộng thị trường kinh doanh, các doanh nghiệp đã xây dựng ứng dụng thương mại điện tử và cung cấp rất nhiều sản phẩm trên website. Tuy nhiên, khi thông tin

quá nhiều, khách hàng sẽ tốn thời gian để tìm sản phẩm họ cần. Điều này, làm giảm sự hài lòng và sự trung thành của khách. Để giải quyết vấn đề này, ý tưởng chính của các chuyên gia thương mại điện tử là thiết lập hệ thống gợi ý thông minh nhằm khám phá ra các mặt hàng phù hợp nhất cho từng người dùng. Với hệ thống gợi ý tự động, khách hàng có thể nhanh chóng truy cập được sản phẩm hợp với sở thích và nhu cầu của họ, tiết kiệm thời gian tìm sản phẩm cho người dùng (Thomas, 2006).

Những năm gần đây, các kỹ thuật hệ gợi ý đã và đang được nghiên cứu, ứng dụng ở nhiều lĩnh vực. Trong thương mại điện tử, hệ gợi ý mang lại nhiều lợi ích cho cả người cung cấp dịch vụ và người sử dụng dịch vụ (Ionos, 2017). Hầu hết các công ty thương mại lớn như: Amazon (Amazon.com), CDNOW (www.cdnow.com), eBay (eBay.com), Alibaba (Alibaba.com), MovieFinder (MovieFinder.com), Youtube.com, Facebook.com,... đều sử dụng các kỹ thuật gợi ý trong website của họ để nâng cao trải nghiệm cho khách hàng, nâng cao chất lượng dịch vụ và tăng doanh thu bán hàng. Tuy nhiên, ở Việt Nam - một quốc gia có rất nhiều tiềm năng về thương mại điện tử (Viễn Thông, 2020) lại có số lượng website thương mại tích hợp hệ gợi ý không nhiều (Nguyễn Hùng Dũng & Nguyễn Thái Nghe, 2013). Hiện Việt Nam đang có 44% doanh nghiệp đã tham gia xây dựng website thương mại, nhưng chỉ có 32% doanh nghiệp được đánh giá cao kênh bán hàng thông qua trang web (Nguyễn Thanh Hưng, 2019).

Bài báo này trình bày tổng quan các phương pháp gợi ý, đánh giá hiệu quả của các thuật toán gợi ý (Content-based, user-based và item-based) trên một số tập dữ liệu chuẩn bao gồm: Movielens, Epinions, BookCrossing và LastFM. Chúng tôi thảo luận những điểm mạnh, điểm yếu của mỗi phương pháp, thách thức và giải pháp khắc phục khi xây dựng hệ gợi ý trong thương mại điện tử. Đồng thời, chúng tôi đưa ra quy trình xây dựng hệ gợi ý trong các website thương mại và thực hiện cài đặt các kỹ thuật hệ gợi ý trong website thương mại điện tử. Kết quả cài đặt cho thấy, khi website được tích hợp các phương pháp hệ gợi ý hệ thống sẽ tự

động đưa ra những gợi ý thông minh, đa dạng tới người dùng.

## 2. CÁC KỸ THUẬT HỆ GỢI Ý

Các kỹ thuật hệ gợi ý thường được chia thành hai nhóm chính là: hệ gợi ý cá nhân hóa và hệ gợi ý không cá nhân hóa. Chúng tôi tập trung giới thiệu tóm tắt phương pháp gợi ý không cá nhân hóa và một số thuật toán gợi ý cá nhân hóa tiêu biểu thường được sử dụng trong các trang thương mại điện tử.

### 2.1. Hệ gợi ý không cá nhân hóa (non-personalized recommender systems)

Là nhóm phương pháp không dựa vào hồ sơ cá nhân từng khách hàng mà chỉ dựa vào đặc tính của sản phẩm (sản phẩm mới) và đánh giá từ cộng đồng như: sản phẩm bán chạy nhất, sản phẩm được đánh giá tốt nhất,... (Singh, 2019)

### 2.2. Hệ gợi ý cá nhân hóa (personalized recommender systems)

Nhóm phương pháp này được đánh giá là mang lại hiệu quả cao đối với thương mại điện tử. Nếu doanh nghiệp hiểu rõ từng khách hàng của mình dựa trên những gì họ tương tác và mua hàng trên mạng, doanh nghiệp có thể tư vấn cho khách hàng những sản phẩm phù hợp với mong muốn và sở thích của khách hơn (Google & Temasek, 2018). Khách hàng sẽ tiết kiệm được thời gian tìm kiếm sản phẩm, mua được những món hàng đúng sở thích. Từ đó, doanh nghiệp sẽ tăng được số lượng người mua hàng, tăng giá trị đơn hàng, tăng doanh số bán hàng.

Theo nghiên cứu của Schafer & cs. (2001), nếu doanh nghiệp sử dụng phương pháp gợi ý cá nhân hóa để gửi email tới khách hàng thì tỷ lệ giao dịch thông qua email cao hơn gấp hai lần so với các email được gửi không áp dụng phương pháp này (Stephan, 2019). Do đó, các phương pháp gợi ý cá nhân hóa làm tăng mức độ tương tác và chuyển đổi trong giao dịch thương mại điện tử.

Một số phương pháp gợi ý thuộc loại cá nhân hóa như sau:

### 2.2.1. Gợi ý dựa trên nội dung (Content-based filtering)

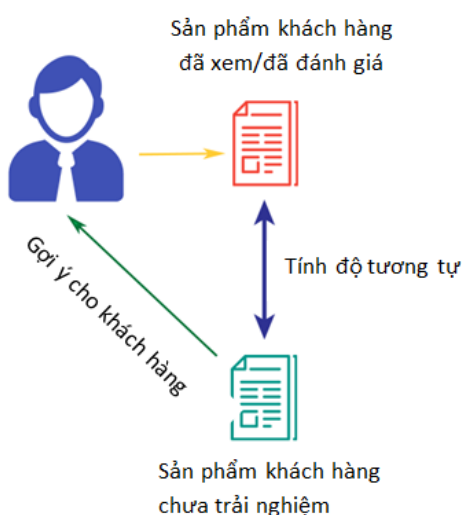
Phương pháp gợi ý này dựa trên mô tả của sản phẩm và profile của từng người dùng (không quan tâm đến người dùng khác). Gợi ý dựa trên nội dung sẽ thu thập hồ sơ của người dùng: họ tên, giới tính, nghề nghiệp... và tương tác của cá nhân người dùng trên các sản phẩm, sau đó so sánh đặc điểm các sản phẩm trong cơ sở dữ liệu với đặc điểm các sản phẩm mà khách hàng đã quan tâm để gợi ý cho khách hàng.

### 2.2.2. Lọc cộng tác (Collaborative Filtering - CF)

Lọc cộng tác gợi ý sản phẩm tới người dùng dựa trên lịch sử tương tác sản phẩm của chính

người dùng đó kết hợp quan điểm của những người dùng khác. Đây là kỹ thuật mạnh và đã được áp dụng khá thành công trong các hệ thống thương mại lớn. Lọc cộng tác thu thập phản hồi từ nhiều người dùng đối với sản phẩm, lưu trữ phản hồi của người dùng dưới dạng ma trận người dùng (users) - sản phẩm (items). Mỗi dòng là một vectơ chứa giá trị phản hồi của người dùng đối với các sản phẩm. Sau đó, tính độ tương tự giữa các users hoặc giữa các items trong hệ thống, tìm ra mối tương quan và đưa ra gợi ý phù hợp. Độ tương tự giữa các user hoặc giữa các item được tính theo công thức Cosin hoặc Pearson.

Bảng 1 là ma trận biểu diễn đánh giá của người dùng trên các sản phẩm.



Hình 1. Mô hình hệ gợi ý dựa trên nội dung

Bảng 1. Ma trận biểu diễn người dùng - sản phẩm của tiếp cận lọc cộng tác

|            |     | Sản phẩm |    |    |   |     |   |
|------------|-----|----------|----|----|---|-----|---|
|            |     |          | i1 | i2 | i | ... | n |
| Người dùng | u1  | user 1   | 1  | ?  | 3 |     |   |
|            | u2  | user 2   |    | 3  |   | 2   |   |
|            | u   | user u   | 2  |    |   |     |   |
|            | ... | ...      |    | 4  |   | 4   | 5 |
|            | m   | user m   | 1  | 5  | 3 |     |   |

Có hai phương pháp lọc cộng tác:

**User-based:** Dự đoán dựa trên sự tương tự giữa các users. Ý tưởng quan trọng của phương pháp này là những khách hàng tương tự có xu hướng sử dụng những sản phẩm tương tự (Singh & Pramod, 2019). Nếu hai khách hàng A, B có lịch sử đánh giá các sản phẩm tương tự nhau thì User-based sẽ dự đoán khách hàng A có khả năng sẽ quan tâm tới những sản phẩm chưa được trải nghiệm nhưng đã được khách hàng B thích và ngược lại. Phương pháp này phân tích ma trận user-item để tìm ra những người dùng tương tự.

**Item-based :** Dự đoán dựa trên sự tương tự giữa các items. Hai sản phẩm  $i$  và  $i'$  đã được cộng đồng đánh giá tương tự nhau thì có thể sẽ được đánh giá tương tự bởi những người dùng còn lại. Phương pháp này phân tích ma trận user-item để nhận diện các sản phẩm tương tự.

Ngày nay, kỹ thuật lọc cộng tác được sử dụng khá phổ biến trên các trang thương

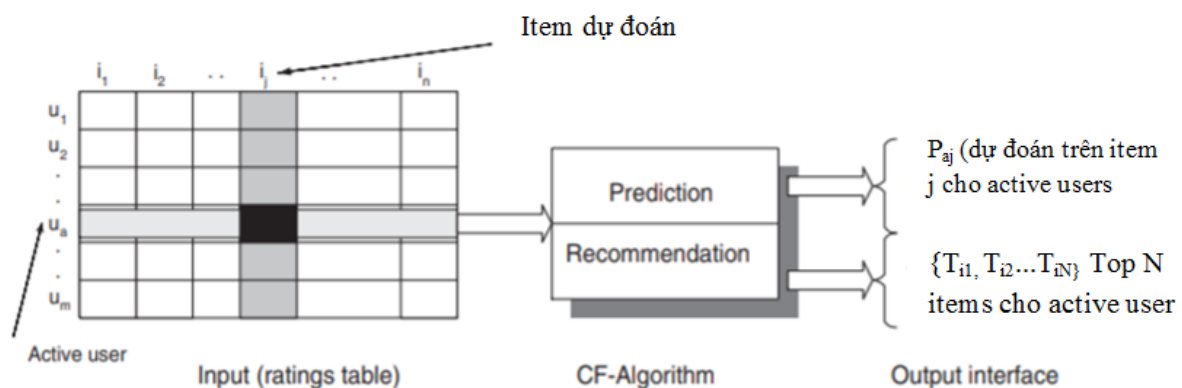
mại điện tử lớn như Amazon, Tiki, Youtube và Facebook.

### 2.2.3. Phương pháp kết hợp (hybrid method)

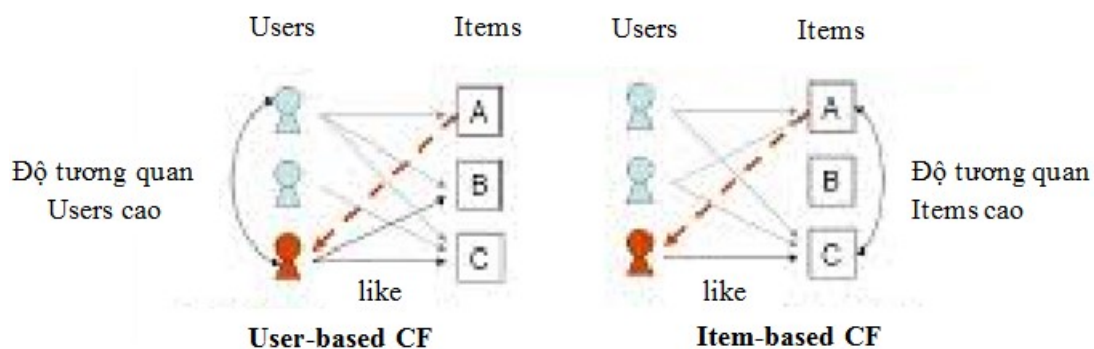
Phương pháp này kết hợp giữa kỹ thuật gợi ý dựa trên nội dung và lọc cộng tác. Kỹ thuật này được xem là khá hiệu quả và giải quyết được vấn đề “cold - start problem” trong rất nhiều nghiên cứu. Trang thương mại điện tử điển hình đã ứng dụng phương pháp này là Spotify.com. Họ đã tích hợp phương pháp hệ gợi ý tổng hợp để tạo ra danh sách các bài hát hàng tuần cho từng khách hàng riêng biệt. Website đã tổng hợp dữ liệu người dùng dựa trên thói quen nghe nhạc và những người dùng tương tự để tạo ra một danh sách các bài hát độc đáo phù hợp với sở thích của từng khách hàng.

### 2.3. Mục tiêu của các phương pháp gợi ý

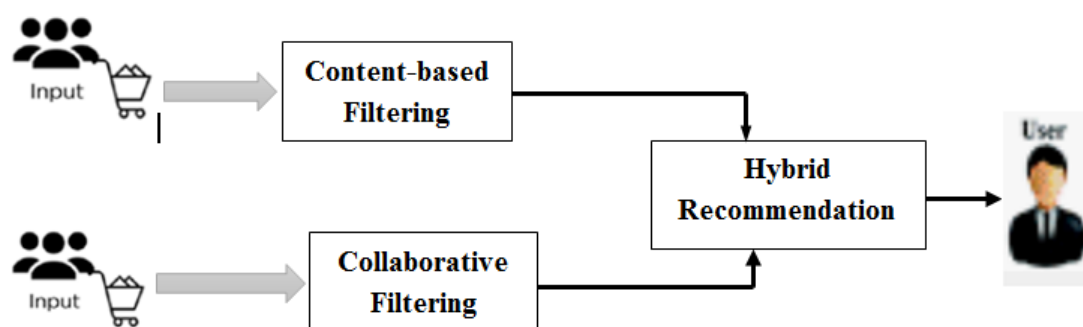
Mục tiêu của các phương pháp gợi ý được thể hiện trong bảng 2.



Hình 2. Tiến trình lọc cộng tác



Hình 3. Lọc cộng tác dựa trên User-based và Item-based



Hình 4. Mô hình hệ gợi ý kết hợp

Bảng 2. Mục tiêu khái niệm của các phương pháp gợi ý

| Phương pháp (Methods)                                          | Mục tiêu (concept goals)                                                                                                                                                                         | Đầu vào (Inputs)                                                        |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Gợi ý không cá nhân hóa (Non-personalized recommender systems) | Gợi ý những sản phẩm mà người dùng có thể thích dựa trên sản phẩm mới hoặc ý kiến cộng đồng.                                                                                                     |                                                                         |
| Lọc dựa trên nội dung (Content-based filtering)                | Gợi ý những sản phẩm khách hàng có thể thích dựa trên hồ sơ cá nhân của người dùng và độ tương tự giữa các sản phẩm trong cơ sở dữ liệu với những sản phẩm mà khách hàng đã thích trong quá khứ. | Thuộc tính (item attributes) của sản phẩm hoặc Profiles của người dùng. |
| Lọc cộng tác (Collaborative Filtering)                         | Gợi ý những sản phẩm mà người dùng có thể thích dựa trên những người dùng có sở thích tương tự.                                                                                                  | Đánh giá của User + Đánh giá của cộng đồng                              |
| Phương pháp kết hợp (Hybrid method)                            | Gợi ý những sản phẩm mà người dùng có thể thích dựa trên việc kết hợp Content-based filtering và Collaborative Filtering.                                                                        | Thuộc tính của sản phẩm+ đánh giá của Users và cộng đồng.               |

### 3. VAI TRÒ CỦA HỆ GỢI Ý TRONG THƯƠNG MẠI ĐIỆN TỬ

Trong thương mại điện tử, hệ gợi ý đóng vai trò như một “chuyên gia” thông minh hỗ trợ khách hàng trong quá trình tìm và chọn mua sản phẩm. Hệ gợi ý thúc đẩy thương mại điện tử (Schafer & cs., 2001) theo các cách sau:

- Chuyển khách vãng lai thành người mua hàng (Converting Browsers into Buyers): Khách vãng lai thường ghé thăm website để xem trang web mà không mua hàng. Các hệ thống gợi ý sẽ hiểu nhu cầu của khách, hiển thị những sản phẩm mà khách thích, hoặc đang muốn tìm mua. Bằng cách này, hệ thống sẽ chuyển những khách vãng lai thành khách mua hàng.

- Tăng cường bán chéo (Increasing Cross-sell): Các hệ thống gợi ý cải thiện bán chéo bằng cách đề xuất các mặt hàng liên quan đến sản phẩm, các sản phẩm phụ kiện bổ sung cho khách mua hàng.

- Xây dựng lòng trung thành (Building Loyalty): Trong chiến lược kinh doanh, việc đạt được lòng trung thành của người tiêu dùng là một điều cần thiết. Khi lòng trung thành của khách hàng tăng lên, lợi nhuận cũng sẽ tăng lên (Reichheld & F., 1993). Các hệ thống gợi ý cải thiện lòng trung thành bằng cách tìm hiểu, thu thập thông tin, nhu cầu, sở thích và các mối quan tâm của khách. Từ đó, sử dụng các thuật toán thông minh cá nhân hóa để gợi ý phù hợp cho từng khách hàng, giúp họ hài lòng, có niềm tin quay lại trang web để mua hàng.

Với những khả năng trên, hệ gợi ý mang lại trải nghiệm tốt cho khách hàng, giúp khách hàng giảm thời gian tìm kiếm sản phẩm, nâng cao tỷ lệ chuyển đổi mua hàng, cải thiện việc bỏ giỏ hàng và giữ khách quay trở lại mua hàng. Từ đó, hệ gợi ý giúp các thương nhân tăng giá trị đơn hàng trung bình, tăng doanh thu bán hàng (Dias & cs., 2008; Jordan, 2016; Stephan, 2019).

## 4. THÁCH THỨC CỦA HỆ GỢI Ý TRONG THƯƠNG MẠI ĐIỆN TỬ VÀ GIẢI PHÁP KHÁC PHỤC

### 4.1. Vấn đề khách hàng mới, sản phẩm mới (Cold-start problem)

Một trong những thách thức đối với bất kỳ hệ thống gợi ý nào là vấn đề người dùng mới (new user) hoặc sản phẩm mới (new item). Hồ sơ của người dùng trống và họ chưa xếp hạng bất kỳ sản phẩm nào. Vì vậy, các giải thuật gợi ý không thể hiểu được khách hàng và không dự đoán được sở thích, nhu cầu của họ (Sharma & Gera, 2013). Vấn đề này gọi là “Cold start problem” và có thể được giải quyết bằng cách sử dụng hệ gợi ý không cá nhân hóa để gợi ý những sản phẩm mới, những sản phẩm bán chạy, những sản phẩm được nhiều người đánh giá cao,... (Schafer & cs., 2007; Mohamed & cs., 2019).

### 4.2. Vấn đề khả năng mở rộng và hiệu suất thời gian thực

Khi lượng dữ liệu ngày càng lớn dần lên, làm thế nào để các hệ gợi ý làm việc hiệu quả đang là mối quan tâm của các nhà khoa học và của doanh nhân sử dụng hệ thống thương mại điện tử. Với website lớn, hệ thống phải tạo ra các gợi ý trong vòng đơn vị giây trong khi phục vụ hàng trăm hoặc hàng ngàn người tiêu dùng cùng một lúc. Số lượng yêu cầu gợi ý đồng thời ngày càng lớn, số lượng sản phẩm ngày càng tăng, hành vi tương tác của người dùng trên các sản phẩm ngày càng nhiều. Hiện tại, để giải quyết phần nào vấn đề này ngoài việc đầu tư lớn hơn cho các hệ thống tính toán mạnh cần phải áp dụng thêm các thuật toán giảm chiều, xử lý song song và đặc biệt nên chạy các thuật toán offline để có thể gợi ý online nhanh hơn (Khusro & cs., 2016). Tuy nhiên, đây là vấn đề khó và đang là một thách thức của các hệ thống gợi ý.

### 4.3. Vấn đề thưa thớt của dữ liệu đánh giá (Sparsity)

Một thách thức nữa đối với hệ gợi ý tại các trang thương mại điện tử là sự thưa thớt về dữ liệu khách hàng đánh giá sản phẩm. Rất nhiều

website, lượng khách hàng đánh giá trên sản phẩm rất ít, nên các thuật toán gợi ý khó đoán được sở thích của người dùng. Đây cũng là một vấn đề lớn của các hệ gợi ý (Sharma & Gera, 2013). Bởi dữ liệu phải đủ lớn các thuật toán gợi ý mới có những gợi ý chính xác. Các nhà khoa học đã và đang cố gắng nghiên cứu để làm giảm vấn đề này, nhưng hiện vẫn còn là một bài toán khó cần được nghiên cứu nhiều hơn. Dưới đây là một số giải pháp được đề xuất (Khusro & cs., 2016):

Giải pháp 1: Sử dụng mô hình gợi ý đa chiều (Adomavicius & cs., 2005) và sử dụng các kỹ thuật hiệu quả giải quyết bài toán dự đoán đối với ma trận thưa như giải pháp của Xue & cs. (2015), giải pháp của Lei & cs. (2019).

Giải pháp 2: Dựa trên những phản hồi tiềm ẩn của người dùng (implicit feedback) như: lịch sử xem hàng, mua hàng... để bổ sung dữ liệu vào ma trận người dùng - sản phẩm nhằm hạn chế mức độ thưa của ma trận ít người dùng đánh giá.

Giải pháp 3: Chia sẻ thông tin người dùng giữa các trang web không có cạnh tranh, đặc biệt có thể khai thác thêm dữ liệu từ các trang mạng xã hội. Thông tin người dùng càng nhiều, càng đầy đủ sẽ giúp các thuật toán gợi ý hiểu khách hàng hơn và tư vấn chính xác hơn. Lưu ý, các bên khi chia sẻ dữ liệu người dùng phải cam kết chỉ dùng dữ liệu được chia sẻ để phục vụ tư vấn tốt hơn và có trách nhiệm bảo vệ thông tin người dùng.

## 5. ĐÁNH GIÁ CÁC PHƯƠNG PHÁP GỢI Ý

### 5.1. Điểm mạnh và điểm yếu của các phương pháp hệ gợi ý

Bảng 3 là kết luận của chúng tôi về những ưu điểm và hạn chế của các phương pháp hệ gợi ý.

### 5.2. Đánh giá độ chính xác của các phương pháp gợi ý

#### 5.2.1. Dữ liệu thực nghiệm

Chúng tôi đánh giá hiệu quả thực hiện của các thuật toán content-based, user-based, item based đã được giới thiệu ở trên bằng cách chạy thử nghiệm trên 4 tập dữ liệu chuẩn: Movielens

(GroupLens, 1998), Epinions (Trademark Notice, 2003), BookCrossing (University of Freiburg, 2004), LastFM (GroupLens, 2011).

### 5.2.2. Phương pháp đánh giá và môi trường thử nghiệm

#### a. Phương pháp đánh giá

Chúng tôi chia tập dữ liệu ra làm 2 phần, lấy ngẫu nhiên 70% tập dữ liệu để training và 30% dữ liệu còn lại để testing. Chúng tôi thực hiện 5 lần lặp trên các tập dữ liệu. Độ đo NRMSE (Normalized Root Mean Square Error) và thời gian thực hiện (time) được chúng tôi sử dụng để đánh giá hiệu quả của các thuật toán.

Độ đo NRMSE dùng để xác định sai số chuẩn hóa của các thuật toán và được xác định bằng công thức:

$$NRMSE = \frac{RMSE}{Rating_{max} - Rating_{min}}$$

Trong đó:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (p_i - r_i)^2}$$

với n là số quan sát,  $p_i$  là giá trị dự đoán đánh giá của sản phẩm i và  $r_i$  là giá trị đánh giá thực tế của sản phẩm i.

$Rating_{max}$ ,  $Rating_{min}$  lần lượt là điểm lớn nhất và nhỏ nhất cho phép người dùng đánh giá.

#### b. Môi trường thử nghiệm

Môi trường được sử dụng thử nghiệm là máy tính Intel(R) Corei5-6300U, CPU @ 2.5GHz, RAM 8GB và ngôn ngữ Python trên hệ điều hành Microsoft Window 10.

**Bảng 3. Điểm mạnh và điểm yếu của các phương pháp gợi ý**

| STT | Phương pháp                                                    | Điểm mạnh                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Điểm yếu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Gợi ý không cá nhân hóa (Non-personalized recommender systems) | 1. Đơn giản<br>2. Gợi ý không phụ thuộc vào dữ liệu của khách hàng trên hệ thống nên áp dụng được cho mọi khách hàng, giúp tăng cơ hội chuyển đổi khách hàng.                                                                                                                                                             | 1. Gợi ý chung chung, không cá nhân hóa đến từng khách hàng. Vì vậy mọi khách hàng có kết quả gợi ý giống nhau.                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 2   | Lọc dựa trên nội dung (Content-based filtering)                | 1. Hệ thống không sử dụng dữ liệu của người dùng khác mà vẫn gợi ý được những sản phẩm phù hợp với sở thích của từng khách hàng riêng biệt.<br>2. Có khả năng gợi ý được cả những sản phẩm mới cho người dùng.                                                                                                            | 1. Hệ thống phải phân tích và dò tìm tất cả các đặc trưng của sản phẩm để tạo ra danh sách gợi ý, nên có thể chậm hoặc nếu hồ sơ về sản phẩm không đúng có thể dẫn đến gợi ý sai.<br>2. Không thể gợi ý nếu khách hàng không có lịch sử đánh giá xem/thích các sản phẩm trên hệ thống. Với khách hàng mới, hệ thống không thể cung cấp gợi ý phù hợp.<br>3. Không gợi ý được thêm các sở thích mới của khách. |
| 4   | Lọc cộng tác (Collaborative Filtering)                         | 1. Hệ thống không cần sử dụng đến hồ sơ nhân khẩu học của người dùng để gợi ý sản phẩm.<br>2. Có khả năng dự đoán được sở thích và nhu cầu của người dùng mà không cần hiểu sản phẩm.<br>3. Có thể gợi ý tới người dùng những sản phẩm bên ngoài sở thích đang có. Những sản phẩm này có thể phù hợp sở thích mới của họ. | 1. Không thể gợi ý nếu khách hàng chưa từng tương tác với các mặt hàng.<br>2. Không thể gợi ý được các sản phẩm mới hoặc sản phẩm chưa được ai đánh giá.<br>3. Khi lượng sản phẩm lớn nhưng số lượng khách hàng đánh giá không nhiều thì phương pháp này không hiệu quả.                                                                                                                                      |
| 5   | Phương pháp tổng hợp (Hybrid method)                           | 1. Kết hợp tất cả các ưu điểm của phương pháp Content-based filtering và Collaborative Filtering.                                                                                                                                                                                                                         | 1. Không thể gợi ý cho người dùng mới<br>2. Khi lượng sản phẩm lớn nhưng số lượng khách hàng đánh giá không nhiều thì phương pháp này không hiệu quả.                                                                                                                                                                                                                                                         |

**Bảng 4. Thông tin các tập dữ liệu thử nghiệm**

| Datasets       | #Items  | #Users  | # Rating  | Range Rating                          | Mô tả                                                                                                                          |
|----------------|---------|---------|-----------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Movielens 100K | 1,700   | 1,000   | 100,000   | 1+5                                   | Chứa đánh giá của người dùng trên các các bộ phim. Mỗi bộ phim có các đặc trưng (id, title, realise date, type, rating, time ) |
| Epinion        | 138,738 | 49,290  | 139,738   | 1+5                                   | Chứa quan điểm của người dùng về các sản phẩm thương mại                                                                       |
| BookCrossing   | 271,379 | 278,858 | 1,149,780 | 1+10                                  | Chứa đánh giá của người dùng về sách.                                                                                          |
| LastFM         | 17,632  | 1,892   | 92,834    | Số lần các bài hát được bật bởi users | Chứa danh sách top những bài hát được người dùng nghe nhiều nhất (2100 users and 18,745)                                       |

### 5.2.3. Kết quả thử nghiệm

Kết quả ở bảng 5 cho thấy, thuật toán Content - based có thời gian chạy nhanh hơn User-based và Item-based, nhưng độ chính xác không cao. Giữa thuật toán User-based và Item-based, nếu xét về sai số của dự đoán thì tiếp cận lọc cộng tác dựa trên sản phẩm (Item-based) cho sai số thấp hơn (hay cho độ chính xác cao hơn) tiếp cận lọc cộng tác dựa trên người dùng (User - based) với tỷ lệ 3/4 tập dữ liệu. Tuy nhiên, xét về thời gian thực hiện thì phương pháp lọc cộng tác dựa trên người dùng thực hiện nhanh hơn nhiều so với phương pháp lọc cộng tác dựa trên sản phẩm cả giai đoạn huấn luyện (training) và giai đoạn kiểm thử (testing) ở cả 4 tập dữ liệu. Do đó, có thể nói phương pháp lọc cộng tác dựa trên User - based sẽ có khả năng mở rộng (scalability) tốt hơn phương pháp Item - based. Vì vậy, khó có thuật toán nào là tốt nhất trên mọi tiêu chí. Tùy theo mục đích gợi ý và ứng dụng thực tế để chọn phương pháp gợi ý phù hợp.

## 6. TÍCH HỢP HỆ GỢI Ý TRONG HỆ THỐNG BÁN HÀNG TRỰC TUYẾN

Để thử nghiệm trực quan hệ gợi ý ứng dụng trong thương mại điện tử, chúng tôi tiến hành xây dựng hệ thống bán sách trực tuyến tích hợp với các thuật toán gợi ý đã trình bày ở trên.

Hệ thống sử dụng thuật toán gợi ý không cá nhân hóa để hiển thị các sản phẩm mới, sản phẩm bán chạy nhất, sản phẩm được ưa thích nhất. Đặc biệt, hệ thống tích hợp một số kỹ

thuật gợi ý cá nhân hóa như: phương pháp gợi ý dựa trên nội dung, phương pháp gợi ý lọc cộng tác để thông báo cho khách hàng những sản phẩm họ có thể thích, hỗ trợ khách hàng trong quá trình tìm mua sản phẩm.

### 6.1. Tổng quan về cách tiếp cận

Cách tiếp cận tổng quan của chúng tôi được thể hiện trong hình 5.

### 6.2. Luồng xử lý chính trong hệ thống

Luồng xử lý chính trong hệ thống được thể hiện trong hình 6.

Giải thích: Hệ thống sẽ kiểm tra xem khách hàng có đăng nhập hay không. Nếu khách hàng có đăng nhập, hệ thống sẽ kiểm tra xem khách hàng đã có độ tương tự với người khác hay chưa, nếu có thì sẽ sử dụng mô hình lọc cộng tác để hiển thị thông tin gợi ý, ngược lại hệ thống sẽ kiểm tra xem khách hàng có thông tin cá nhân để quyết định lựa chọn mô hình nhân khẩu học hoặc không cá nhân để đưa ra gợi ý cho khách hàng. Trường hợp gợi ý dựa trên mô hình không cá nhân thì sẽ đưa ra những sản phẩm mới, sản phẩm bán chạy, sản phẩm được nhiều khách hàng quan tâm.

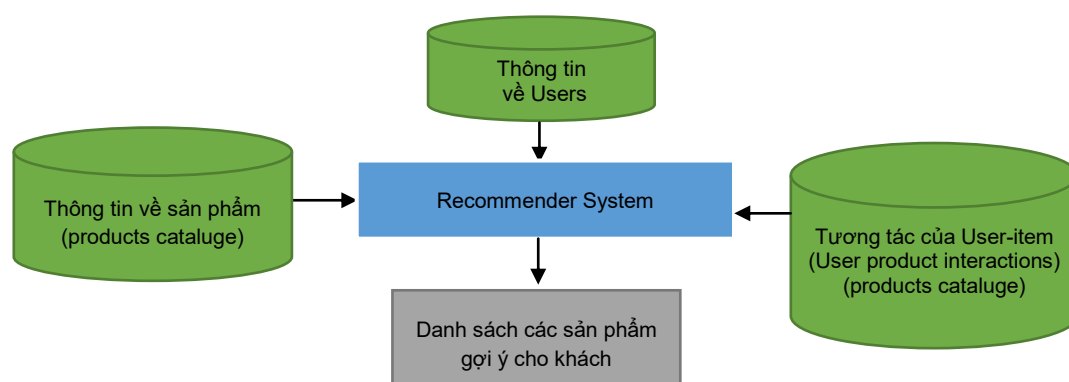
Trong trường hợp khách hàng không đăng nhập, hệ thống sẽ kiểm tra lịch sử khách hàng đã từng truy cập vào trang web dựa vào IP máy tính mà khách hàng truy cập, hệ thống sẽ lưu vết lại lịch sử quá trình truy cập. Nếu có thông tin dựa theo địa chỉ IP, hệ thống sẽ đưa ra gợi ý về những sản phẩm mà khách hàng đã từng xem.



**Bảng 5. Sai số dự đoán và thời gian thực hiện trung bình 5 lần chạy của các phương pháp lọc cộng tác**

| Dataset          | Thuật toán      | NRMSE         | Thời gian(sec) |                |
|------------------|-----------------|---------------|----------------|----------------|
|                  |                 |               | Training       | testing        |
| Movielens (100K) | Content - based | 0,317         | <b>0,093</b>   | <b>0,027</b>   |
|                  | User - based    | 0,280         | <b>1,126</b>   | 3,107          |
|                  | Item - based    | <b>0,288</b>  | 0,147          | 7,793          |
| Epinion          | User - based    | 0,285         | <b>6,515</b>   | <b>158,91</b>  |
|                  | Item - based    | <b>0,254</b>  | 7,518          | 3869,7         |
| BookCrossing     | User - based    | <b>0,248</b>  | <b>9,126</b>   | <b>171,73</b>  |
|                  | Item - based    | 0,282         | 20,142         | 4030,5         |
| LastFM           | User - based    | 0,0131        | <b>4,313</b>   | <b>165,398</b> |
|                  | Item - based    | <b>0,0103</b> | 39,326         | 4431,387       |

Ghi chú: giá trị tốt nhất của các tiêu chí trên mỗi tập dữ liệu được tô đậm.



**Hình 5. Tổng quan về cách tiếp cận**

### 6.3. Tiến trình gợi ý trong hệ thống website thương mại

Tiến trình gợi ý sản phẩm trong hệ thống thương mại điện tử được thể hiện trong hình 7.

Tiến trình này bao gồm 3 giai đoạn:

Giai đoạn 1: Thu thập thông tin người dùng

Để có thể dự đoán được sở thích của người dùng, hệ thống phải học một mô hình người dùng (User model). Mô hình người dùng mà chúng tôi thu thập là các dữ liệu của người dùng như: thông tin cá nhân, thông tin lịch sử tương tác của người dùng trên sản phẩm.

Giai đoạn 2: Sử dụng các thuật toán gợi ý: Giai đoạn này, chúng tôi sử dụng dữ liệu thu thập được ở giai đoạn 1 và dữ liệu sản phẩm để chạy 2 nhóm thuật toán:

- Nhóm 1: Sử dụng thuật toán gợi ý không cá nhân hóa (Non - personalized) để gợi ý các

sản phẩm mới, sản phẩm bán chạy, sản phẩm được nhiều người đánh giá.

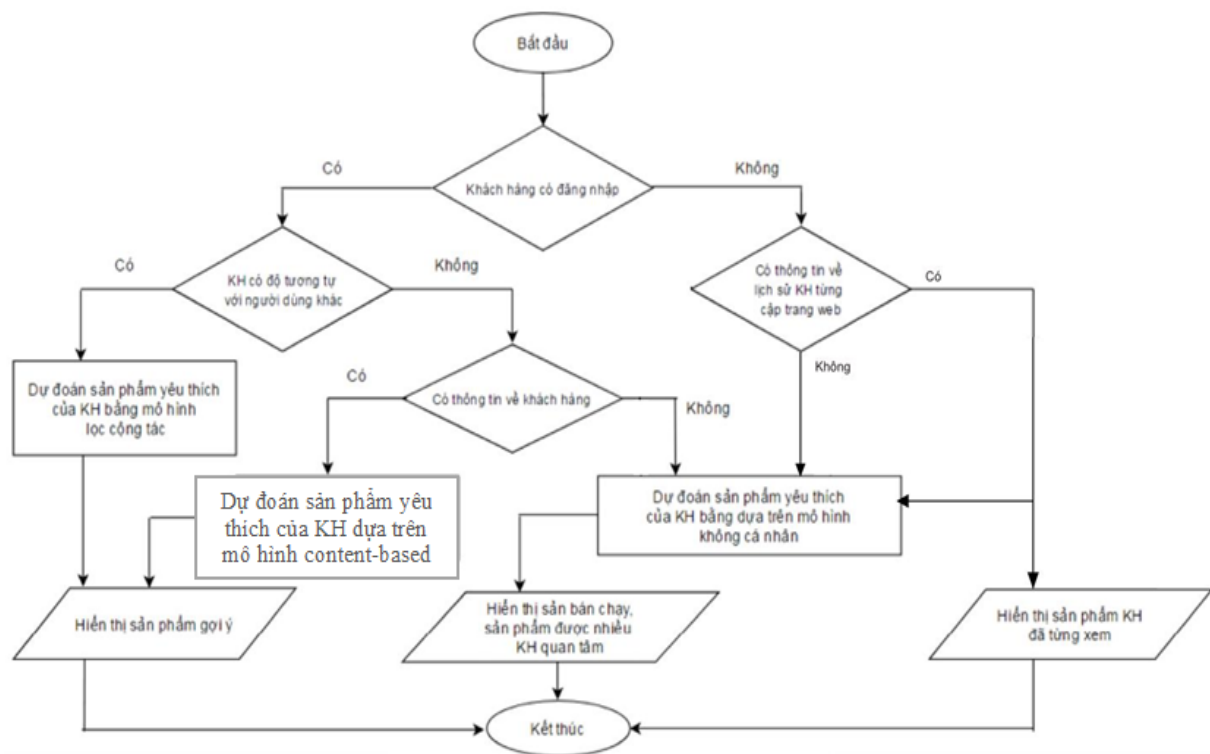
- Nhóm 2: Sử dụng nhóm thuật toán cá nhân hóa đã trình bày ở mục 2.2 để gợi ý cho khách hàng: thuật toán nhân khẩu học, thuật toán gợi ý dựa trên nội dung (content - based), thuật toán lọc cộng tác (Collaborative filtering) để đoán các sản phẩm phù hợp với khách hàng.

Giai đoạn 3: Gợi ý: Giai đoạn này, căn cứ vào từng đặc điểm của khách hàng, hệ thống sẽ dự đoán và gợi ý những sản phẩm mà khách hàng có thể thích.

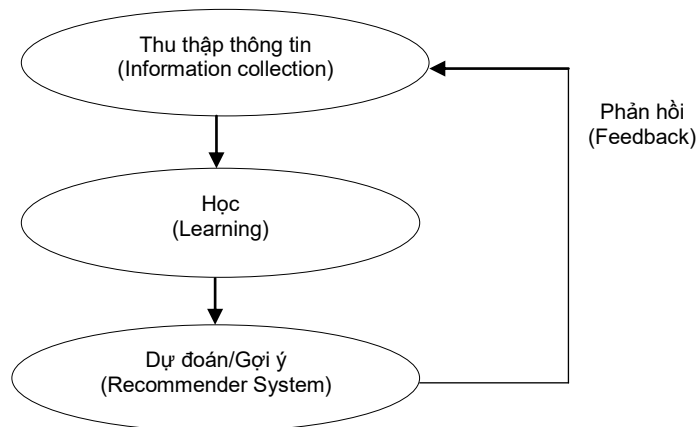
### 6.4. Một số giao diện kết quả chính ứng với 3 giai đoạn gợi ý của hệ thống

#### 6.4.1. Trang đánh giá sản phẩm

Giao diện đánh giá sản phẩm được thể hiện trong hình 8.



Hình 6. Luồng xử lý chính trong hệ thống



Hình 7. Tiến trình gợi ý trong hệ thống

#### 6.4.2. Một số trang huấn luyện mô hình

- Trang thống kê đánh giá sản phẩm của người dùng được thể hiện trong hình hình 9.
- Trang đo lường độ tương tự giữa các người dùng được thể hiện trong hình 10.

#### 6.4.3. Các kết quả gợi ý sản phẩm

##### a. Đối với khách hàng mới

Nếu là khách hàng mới (khách hàng chưa đánh giá bất kỳ sản phẩm nào), khi họ tìm

kiếm một sản phẩm, hệ thống sẽ hiển thị danh sách những sản phẩm mới và những sản phẩm tương tự mà nhiều người quan tâm để gợi ý cho khách hàng.

##### b. Đối với khách hàng thành viên

Nếu khách hàng là thành viên của hệ thống, từng có đánh giá sản phẩm, website sẽ gợi ý những sản phẩm mới, sản phẩm nhiều người quan tâm, sản phẩm tương tự. Ngoài ra, hệ thống còn dựa vào độ tương tự giữa các người

dùng để hiển thị những sản phẩm mà khách hàng chưa được trải nghiệm nhưng đã được các khách hàng tương tự khác đánh giá cao.

- Trang gợi ý những sản phẩm người dùng có thể thích được thể hiện trong hình 12.

- Trang hiển thị những sản phẩm khách hàng đã xem hoặc đã mua được thể hiện trong hình 13.

- Trang gợi ý sản phẩm có thể được mua cùng nhau được thể hiện trong hình 14.

Như vậy, bằng việc xây dựng một ứng dụng thương mại điện tử có tích hợp đa dạng các phương pháp hệ gợi ý, website đã tự động đưa ra cho khách hàng các gợi ý khá thông minh, đa dạng, trực quan, phù hợp với từng cá nhân khách hàng và đã khắc phục được vấn đề người dùng mới, sản phẩm mới. Với những khả năng trên cho thấy, hệ gợi ý mang lại trải nghiệm tốt cho khách hàng, giúp khách hàng giảm thời gian tìm kiếm sản phẩm, tăng độ hài lòng, tăng cơ hội mua hàng và nâng cao tỷ lệ chuyển đổi mua hàng.

#### THÔNG TIN CHI TIẾT

|               |                |
|---------------|----------------|
| Nhà phân phối | NXB Trẻ        |
| Nhà xuất bản  | Zero Shop      |
| Trọng lượng   | 258 (gam)      |
| Kích thước    | 14.5 x 20.5 cm |
| Số trang      | 55 trang       |
| Ngày xuất bản | 07-06-2020     |

#### KHÁCH HÀNG ĐÁNH GIÁ

Đánh giá của bạn về sản phẩm:

★☆☆☆☆

Gửi đánh giá



Photoshop CS6: Chuyên Đề Chính Sửa Ảnh

Tác giả : Nhiều tác giả

Hình 8. Giao diện đánh giá sản phẩm của người dùng

| MyBook    Bảng điều khiển <b>Đánh giá sản phẩm</b> Độ tương tự    Quản lý nội dung    Tính năng <input type="text" value="Tìm kiếm đơn hàng, khách hàng ..."/> |  |             |            |                                       |                                        |                                         |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------|------------|---------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------|
| Danh sách đánh giá sản phẩm                                                                                                                                    |  |             |            |                                       |                                        |                                         |          |
| <input type="text" value="Nhập từ khóa tìm kiếm ..."/>                                                                                                         |  |             |            | Từ ngày <input type="text" value=""/> | Đến ngày <input type="text" value=""/> | <input type="button" value="Tìm kiếm"/> |          |
| #                                                                                                                                                              |  | Mã sản phẩm | Người dùng | Điểm đánh giá                         | Ngày đánh giá                          | Trạng thái                              | Thao tác |
| 1                                                                                                                                                              |  | 18          | 2          | 5                                     |                                        | <input checked="" type="checkbox"/>     |          |
| 2                                                                                                                                                              |  | 35          | 2          | 3.5                                   |                                        | <input checked="" type="checkbox"/>     |          |
| 3                                                                                                                                                              |  | 36          | 2          | 5                                     |                                        | <input checked="" type="checkbox"/>     |          |
| 4                                                                                                                                                              |  | 37          | 2          | 1.5                                   |                                        | <input checked="" type="checkbox"/>     |          |
| 5                                                                                                                                                              |  | 38          | 2          | 1                                     |                                        | <input checked="" type="checkbox"/>     |          |
| 6                                                                                                                                                              |  | 39          | 2          | 4.5                                   |                                        | <input checked="" type="checkbox"/>     |          |
| 7                                                                                                                                                              |  | 40          | 2          | 5                                     |                                        | <input checked="" type="checkbox"/>     |          |
| 8                                                                                                                                                              |  | 41          | 2          | 3                                     |                                        | <input checked="" type="checkbox"/>     |          |
| 9                                                                                                                                                              |  | 42          | 2          | 2                                     |                                        | <input checked="" type="checkbox"/>     |          |
| 10                                                                                                                                                             |  | 22          | 1          | 4                                     |                                        | <input checked="" type="checkbox"/>     |          |
| 11                                                                                                                                                             |  | 12          | 1          | 5                                     |                                        | <input checked="" type="checkbox"/>     |          |
| 12                                                                                                                                                             |  | 11          | 1          | 4.5                                   |                                        | <input checked="" type="checkbox"/>     |          |

Hình 9. Giao diện kết quả đánh giá sản phẩm của người dùng

| Độ tương tự theo hệ số tương quan Pearson |              |              |             |                     |            |                                                       | <a href="#">Cập nhật</a> |
|-------------------------------------------|--------------|--------------|-------------|---------------------|------------|-------------------------------------------------------|--------------------------|
| Nhập từ khóa tìm kiếm ...                 |              |              | Từ ngày     | Đến ngày            |            |                                                       | <a href="#">Tìm kiếm</a> |
| #                                         | Người dùng 1 | Người dùng 2 | Độ tương tự | Ngày tạo            | Trạng thái | Thao tác                                              |                          |
| 1                                         | 4            | 3            | 0.39499124  | 2020-06-10 22:15:47 | ✓          | <a href="#">Q</a> <a href="#">E</a> <a href="#">E</a> |                          |
| 2                                         | 4            | 1            | 0.60680009  | 2020-06-10 22:15:47 | ✓          | <a href="#">Q</a> <a href="#">E</a> <a href="#">E</a> |                          |
| 3                                         | 4            | 2            | 1           | 2020-06-10 22:15:47 | ✓          | <a href="#">Q</a> <a href="#">E</a> <a href="#">E</a> |                          |
| 4                                         | 3            | 4            | 0.39499124  | 2020-06-10 22:15:47 | ✓          | <a href="#">Q</a> <a href="#">E</a> <a href="#">E</a> |                          |
| 5                                         | 3            | 1            | 0.49650392  | 2020-06-10 22:15:47 | ✓          | <a href="#">Q</a> <a href="#">E</a> <a href="#">E</a> |                          |
| 6                                         | 3            | 2            | 0.61556538  | 2020-06-10 22:15:47 | ✓          | <a href="#">Q</a> <a href="#">E</a> <a href="#">E</a> |                          |
| 7                                         | 2            | 3            | 0.61556538  | 2020-06-10 22:15:47 | ✓          | <a href="#">Q</a> <a href="#">E</a> <a href="#">E</a> |                          |
| 8                                         | 2            | 1            | 0.89672143  | 2020-06-10 22:15:47 | ✓          | <a href="#">Q</a> <a href="#">E</a> <a href="#">E</a> |                          |
| 9                                         | 2            | 4            | 1           | 2020-06-10 22:15:47 | ✓          | <a href="#">Q</a> <a href="#">E</a> <a href="#">E</a> |                          |
| 10                                        | 1            | 3            | 0.49650392  | 2020-06-10 22:15:47 | ✓          | <a href="#">Q</a> <a href="#">E</a> <a href="#">E</a> |                          |
| 11                                        | 1            | 4            | 0.60680009  | 2020-06-10 22:15:47 | ✓          | <a href="#">Q</a> <a href="#">E</a> <a href="#">E</a> |                          |
| 12                                        | 1            | 2            | 0.89672143  | 2020-06-10 22:15:47 | ✓          | <a href="#">Q</a> <a href="#">E</a> <a href="#">E</a> |                          |

Hình 10. Giao diện đo lường độ tương tự giữa các người dùng

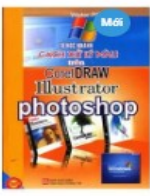
SẢN PHẨM MỚI



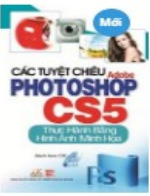
Tự Học Adobe InDesign CS5  
45.000 đ 55.000 đ



Photoshop Dành Cho Người Bắt Đầu  
58.000 đ 72.000 đ  
★★★★★ (1 đánh giá)



Tự Học Nhanh Cách Xử Lý Màu Trên CorelDraw, Illustrator, Photoshop  
38.000 đ 42.600 đ  
★★★★★ (1 đánh giá)



Các Tuyệt Chiêu Adobe InDesign CS5 Thực Hành Bằng Hình Minh Họa  
46.000 đ 58.000 đ



Photoshop Dành Cho Người Mới Bắt Đầu (Tập 2)  
58.000 đ 72.000 đ

GỢI Ý CHO BẠN



Photoshop Dành Cho Người Bắt Đầu  
58.000 đ 72.000 đ  
Đã bán: 1 (cuốn)



Khoa Học Khám Phá - Mặt Mã - Từ Cổ Điển Đến Lượng Tử  
100.000 đ 320.000 đ  
Đã bán: 0 (cuốn)



Hướng Dẫn Sửa Chữa - Bảo Trì Xe Ô Tô Đồi Mới  
80.000 đ 110.000 đ  
Đã bán: 0 (cuốn)



Kỹ Thuật Trồng Hoa Và Cây Cảnh Bằng Phương Pháp Thủy Sinh  
110.000 đ 320.000 đ  
Đã bán: 0 (cuốn)



Mỹ Thuật Căn Bản Và Nâng Cao - Các Bài Về Tĩnh Vật (Tập 2)  
110.000 đ 320.000 đ  
Đã bán: 0 (cuốn)

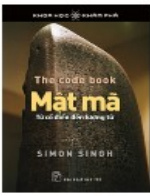
NHIỀU NGƯỜI QUAN TÂM



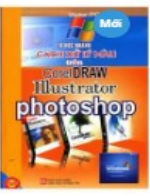
Tự Học Adobe InDesign CS5  
45.000 đ 55.000 đ



Photoshop Dành Cho Người Bắt Đầu  
58.000 đ 72.000 đ  
★★★★★ (1 đánh giá)



Khoa Học Khám Phá - Mặt Mã - Từ Cổ Điển Đến Lượng Tử  
100.000 đ 320.000 đ  
★★★★★ (2 đánh giá)



Tự Học Nhanh Cách Xử Lý Màu Trên CorelDraw, Illustrator, Photoshop  
38.000 đ 42.600 đ  
★★★★★ (1 đánh giá)

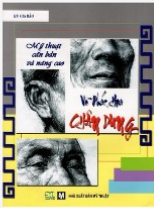
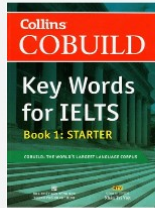
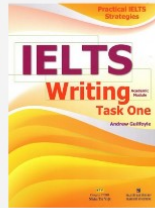


Các Tuyệt Chiêu Adobe InDesign CS5 Thực Hành Bằng Hình Minh Họa  
46.000 đ 58.000 đ

Hình 11. Giao diện gợi ý cho người dùng mới

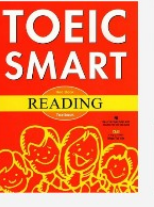
## Một số phương pháp gợi ý và ứng dụng trong thương mại điện tử

Có thể bạn sẽ thích Xem thêm >

|                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>Mỹ Thuật Căn Bản và Nâng Cao - Các Bài Về Tĩnh Vật (Tập 2)</p> <p>110.000 đ <del>120.000 đ</del></p> <p>★★★★★ (14 nhận xét)</p> |  <p>Mỹ Thuật Căn Bản và Nâng Cao - Về Phức Hợp Chân Dung</p> <p>110.000 đ <del>120.000 đ</del></p> <p>★★★★★ (13 nhận xét)</p> |  <p>Collins Cobuild - Key Words For IELTS (Book 1: Starter)</p> <p>100.000 đ <del>130.000 đ</del></p> <p>★★★★★ (16 nhận xét)</p> |  <p>IELTS Writing Task One</p> <p>800.000 đ <del>100.000 đ</del></p> <p>★★★★★ (15 nhận xét)</p> |  <p>Longman New TOEIC Listening Comprehension</p> <p>180.000 đ <del>200.000 đ</del></p> <p>★★★★★ (4 nhận xét)</p> |  <p>Sông</p> <p>64.000 đ <del>80.000 đ</del></p> <p>★★★★★ (20 nhận xét)</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Hình 12. Giao diện gợi ý các sản phẩm người dùng có thể thích

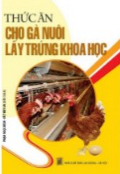
Liên quan đến sản phẩm bạn đã xem Xem thêm >

|                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>Mỹ Thuật Căn Bản và Nâng Cao - Các Bài Về Tĩnh Vật (Tập 2)</p> <p>300.000 đ <del>220.000 đ</del></p> |  <p>ToEIC SMART - Red Book Reading</p> <p>300.000 đ <del>220.000 đ</del></p> |  <p>Bối Cuộc Đời Không Có Những Giã Như</p> <p>700.000 đ <del>220.000 đ</del></p> |  <p>Là Năm Trong Lá (Bìa Mềm) - Tài Bản 2017</p> <p>56.000 đ <del>80.000 đ</del></p> |  <p>Sông</p> <p>64.000 đ <del>80.000 đ</del></p> <p>★★★★★ (10 nhận xét)</p> |  <p>Tên Của Đóa Hồng (Tái Bản 2016)</p> <p>117.000 đ <del>140.000 đ</del></p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

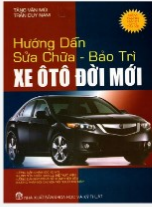
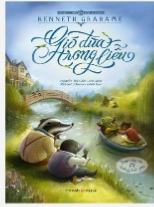
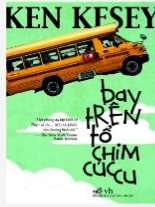
Hình 13. Giao diện hiển thị những sản phẩm người dùng đã xem/mua

Trang chủ / Giỏ hàng

**GIỎ HÀNG** (1 sản phẩm)

| #                                                                                   | Thông tin sách                                                                                                                                                    | Giá bán                                                 | Số lượng | Tạm tính                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Thúc Ăn Cho Gà Nuôi Lấy Trứng Khoa Học</p> <p>Tác giả: Cung cấp bởi: Zero Shop</p> <p>Phân phối bởi: NXB Trẻ</p> <p>Xóa <a href="#">Thêm vào yêu thích</a></p> | <p>300.000 đ</p> <p><del>320.000 đ</del></p> <p>-6%</p> | 1        | <p>Tạm tính: 300,000 đ</p> <p>Tổng tiền: <b>300,000 đ</b></p> <p>(Đã bao gồm thuế VAT)</p> <p><a href="#">Đặt hàng ngay</a></p> |

**SẢN PHẨM THƯỜNG ĐƯỢC MUA CÙNG**

|                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>Hướng Dẫn Sửa Chữa - Bảo Trì Xe Ô Tô Đời Mới</p> <p>80.000 đ <del>110.000 đ</del></p> <p>★★★★★ (9 nhận xét)</p> |  <p>Mỹ Thuật Căn Bản và Nâng Cao - Các Bài Về Tĩnh Vật (Tập 2)</p> <p>110.000 đ <del>120.000 đ</del></p> <p>★★★★★ (9 nhận xét)</p> |  <p>Những Ý Tưởng Sáng Tạo Vẽ Dựng Hình Ảnh Dẫn Dẫn Gian Nước Ngoài Trong Nghệ Thuật Thiết Kế</p> <p>200.000 đ <del>250.000 đ</del></p> <p>★★★★★ (4 nhận xét)</p> |  <p>Bối Cuộc Đời Không Có Những Giã Như</p> <p>200.000 đ <del>220.000 đ</del></p> <p>★★★★★ (3 nhận xét)</p> |  <p>Gió Đùa Trong Liễu</p> <p>128.000 đ <del>160.000 đ</del></p> <p>★★★★★ (0 nhận xét)</p> |  <p>Bay Trên Tổ Chim Cúc Cu (Tái Bản)</p> <p>72.000 đ <del>90.000 đ</del></p> <p>★★★★★ (3 nhận xét)</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Hình 14. Giao diện gợi ý các sản phẩm hay mua cùng nhau



## 7. KẾT LUẬN

Hệ gợi ý có vai trò rất quan trọng trong thương mại điện tử. Nó là một trong những vũ khí mạnh mẽ giúp nhiều doanh nghiệp tăng doanh số bán hàng, là một trong những nhân tố tạo nên sự thành công của các trang thương mại điện tử và sẽ được ứng dụng rộng rãi trong tương lai.

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã trình bày tổng quan về hệ gợi ý, khám phá những tác động của hệ gợi ý đối với thương mại điện tử. Bằng thực nghiệm, chúng tôi đã so sánh được hiệu quả thực hiện của các phương pháp gợi ý Content-based, User-based và Item-based, đánh giá được những điểm mạnh, điểm yếu của mỗi phương pháp gợi ý. Ngoài ra, chúng tôi báo cáo thách thức của các phương pháp gợi ý khi áp dụng trong thương mại điện tử và chỉ ra giải pháp khắc phục. Cuối cùng, chúng tôi đã xây dựng thành công hệ thống bán hàng trực tuyến có tích hợp các phương pháp gợi ý khác nhau, bao gồm kỹ thuật gợi ý không cá nhân hóa (Non-personalized) và các kỹ thuật gợi ý cá nhân hóa hiệu quả như: gợi ý dựa trên nội dung (Content-based filtering), lọc cộng tác (User-based, Item-based). Qua đó, người đọc hiểu được nền tảng lý thuyết hệ gợi ý, điểm mạnh, điểm yếu của các hệ gợi ý cũng như quy trình xây dựng một ứng dụng thương mại điện tử có tích hợp các phương pháp gợi ý trong thực tế.

Hướng nghiên cứu trong tương lai của lĩnh vực này còn khá rộng mở, đặc biệt là các kỹ thuật gợi ý cá nhân hóa. Chúng tôi sẽ tiếp tục nghiên cứu, cải tiến ứng dụng các thuật toán gợi ý trong lĩnh vực e-commerce, lĩnh vực e-learning để trợ giúp người dùng trong quá trình mua hàng, tìm kiếm tài liệu cũng như hỗ trợ quá trình học tập trực tuyến.

## LỜI CẢM ƠN

Chúng tôi cảm ơn Khoa Công nghệ thông tin, Học viện Nông nghiệp Việt Nam đã tạo điều kiện tốt nhất để chúng tôi thực hiện nghiên cứu này.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Adomavicius G., Sankaranarayanan R., Sen S. & Tuzhilin A. (2005). Incorporating contextual information in recommender systems using a multidimensional approach.. ACM Transactions on Information Systems (TOIS). pp. 103-145.
- Dias M.B., Locher D., Li M., El-Deredy W. & Lisboa P.J. (2008). The value of personalised recommender systems to e-business: a case study. Proceedings of the 2008 ACM conference on Recommender systems. pp. 291-294.
- GroupLens (1998). MovieLens 100K Dataset, Retrieved from <https://grouplens.org/datasets/movielens/> on October 03, 2020.
- Grouplens (2011). Last.FM. Retrieved from <https://grouplens.org/datasets/hetrec-2011> on October 03, 2020.
- Google & Temasek (2018). Báo cáo Report e-Conomy SEA 2018, Retrieved from [https://www.thinkwithgoogle.com/\\_qs/documents/6730/Report\\_e-Conomy\\_SEA\\_2018\\_by\\_Google\\_Temasek\\_v.pdf](https://www.thinkwithgoogle.com/_qs/documents/6730/Report_e-Conomy_SEA_2018_by_Google_Temasek_v.pdf) on March 20, 2020.
- Ionos (2017). Recommendation systems in e-commerce. US: IONOS Inc. Retrieved from <https://www.ionos.com/digitalguide/online-marketing/online-sales/how-to-use-recommendation-systems-in-e-commerce> on May 15, 2020.
- Jordan T. (2016). New insight from Experian Marketing Services helps brands prepare for the holiday season. <https://www.experianplc.com>.
- Khusro S., Ali Z. & Ullah I. (2016). Recommender systems: issues, challenges, and research opportunities. In Information Science and Applications (ICISA) 2016. Springer. In Information Science and Applications (ICISA).
- Lei Tang, Zongtao Duan, Yishui Zhu, Junchi Ma & Zihang Liu (2019). Recommendation for Ridesharing Groups Through Destination Prediction on Trajectory Data. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. 99: 14.
- Mohamed M.H., Khafagy M.H. & Ibrahim M.H. (2019). Recommender Systems Challenges and Solutions survey. International Conference on Innovative Trends in Computer Engineering (ITCE)
- Nguyễn Hùng Dũng & Nguyễn Thái Nghe (2013). Hệ thống gợi ý sản phẩm trong bán hàng trực tuyến sử dụng kỹ thuật lọc cộng tác Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ. 31: 15.
- Nguyễn Thanh Hưng (2019). Báo cáo chỉ số thương mại điện tử 2019. Hiệp hội thương mại điện tử Việt Nam.
- Reichheld & F.F. (1993). Loyalty-based management. Harvard business review. 71(2): 64-73.

- Schafer Ben J., Joseph Konstan & John Riedl (2001). E-commerce Recommendation Applications. Data Mining and Knowledge Discovery. 5(1-2): 115-153.
- Sharma L. & Gera A. (2013). A survey of recommendation system: Research challenges. International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT). 4(5): 1989-1992.
- Singh P. (2019). A Survey of Recommendation Systems in Electronic Commerce. Apress, Berkeley, CA. pp. 123-157.
- Stephan S. (2019). Personalized Product Recommendation Tips and Stats. Retrieved from <https://www.barilliance.com/personalized-product-recommendations-stats/> on Feb 25, 2020.
- Thomas T. (2006). Designing recommender systems for e-commerce: an integration approach. ACM International Conference Proceeding Series. ACM press. New York, USA. 8.
- Trademark Notice (2003). Epinions dataset. Retrieved from <http://www.trustlet.org/epinions.html> on October 03, 2020.
- University of Freiburg (2004). BookCrossing, Retrieved from <http://www2.informatik.uni-freiburg.de/~cziegler/BX/> on October 03, 2020
- Viễn Thông (2020). Thương mại điện tử Việt Nam 2020 sẽ ra sao? Truy cập từ <https://vnexpress.net/kinh-doanh/thuong-mai-dien-tu-viet-nam-2020-se-ra-sao-4045309.html>, ngày 10 tháng 3 năm 2020.
- Xue A.Y., Qi J., Xie X., Zhang R., Huang J. & Li Y. (2015). Solving the data sparsity problem in destination prediction. The VLDB Journal. 24(2): 219-243.