

Mô hình khám phá ý kiến khách hàng về ứng dụng IoT tại các cửa hàng bán lẻ dựa trên phương pháp phân tích quan điểm và máy học kết hợp

A model of discovering customer opinions about IoT applications for retail stores based on sentiment analysis and ensemble learning method

Hồ Thị Minh Nguyên^{1,2}, Thẩm Thị Tú Uyên^{1,2}, Đinh Hoàn Hào^{1,2}, Phạm Thị Minh Hòa^{1,2},
Phạm Nguyễn Hiền Phương^{1,2}, Hồ Trung Thành^{1,2*}

¹Trường Đại học Kinh tế - Luật, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

²Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

*Tác giả liên hệ, Email: thanhht@uel.edu.vn

THÔNG TIN

TÓM TẮT

DOI: 10.46223/HCMCOUJS.
econ.vi.19.6.2637.2024

Ngày nhận: 01/02/2023

Ngày nhận lại: 01/06/2023

Duyệt đăng: 23/06/2023

Mã phân loại JEL:

C61; C63; C67; M15; M31

IoT (Internet of Things) đã cách mạng hóa ngành bán lẻ nhờ đem lại những trải nghiệm mua sắm tối ưu và tạo ra hiệu quả kinh doanh cho doanh nghiệp. Công nghệ này ngày càng được ứng dụng rộng rãi tại các cửa hàng trên thế giới, và mở ra nhiều cơ hội mới cho ngành bán lẻ Việt Nam. Bài nghiên cứu hướng đến việc phân tích ý kiến khách hàng, những người quan tâm hoặc đã trải nghiệm mua sắm tại 06 cửa hàng bán lẻ nổi tiếng có ứng dụng IoT, theo các nhóm quan điểm tích cực, tiêu cực và trung lập. Bộ dữ liệu bao gồm 77,043 bình luận được thu thập từ các trang website và nền tảng mạng xã hội. Dữ liệu sau xử lý sẽ được đưa vào thực nghiệm mô hình phân tích quan điểm với 05 thuật toán máy học bao gồm K-Nearest Neighbors (KNN), Decision Tree, Random Forest, Hồi quy Logistic và mô hình học kết hợp (Ensemble model). Trong đó, kết quả phân tích và dự đoán quan điểm của khách hàng cho thấy mô hình học kết hợp đem lại hiệu quả tốt nhất với độ chính xác trung bình là 89%. Mô hình và kết quả nghiên cứu sẽ giúp các nhà quản trị phát triển chiến lược chuyển đổi số và kinh doanh phù hợp trong việc ứng dụng công nghệ IoT vào các cửa hàng bán lẻ, đặc biệt là tại thị trường Việt Nam.

ABSTRACT

Từ khóa:

học kết hợp; IoT trong bán lẻ; máy học; phân tích quan điểm; ý kiến khách hàng

Keywords:

ensemble learning; IoT in retail; machine learning; sentiment analysis; customer opinions

IoT (Internet of Things) has revolutionized the retail industry by providing an optimal shopping experience and improving business efficiency for enterprises. This technology is widely used at many retail stores worldwide and opens up new opportunities for retail in Vietnam. The research conducts sentiment analysis of customers who have experienced shopping or may be interested in purchasing products in the future from 06 retail stores with IoT applications to identify sentiments including positive, negative, and neutral. The dataset has 77,043 comments collected on websites and social media platforms. The cleaned data will then be used to experiment with 05 machine learning algorithms, including K-Nearest Neighbors (KNN), Decision

Tree, Random Forest, Logistic Regression, and Ensemble model. In conclusion, the ensemble model has the highest average accuracy score of 89%. The model and research result provide a valuable reference to help administrators develop appropriate business and digital transformation strategies for applying IoT technology for retail stores, especially in Vietnam.

1. Giới thiệu

Ngành bán lẻ được kỳ vọng sẽ thay đổi trải nghiệm mua sắm của khách hàng thông qua triển khai IoT (Balaji & Roy, 2017). Quy mô thị trường IoT trong ngành bán lẻ ước tính đạt 177.90 tỷ USD vào năm 2031 (BusinessWire, 2022). Tại Việt Nam, IoT hiện là lĩnh vực nổi bật khi ngày càng nhiều công ty công nghệ tham gia vào quá trình nghiên cứu và sản xuất (Bach & Dang, 2019). Việt Nam đang trong thời kỳ đẩy mạnh chuyển đổi số nên cần nắm bắt cơ hội để ứng dụng công nghệ trong nền kinh tế, mà gần nhất là trong ngành bán lẻ. Vì vậy, việc nghiên cứu về IoT trong ngành bán lẻ là cấp thiết. Tuy nhiên, các nghiên cứu về chủ đề này trên thế giới và Việt Nam còn tương đối ít và chủ yếu là các nghiên cứu định tính. Chính vì vậy, nghiên cứu **“Mô hình khám phá ý kiến khách hàng về các ứng dụng IoT trong cửa hàng bán lẻ dựa trên phương pháp phân tích quan điểm và máy học kết hợp”** được thực hiện với sự kết hợp giữa nghiên cứu định tính và định lượng đã đem đến những đóng góp sau:

Đầu tiên, nghiên cứu tập trung thu thập bình luận thể hiện quan điểm của khách hàng về nhiều cửa hàng có cấp độ ứng dụng IoT khác nhau trên thế giới. Nguồn dữ liệu là đánh giá của 02 nhóm khách hàng mục tiêu bao gồm: khách hàng tiềm năng (nhóm khách hàng quan tâm, có nhu cầu và khả năng chi trả cho sản phẩm nhưng chưa ra quyết định cụ thể) và khách hàng thực sự (nhóm khách hàng đã mua sắm tại các cửa hàng). Đây sẽ là nguồn dữ liệu giá trị và đa dạng để phân tích và xác định ý kiến của nhóm khách hàng, nhằm đề xuất các hàm ý quản trị phù hợp.

Thứ hai, việc khai thác quan điểm của khách hàng về các cửa hàng ứng dụng IoT bằng phương pháp xử lý ngôn ngữ tự nhiên dựa trên dữ liệu bình luận còn khá ít. Đặc biệt, chưa có nghiên cứu nào ứng dụng máy học kết hợp để giải quyết bài toán phân tích quan điểm cho lĩnh vực ứng dụng IoT trong ngành bán lẻ. Vì vậy, nghiên cứu này đã phát triển mô hình máy học kết hợp theo phương pháp biểu quyết mềm với độ chính xác cao hơn nhằm đem đến mô hình tối ưu nhất trong phân tích quan điểm ở lĩnh vực này.

Cuối cùng, những phân tích được rút ra từ quan điểm của khách hàng về các cửa hàng ứng dụng IoT trên thế giới khi đặt vào bối cảnh Việt Nam sẽ đem lại những hàm ý quản trị cho các doanh nghiệp trong việc xây dựng nên các cửa hàng bán lẻ ứng dụng công nghệ IoT trong tương lai.

Nội dung tiếp theo ở mục 2, trình bày các cơ sở lý thuyết và nghiên cứu liên quan. Mô hình và phương pháp nghiên cứu được trình bày ở mục 3. Mục 4 trình bày kết quả thực nghiệm và đánh giá. Mục cuối cùng là thảo luận và hàm ý doanh nghiệp, đề xuất hướng nghiên cứu tiếp theo và kết luận.

2. Cơ sở lý thuyết và các nghiên cứu liên quan

2.1. Các ứng dụng của IoT trong lĩnh vực bán lẻ

Internet vạn vật (IoT) là hệ thống mạng lưới kết nối các thiết bị với nhau cho phép chúng có thể trao đổi thông tin một cách tự động thông qua hệ thống mạng Internet (Ali, Ali, & Badawy, 2015; Ashton, 2009). Hiện nay, nhiều thương hiệu bán lẻ lớn đã ứng dụng các công nghệ IoT với các cấp độ khác nhau để tạo ra những cửa hàng thông minh (Pantano & Timmermans, 2014). Để hiểu rõ mức độ hài lòng của khách hàng đối với mỗi cấp độ ứng dụng IoT, nghiên cứu này đã phân

loại các cửa hàng theo 03 nhóm dựa trên các công nghệ được ứng dụng và sự tiện lợi đối với trải nghiệm khách hàng, được tổng hợp tại Bảng 1.

Nhóm 1: Cảm biến được gắn ở mọi nơi trong cửa hàng giúp nhận biết các sản phẩm được lấy ra khỏi kệ, thêm chúng vào giỏ hàng ảo và tự động tính hóa đơn mà khách hàng không cần phải thao tác trên thiết bị vật lý.

Nhóm 2: Cửa hàng triển khai thử nghiệm các thiết bị vật lý tích hợp công nghệ IoT bên trong như xe đẩy thông minh hay kệ thông minh. Thiết bị này giúp cập nhật giá, xem thông tin sản phẩm hay thanh toán tự động.

Nhóm 3: Cửa hàng chưa ứng dụng nhiều công nghệ IoT nổi bật trong gia tăng trải nghiệm mua sắm, chủ yếu ứng dụng IoT trong quản lý hàng hóa.

Bảng 1

Công nghệ đã được các thương hiệu bán lẻ triển khai áp dụng thử nghiệm

Nhóm cửa hàng	Cửa hàng	Công nghệ IoT áp dụng
Nhóm 1	Amazon Go	RFID (Nhận dạng qua tần số vô tuyến), thanh toán ảo (virtual payment), giỏ hàng ảo (virtual carts), cảm biến (sensor technology), camera thông minh (smart camera)
	Octobox	Thanh toán ảo, nhận diện khuôn mặt (facial recognition), RFID, camera thông minh (smart camera)
Nhóm 2	Amazon Fresh	Thanh toán tự động, RFID, xe đẩy thông minh (smart cart)
	Kroger	Giám sát nhiệt độ (IoT temperature monitoring), xe đẩy thông minh, kệ hàng thông minh, thanh toán tự động, RFID
	Sobeys	Xe đẩy thông minh, thanh toán tự động, RFID
Nhóm 3	Walmart	RFID, giám sát nhiệt độ, nhãn điện tử trên kệ trưng bày (digital shelf-labels)

Nguồn: Nhóm tác giả tổng hợp

2.2. Trải nghiệm khách hàng dưới tác động của IoT

Trải nghiệm khách hàng được định nghĩa là cảm nhận của khách hàng đối với các dịch vụ, sản phẩm và doanh nghiệp mà họ tiếp xúc (Carbone, 1998). Khách hàng luôn mong muốn tìm thấy các công cụ hỗ trợ tăng chất lượng trải nghiệm mua sắm (Pantano, 2014) và sẵn sàng chi trả nhiều tiền hơn để có được trải nghiệm tốt hơn (Reddy, 2015).

Trong thời đại công nghệ 4.0, sự xuất hiện của IoT đang dần thay đổi trải nghiệm mua sắm của khách hàng (Meyer & Schwager, 2007). Một số nghiên cứu về tác động của IoT trong ngành bán lẻ có thể kể đến như: Nghiên cứu nhận định vai trò của IoT như một công cụ đổi mới ngành bán lẻ (Bok, 2016; UKEssays, 2018) hay nghiên cứu về mô hình chấp nhận công nghệ (Technology Acceptance Model - TAM) đối với IoT trong bán lẻ (Patil, 2016) đều cho thấy IoT là công cụ quan trọng nâng cao trải nghiệm khách hàng.

Tuy nhiên, hầu hết các nghiên cứu là nghiên cứu định tính, không dựa trên dữ liệu thể hiện quan điểm của khách hàng hay sử dụng phương pháp máy học để xây dựng mô hình khai phá quan

điểm trong lĩnh vực này. Vì vậy, chưa có cơ sở để khẳng định quan điểm của khách hàng với các ứng dụng IoT tại các cửa hàng.

2.3. Phân tích quan điểm

Phân tích quan điểm (Sentiment analysis) là một tập hợp các phương thức, kỹ thuật và công cụ được sử dụng để phát hiện và trích xuất quan điểm từ ngôn ngữ (Liu, 2012). Phân tích quan điểm dần trở thành mảng nghiên cứu quan trọng trong lĩnh vực xử lý ngôn ngữ tự nhiên (NLP) với các phương pháp phổ biến bao gồm máy học (Machine Learning - ML) (Nikolić, Grljević, & Kovačević, 2020), bộ từ vựng (Lexicon-based) (Obaidat, Mohawesh, Al-Ayyoub, Smadi, & Jararweh, 2015) hoặc kết hợp cả hai (Mitra, 2020).

2.4. Phương pháp phân tích quan điểm tiếp cận bằng máy học có giám sát

2.4.1. Các phương pháp máy học truyền thống

Nhờ hiệu suất dự đoán tốt, các phương pháp máy học có giám sát đã được sử dụng rộng rãi trong việc phân tích quan điểm. Trong đó bao gồm các thuật toán truyền thống như Random Forest, Decision Tree, K-Nearest Neighbors (KNN), Hồi quy Logistic, Naive Bayes và các mô hình khác (Kumar, Desai, & Majumdar, 2016; Wu & ctg., 2008). Tuy nhiên, để xây dựng mô hình dự đoán quan điểm có độ chính xác cao hơn, một số nghiên cứu đã chỉ ra rằng học kết hợp có thể cải thiện kết quả dự đoán của phân loại quan điểm (Prabowo & Thelwall, 2009; Xia, Zong, & Li, 2011).

2.4.2. Phương pháp học kết hợp (Ensemble learning)

Theo Zhou (2021), học kết hợp là quá trình đào tạo nhiều mô hình máy học đơn lẻ với mục tiêu làm tăng độ chính xác của kết quả dự đoán so với các mô hình đơn lẻ. Học kết hợp có thể kết hợp từ các thuật toán bằng nhiều cách, gồm biểu quyết (voting), trung bình (average), bỏ túi (bagging), tăng cường (boosting) và xếp chồng (stacking). Trong đó phương pháp biểu quyết được đề xuất để cân bằng lại từng khuyết điểm riêng lẻ của một tập hợp các mô hình hoạt động tốt như nhau. Đồng thời, phương pháp này cũng mạnh mẽ hơn đối với tập dữ liệu không cân bằng (Al-Azani & El-Alfy, 2017).

Trong cách tiếp cận của biểu quyết (voting), mỗi một thuật toán sẽ biểu quyết cho một lớp và kết quả dự đoán cuối cùng sẽ được xem xét từ tất cả các biểu quyết. Trong biểu quyết kết hợp, chủ yếu có hai cách tiếp cận là biểu quyết cứng (hard/majority voting) và biểu quyết mềm (soft/probabilistic voting).

Theo Özçift (2020), biểu quyết cứng nhận được dự đoán lớp tổng thể dựa trên đa số dự đoán của các thuật toán máy học trong nhóm kết hợp. Công thức được trình bày trong phương trình 1.

$$\tilde{y} = \operatorname{argmax} (N_c(y_t^1), N_c(y_t^2), \dots, N_c(y_t^n)) \quad (1)$$

Mặt khác, biểu quyết mềm đưa ra kết quả dự đoán cuối cùng thông qua các xác suất dự đoán của thuật toán máy học, kết quả chính là trung bình cộng tổng các vector xác suất thu được từ mỗi thuật toán trong mô hình kết hợp. Công thức được trình bày trong phương trình 2.

$$\tilde{y} = \operatorname{argmax} = \frac{1}{N_{\text{classifiers}}} \sum_{\text{Classifier}} (p_1, p_2, \dots) \quad (2)$$

Các nghiên cứu đã thực hiện mô hình máy học kết hợp biểu quyết mềm đều cho thấy kết quả cao hơn so với mô hình đơn lẻ. Một số nghiên cứu trong lĩnh vực y khoa (Özçift, 2020; Reddy & ctg., 2020) cho thấy mô hình tối ưu nhất cho bài toán phân tích quan điểm đến từ mô hình kết hợp biểu quyết mềm. Kết quả tương tự với nghiên cứu của Athar, Ali, Sheeraz, Bhattacharjee, và Kim (2021) trong lĩnh vực phim ảnh với các chỉ số đánh giá đều là 90%.

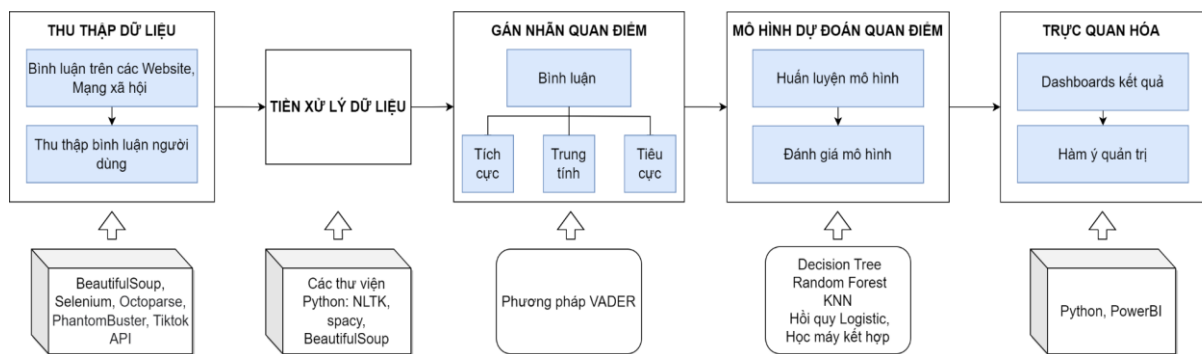
Nghiên cứu này thực nghiệm mô hình học kết hợp biểu quyết mềm (Soft voting ensemble) nhằm kiểm tra hiệu quả của mô hình và so sánh với những mô hình máy học truyền thống bao gồm KNN, Random Forest, Decision Tree và Hồi quy Logistic trong lĩnh vực mới này.

3. Mô hình và phương pháp nghiên cứu

3.1. Mô hình nghiên cứu tổng quan

Bài báo này đề xuất một mô hình nghiên cứu có ý nghĩa quan trọng trong việc khai phá ý kiến của khách hàng về ứng dụng IoT tại các cửa hàng bán lẻ. Mô hình đem lại tính mới khi kết hợp phương pháp phân tích quan điểm dựa trên máy học và xử lý ngôn ngữ tự nhiên để nghiên cứu ý kiến của khách hàng về ứng dụng IoT trong ngành bán lẻ.

Để xây dựng và thực nghiệm hiệu quả mô hình nghiên cứu, bài báo sử dụng kết hợp phương pháp nghiên cứu định tính và định lượng. Trong đó, phương pháp định tính được áp dụng để tiến hành khảo sát thực trạng về công nghệ và sự phát triển công nghệ trong lĩnh vực IoT, thu thập bộ nguồn dữ liệu từ những bình luận của khách hàng cần thiết cho mục tiêu và mô hình nghiên cứu. Ngoài ra, nghiên cứu định lượng được sử dụng để tập trung vào phân tích dữ liệu khám phá (EDA) các bình luận của khách hàng đối với các cửa hàng bán lẻ có sử dụng IoT ở nhiều cấp độ khác nhau trên thế giới. Sau đó, ứng dụng các mô hình máy học và phân tích quan điểm để thấu hiểu khách hàng dựa trên dữ liệu bằng phương pháp định lượng.



Hình 1. Mô hình nghiên cứu tổng quan

Nguồn: Nhóm tác giả

Mô hình nghiên cứu bao gồm 05 bước. Bước đầu tiên và bước thứ hai của quy trình là thu thập và tiền xử lý dữ liệu. Ở bước tiếp theo, mỗi câu sẽ được gán một quan điểm (tích cực, tiêu cực hoặc trung lập) bằng phương pháp VADER (Valence Aware Dictionary for Sentiment Reasoner). Sau đó, chúng được sử dụng để huấn luyện các mô hình máy học kết hợp phương pháp phân tích quan điểm. Cuối cùng, các hàm ý quản trị phù hợp được đề xuất dựa trên kết quả phân tích và các mô hình đề xuất. Kết quả của nghiên cứu sẽ giúp các nhà quản trị phát triển các chiến lược chuyển đổi số phù hợp với việc tích hợp công nghệ IoT trong lĩnh vực bán lẻ tại các cửa hàng.

3.2. Chuẩn bị dữ liệu

3.2.1. Thu thập dữ liệu

Nghiên cứu khai thác các bình luận của khách hàng trên mạng xã hội (Facebook, TikTok, Youtube) và Website về các nội dung liên quan đến các cửa hàng có ứng dụng IoT nổi bật như: Amazon Go, Kroger, Walmart, Octobox, Sobeys, Amazon Fresh. Vì các cửa hàng trên chủ yếu hoạt động ở các quốc gia sử dụng tiếng Anh làm ngôn ngữ chính, nghiên cứu sẽ khai thác quan điểm trong các bình luận tiếng Anh đến từ khách hàng đã từng trải nghiệm hoặc những khách hàng tiềm năng quan tâm đến các cửa hàng ứng dụng công nghệ IoT. Các thư viện Python (Beautiful

Soup, Selenium) và các công cụ như Octoparse, PhantomBuster, Tiktok API đã được sử dụng nhằm thu thập bình luận. Tập dữ liệu có 77,043 bình luận bằng ngôn ngữ tiếng Anh, gồm các biến thông tin: tên tài khoản, thời gian, cửa hàng và bình luận được trình bày ở Bảng 2.

Bảng 2

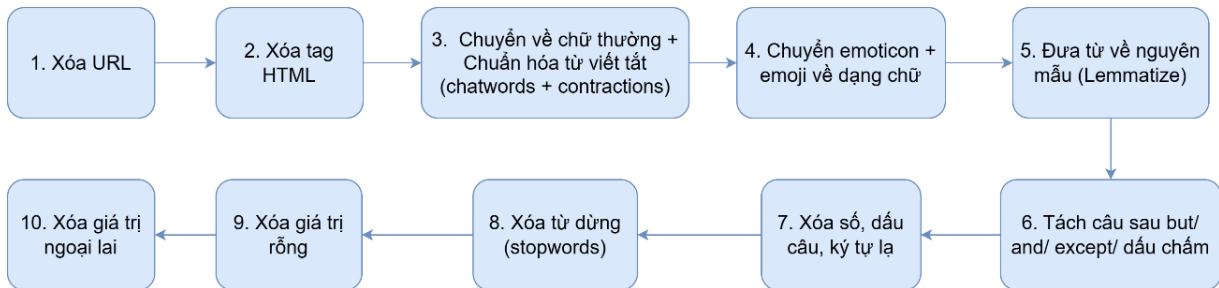
Mẫu dữ liệu bằng tiếng Anh thu thập được từ các cửa hàng có ứng dụng IoT

Tên tài khoản	Thời gian	Cửa hàng	Bình luận
Jenae K.	01-06-2018	Amazon Go	This store is awesome!! Super cool concept definitely see...
Tracy	07-01-2018	Walmart	Ordered office supplies for a Saturday home de...

Nguồn: Nhóm tác giả

3.2.2. Tiền xử lý

Bước đầu tiên trong quy trình NLP là tiền xử lý, giúp đưa dữ liệu về dạng dễ hiểu, nhất quán để tăng cường hiệu quả huấn luyện của các mô hình (Camacho-Collados & Pilehvar, 2018). Quá trình tách câu được xây dựng dựa trên dấu chấm câu (".") và một số từ dừng (stopwords) là "but" (nhưng), "except" (ngoại trừ) và "and" (và). Bước này được phát triển để phân đoạn một bình luận thành nhiều câu có độ dài ngắn hơn, giúp việc gán nhãn quan điểm ở cấp độ phân đoạn câu hiệu quả hơn. Quy trình tiền xử lý được sắp xếp như Hình 2 và sự thay đổi của dữ liệu trước và sau tiền xử lý được biểu diễn tại Bảng 3.



Hình 2. Các bước tiền xử lý dữ liệu

Nguồn: Nhóm tác giả

Bảng 3

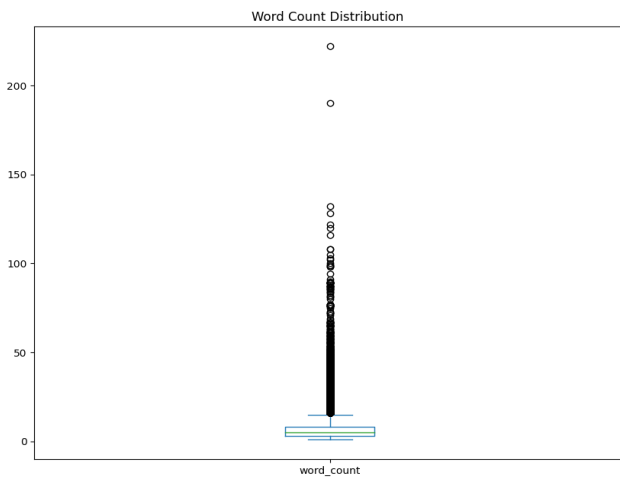
So sánh sự thay đổi dữ liệu trước và sau quy trình tiền xử lý

Quy trình	Trước	Sau
Bước 1, 2, 3, 4, 5	Omg Good prices. I really like Walmart:-) An excellent selection to choose http://url.com/iot/retail/	oh my god good price. i really like walmart happy an excellent selection to choose
Bước 6	oh my god good price. i really like walmart happy an excellent selection to choose	Bình luận 1: oh my god good price Bình luận 2: i really like walmart happy an excellent selection to choose
Bước 7, 8, 9	Bình luận 1: oh my god good price Bình luận 2: i really like walmart happy an excellent selection to choose	Bình luận 1: oh my god good price Bình luận 2: really like walmart happy excellent selection choose

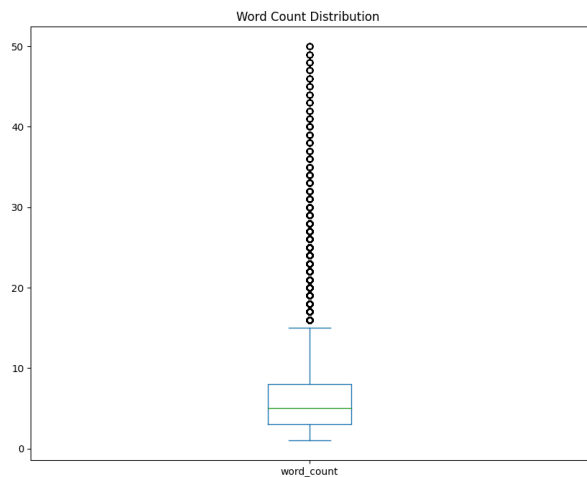
Nguồn: Nhóm tác giả

3.2.3. Phân tích dữ liệu khám phá (EDA)

Phương pháp biểu đồ hộp (Boxplot) được sử dụng để thể hiện sự phân bố của số lượng từ trong một câu. Hình 3 cho thấy câu có số lượng từ nhiều nhất lên đến hơn 200 từ, điều này có thể gây nhiễu cho các phương pháp máy học. Vì vậy, trong bước 10, phương pháp IQR (Interquartile Range) được sử dụng để loại bỏ các giá trị ngoại lai nhằm làm tăng hiệu suất của mô hình. Tuy nhiên, một số bình luận có độ dài nằm ngoài chặn trên của bộ dữ liệu lại chứa nhiều thông tin hữu ích cho việc phân tích. Vậy nên, chặn trên đã được đặt giá trị từ 15 từ (tính được từ chỉ số IQR) thành 50 từ (được xem xét dựa trên bộ dữ liệu thu thập) để thu được các bình luận chứa nhiều thông tin hữu ích hơn. Kết quả sau khi xử lý được thể hiện trên Hình 4.



Hình 3. Xác định các ngoại lai



Hình 4. Sau khi xử lý các ngoại lai

Nguồn: Nhóm tác giả

Bảng 4 mô tả thông tin dữ liệu đã được tiền xử lý. Có tổng cộng 159,115 câu bình luận của khách hàng, trung bình một câu có 38 ký tự và 06 từ. Bộ dữ liệu này sẽ được sử dụng cho các bước tiếp theo của nghiên cứu.

Bảng 4

Thông tin bộ dữ liệu dựa trên phân tích tứ phân vị

	Số ký tự	Số lượng từ	Độ dài từ trung bình
count	159,115	159,115	159,115
mean	37.73	6.24	5.19
std	31.80	4.98	2.51
min	2.00	1.00	2.00
25%	16.00	3.00	4.43
50%	30.00	5.00	5.00
75%	50.00	8.00	5.78
max	718.00	50.00	704.00

3.3. Gán nhãn quan điểm cho bình luận qua phương pháp phân loại 03 lớp

Đối với gán nhãn quan điểm khách hàng, nghiên cứu sử dụng phương pháp VADER (Valence Aware Dictionary and Sentiment Reasoner). Đây là một công cụ phân tích quan điểm phổ biến được phát triển bởi Hutto và Gilbert (2014). Kết quả nghiên cứu của họ cho thấy rằng VADER vượt trội so với những tiêu chuẩn khác (F1-Score là 0.96 và Accuracy là 0.84). Khi kiểm tra độ chính xác với các ngưỡng phân loại được đặt từ -0.05 đến $+0.05$ đối với tất cả các điểm số quan điểm được chuẩn hóa từ -1 đến $+1$ (từ tiêu cực đến tích cực), nghiên cứu đã chứng minh phương pháp VADER mang lại kết quả vượt trội hơn so với cả con người. Trong nghiên cứu này, các điểm số có giá trị lớn hơn hoặc bằng $+0.05$ sẽ được quy định xếp vào quan điểm “tích cực” (“positive”), bé hơn hoặc bằng -0.05 được xếp vào quan điểm “tiêu cực” (“negative”) và các giá trị còn lại khác được xếp vào “trung lập” (“neutral”). Kết quả gán nhãn của VADER trên tập dữ liệu của nghiên cứu này được thể hiện trong Bảng 5.

Bảng 5

Kết quả gán nhãn quan điểm dựa trên phương pháp VADER

Tên tài khoản	Thời gian	Cửa hàng	Bình luận	Chỉ số	Điểm quan điểm	Quan điểm
Jenae K.	01-06-2018	Amazon Go	store awesome super cool concept definitely see...	{‘neg’: 0.0, ‘neu’: 0.487, ‘pos’: 0.51}	0.9136	positive
Rahul Soni	03-09-2020	Walmart	bad system customer service	{‘neg’: 0.399, ‘neu’: 0.28, ‘pos’: 0.322}	-0.2732	negative
Jenae K.	01-06-2018	Amazon Go	product shelf sensor know grab item	{‘neg’: 0.0, ‘neu’: 1.0, ‘pos’: 0.0}	0.0000	neutral

Nguồn: Nhóm tác giả

4. Kết quả thực nghiệm và đánh giá

4.1. Phương pháp huấn luyện và các tham số mô hình

Nghiên cứu này ứng dụng máy học đa lớp (multi-class classification model) để phân loại quan điểm bao gồm tích cực, tiêu cực và trung lập. Bình luận được vector hóa bằng phương pháp Tfidf-vectorizer với khoảng n-gram từ 1 đến 2. Bộ dữ liệu đã được thực nghiệm với các thuật toán KNN, Decision Tree, Random Forest, Hồi quy Logistic và mô hình kết hợp.

Bộ dữ liệu ban đầu được chia thành tập huấn luyện và tập kiểm định với tỷ lệ 80:20. Các siêu tham số mô hình (hyperparameters) sẽ được tối ưu hóa bằng phương pháp điều chỉnh tham số tìm kiếm lưới (grid search parameter tuning method) trên tập huấn luyện (được trình bày tại Bảng 6). Tiếp theo, phương pháp kiểm định chéo K-fold với $k = 10$ được sử dụng trên tập huấn luyện để đánh giá mô hình. Cuối cùng, đường cong ROC (Receiver Operating Characteristic) sẽ được vẽ dựa trên trên tập kiểm định để đánh giá phản ứng của các mô hình trên dữ liệu chưa từng tiếp xúc.

Bảng 6

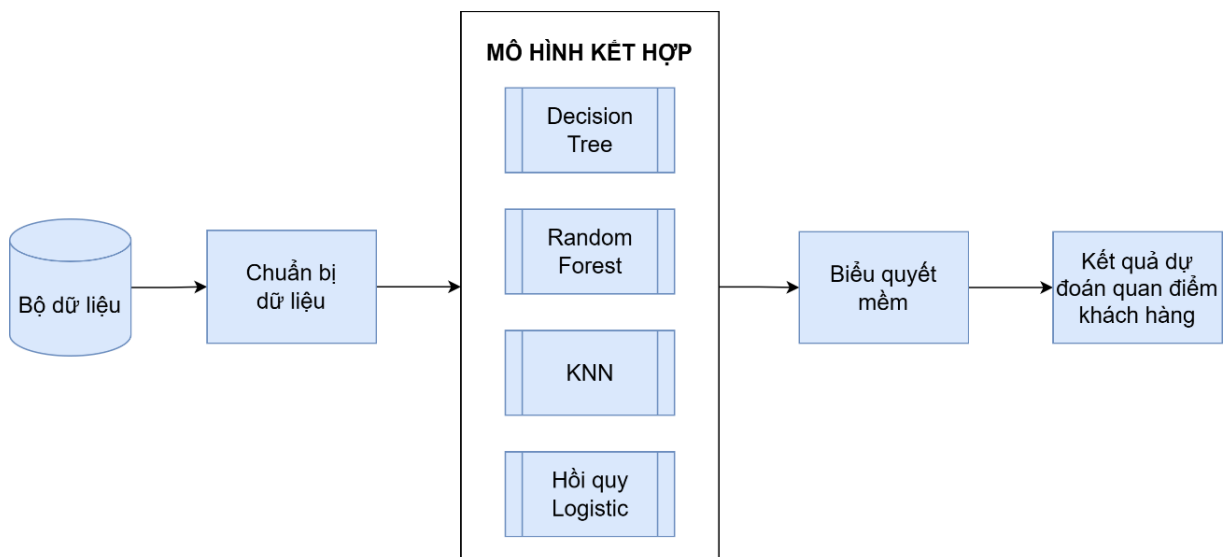
Tham số mô hình máy học dùng trong phân tích quan điểm bình luận

Thuật toán	Tham số mô hình
KNN	n_neighbors: 1
Decision tree	criterion: gini, min_samples_leaf: 2, min_sample_split: 9, min_weight_fraction_leaf: 0
Hồi quy logistic	C: 10, max_iter: 100, penalty: l1, solver: saga
Random forest	n_estimators: 100, criterion: gini, max_depth: None, min_samples_split: 2, min_samples_leaf: 1, min_weight_fraction_leaf: 0, max_features: sqrt
Máy học kết hợp	Các thuật toán tham gia vào mô hình học kết hợp được tối ưu bằng các tham số mô hình như trên

Nguồn: Nhóm tác giả

4.2. Mô hình học kết hợp cho phân tích quan điểm

Hình 5 trình bày mô hình đề xuất cho học kết hợp. Đầu tiên bộ dữ liệu sẽ được chuẩn bị để phù hợp với mô hình. Sau đó, tiến hành huấn luyện mô hình kết hợp. Các dự đoán tốt nhất của từng mô hình phân loại được xem xét bằng cách sử dụng cơ chế biểu quyết mềm để đưa ra kết quả dự đoán quan điểm khách hàng.



Hình 5. Mô hình học kết hợp cho phân loại quan điểm

Nguồn: Nhóm tác giả

4.3. Đánh giá mô hình

Kết quả mô hình được đánh giá bằng phương pháp ma trận nhầm lẫn với các chỉ số Accuracy, F1-score, Recall, Precision. Các chỉ số này được tính toán dựa trên kết quả trung bình sau khi sử dụng phương pháp kiểm định chéo K-Folds trên tập huấn luyện và được trình bày tại Bảng 7. Kết quả thực nghiệm cho thấy mô hình kết hợp mang lại hiệu quả cao nhất với độ chính xác là 0.89.

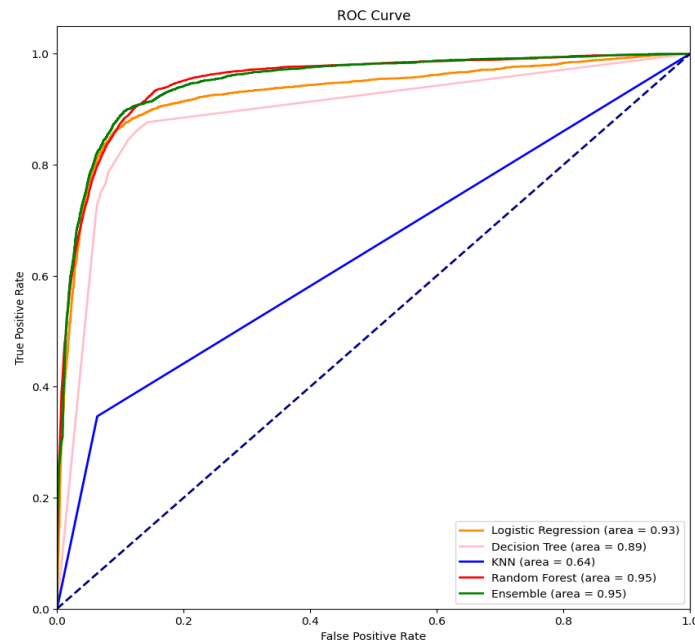
Bảng 7

Kết quả kiểm định chéo của mô hình dự đoán quan điểm trên tập huấn luyện

Phương pháp máy học	Mean Precision	Mean Recall	Mean F1 Score	Mean Accuracy	Mean ROC AUC Score
KNN	0.68	0.47	0.42	0.49	0.62
Decision tree	0.85	0.86	0.85	0.86	0.89
Random forest	0.88	0.87	0.88	0.88	0.96
Hồi quy logistic	0.87	0.87	0.87	0.88	0.96
Mô hình kết hợp	0.89	0.88	0.88	0.89	0.97

Nguồn: Nhóm tác giả

Phương pháp đường cong ROC được áp dụng nhằm đánh giá hiệu quả của các mô hình máy học trên bộ kiểm định (tương ứng với 20% bộ dữ liệu được giữ riêng chưa trải qua bước kiểm định chéo K-Folds). Kết quả tại Hình 6 cho thấy chỉ số AUC (Area under the ROC Curve) từ kết quả phân loại trên tập kiểm định có giá trị xấp xỉ với chỉ số AUC tính được từ kết quả phân loại trên tập huấn luyện thông qua phương pháp kiểm định chéo. Trong đó, mô hình máy học kết hợp và Random Forest có kết quả cao nhất và bằng nhau (0.95).



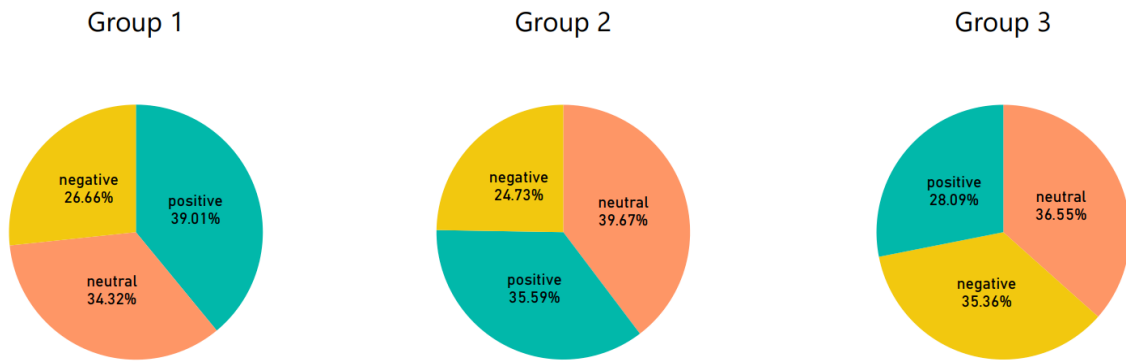
Hình 6. Đường cong ROC các mô hình dự đoán quan điểm trên tập kiểm định

Nguồn: Nhóm tác giả

Kết hợp tất cả các kết quả đánh giá trên, cho thấy các chỉ số đánh giá của mô hình học kết hợp đều tốt hơn so với các mô hình cơ sở còn lại. Từ đó kết luận được rằng mô hình học kết hợp là mô hình đem lại kết quả tối ưu nhất trong trường hợp dữ liệu được thu thập và phân tích ở bài nghiên cứu này.

4.4. Trực quan hóa và phân tích kết quả

Sau khi thực nghiệm mô hình, kết quả phân tích được trực quan hóa trên biểu đồ và thảo luận.



Hình 11. Tỷ lệ bình luận theo quan điểm ở các nhóm cửa hàng

Nguồn: Nhóm tác giả

Hình 11 cho thấy nhóm 1 gồm các cửa hàng tiên phong trong công nghệ “Just walk out” thu được tỷ lệ phản hồi tích cực cao nhất (39%) trong 03 nhóm, cao hơn 3% so với tỷ lệ tích cực ở nhóm 2 (nổi bật với thiết bị xe đẩy thông minh) và 10% so với nhóm 3. Nhóm 2 chỉ nhận được 24.5% bình luận tiêu cực, thấp nhất trong 03 nhóm. Nhóm cửa hàng 3 vẫn còn những hạn chế về mức độ ứng dụng IoT nên tỷ lệ hài lòng chưa cao (29%).

5. Kết luận và hàm ý quản trị

5.1. Kết luận

Nghiên cứu này đã có những đóng góp đáng kể: 1) Bộ dữ liệu gồm 77,043 bình luận đến từ khách hàng tiềm năng và khách đã mua hàng tại các cửa hàng có ứng dụng IoT; 2) Nghiên cứu đóng góp một mô hình máy học kết hợp hiệu quả để khai thác quan điểm của khách hàng về các cửa hàng có ứng dụng IoT từ bộ dữ liệu thu thập và khả năng mở rộng ứng dụng cho các bộ dữ liệu khác. Mô hình học kết hợp này đã đem lại kết quả tốt hơn các mô hình cơ sở truyền thống (KNN, Decision Tree, Random Forest, Hồi quy Logistic) với độ chính xác là 89%; 3) Dựa trên kết quả phân tích, hàm ý về việc áp dụng IoT trong cửa hàng bán lẻ đã được đề xuất cho các nhà quản trị. Đây sẽ là kênh tham khảo giúp các nhà quản trị có thêm cơ sở khai thác xu thế công nghệ IoT, đồng thời đưa ra các giải pháp ứng dụng phù hợp trong việc gia tăng trải nghiệm khách hàng và đảm bảo hiệu quả về kinh doanh trong ngành bán lẻ tại Việt Nam.

5.2. Hàm ý quản trị

Từ các phân tích trình bày tại mục 4.4, nghiên cứu tổng kết một số hàm ý cho nhà quản trị như sau:

Kết quả nghiên cứu cho thấy, khách hàng cảm thấy hài lòng với những trải nghiệm mua sắm mới mẻ mà IoT mang lại. Việc ứng dụng IoT trong các cửa hàng bán lẻ theo các mức độ khác nhau cũng mang lại những trải nghiệm khách hàng khác nhau. Nhóm cửa hàng 1 và 2 với mức độ ứng dụng cao, đã cải thiện trải nghiệm khách hàng hiệu quả với tỷ lệ quan điểm tích cực và trung tính cao hơn, từ đó đem lại cơ hội thu hút khách hàng lớn hơn. Trong khi đó, Walmart (nhóm cửa hàng 3) với mức độ ứng dụng IoT hạn chế vẫn chưa mang đến trải nghiệm tốt cho khách hàng khi quan điểm tiêu cực chiếm tỷ lệ cao. Có thể kết luận rằng việc ứng dụng IoT ở mức độ toàn diện sẽ đem đến trải nghiệm tốt hơn. Tuy nhiên, là một trong nhóm những quốc gia đang phát triển, việc ứng dụng IoT ở Việt Nam sẽ gặp các trở ngại của riêng nhóm quốc gia này như tài chính và cơ sở hạ tầng (Miazi, Erasmus, Razzaque, Zennaro, & Bagula, 2016). Vì vậy, nghiên cứu này đề xuất các doanh nghiệp Việt Nam bắt đầu thử nghiệm tích hợp từ các cửa hàng nhỏ, cửa hàng tiện lợi giúp tiết kiệm chi phí, bên cạnh đó xem xét mức độ phù hợp và phản ứng của khách hàng. Đối với

các cửa hàng lớn, doanh nghiệp có thể ứng dụng thử nghiệm các thiết bị IoT như xe đẩy thông minh hay kệ thông minh trước khi triển khai rộng rãi.

Phân tích tại mục 4.4 cho thấy các ý kiến trung lập về giá cả, hàng hóa cũng là nguồn thông tin tuy không thể hiện quan điểm rõ rệt nhưng các doanh nghiệp cần xem xét, phân tích và phát triển theo hướng tích cực. Cụ thể là các doanh nghiệp nên tập trung duy trì và tối ưu hóa chất lượng sản phẩm bằng công nghệ IoT như giám sát nhiệt độ cùng với các thiết bị cảm biến để bảo quản chất lượng và quản lý hàng hóa tốt hơn. Từ đó, góp phần đưa ra chiến lược định vị mức giá phù hợp.

Cuối cùng, các ý kiến tiêu cực bày tỏ mối quan ngại về vấn đề an ninh và bảo mật thông tin tại cửa hàng. Do vậy, việc đảm bảo an toàn và bảo mật thông tin cho khách hàng trong quá trình trải nghiệm mua sắm tại cửa hàng bán lẻ có ứng dụng công nghệ IoT là yếu tố quan trọng mà nhà quản trị cần cải thiện để tạo sự hài lòng và tin tưởng cho khách hàng.

5.3. Hạn chế và hướng nghiên cứu tiếp theo

Nghiên cứu này mới chỉ tập trung ở việc phân loại quan điểm của khách hàng. Trong các nghiên cứu tiếp theo, phương pháp phân tích quan điểm dựa trên khía cạnh có thể được ứng dụng trên tập dữ liệu tương tự để khai phá thêm các nhân tố ảnh hưởng đến sự thành công của việc ứng dụng IoT trong trải nghiệm mua sắm tại cửa hàng bán lẻ. Từ đó, các hàm ý với ý nghĩa và tính ứng dụng cao hơn về mặt quản trị sẽ được thảo luận cho các doanh nghiệp bán lẻ Việt Nam trong tương lai.

Tài liệu tham khảo

- Al-Azani, S., & El-Alfy, E.-S. M. (2017). Using word embedding and ensemble learning for highly imbalanced data sentiment analysis in short arabic text. *Procedia Computer Science*, 109(2017), 359-366. doi:10.1016/j.procs.2017.05.365
- Ali, Z. H., Ali, H. A., & Badawy, M. M. (2015). Internet of Things (IoT): Definitions, challenges, and recent research directions. *International Journal of Computer Applications*, 128(1), 37-47.
- Ashton, K. (2009). That 'internet of things' thing. *RFID Journal*, 22(7), 97-114.
- Athar, A., Ali, S., Sheeraz, M. M., Bhattacharjee, S., & Kim, H.-C. (2021). *Sentimental analysis of movie reviews using soft voting ensemble-based machine learning*. Paper presented at the 2021 Eighth International Conference on Social Network Analysis, Management and Security (SNAMS), Gandia, Spain.
- Bach, S. T., & Dang, H. T. (2019). Internet kết nối vạn vật ở Việt Nam: Thực trạng và giải pháp phát triển [Internet of Things in Vietnam: Current status and development solutions]. *Tạp chí Khoa học-Công nghệ*, 22(1/2A), 22-24.
- Balaji, M. S., & Roy, S. K. (2017). Value co-creation with Internet of things technology in the retail industry. *Journal of Marketing Management*, 33(1/2), 7-31. doi:10.1080/0267257X.2016.1217914
- Bok, B. t. (2016). *Innovating the retail industry: An IoT approach*. Truy cập ngày 10/10/2022 tại <http://essay.utwente.nl/69982/>
- BusinessWire. (2022). *Global IoT in retail market report to 2031*. Truy cập ngày 10/10/2022 tại <https://www.businesswire.com/news/home/20221111005333/en/Global-IoT-in-Retail-Market-Report-to-2031---Featuring-Huawei-Technologies-SAP-Google-and-NEC-Among-Others---ResearchAndMarkets.com>

- Camacho-Collados, J., & Pilehvar, M. T. (2018). *On the role of text preprocessing in neural network architectures: An evaluation study on text categorization and sentiment analysis*. Paper presented at the Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP 2018), Brussels, Belgium.
- Carbone, L. P. (1998). Total customer experience drives value. *Management Review*, 87(7), 62-63.
- Hutto, C., & Gilbert, E. (2014). VADER: A parsimonious rule-based model for sentiment analysis of social media text. *Proceedings of the International AAAI Conference on Web and Social Media*, 8(1), 216-225. doi:10.1609/icwsm.v8i1.14550
- Kumar, K. S., Desai, J., & Majumdar, J. (2016). *Opinion mining and sentiment analysis on online customer review*. Paper presented at the 2016 IEEE International Conference on Computational Intelligence and Computing Research (ICCIC), United States.
- Liu, B. (2012). Sentiment analysis and opinion mining. *Synthesis Lectures on Human Language Technologies*, 5(1), 1-67. doi:10.2200/s00416ed1v01y201204hlt016
- Meyer, C., & Schwager, A. (2007). Understanding customer experience. *Harvard Business Review*, 85(2), 116-157.
- Miazi, M. N. S., Erasmus, Z., Razzaque, M. A., Zennaro, M., & Bagula, A. (2016). *Enabling the Internet of Things in developing countries: Opportunities and challenges*. Paper presented at the 2016 5th International Conference on Informatics, Electronics and Vision (ICIEV), Dhaka, Bangladesh.
- Mitra, A. (2020). Sentiment analysis using machine learning approaches (Lexicon based on movie review dataset). *Journal of Ubiquitous Computing and Communication Technologies*, 2(3), 145-152. doi:10.36548/jucct.2020.3.004
- Nikolić, N., Grljević, O., & Kovačević, A. (2020). Aspect-based sentiment analysis of reviews in the domain of higher education. *The Electronic Library*, 38(1), 44-64. doi:10.1108/EL-06-2019-0140
- Obaidat, I., Mohawesh, R., Al-Ayyoub, M., Smadi, M. A., & Jararweh, Y. (2015). *Enhancing the determination of aspect categories and their polarities in Arabic reviews using lexicon-based approaches*. Paper presented at the 2015 IEEE Jordan Conference on Applied Electrical Engineering and Computing Technologies (AEECT), United States.
- Özçift, A. (2020). Medical sentiment analysis based on soft voting ensemble algorithm. *Yönetim Bilişim Sistemleri Dergisi*, 6(1), 42-50.
- Pantano, E. (2014). Innovation drivers in retail industry. *International Journal of Information Management*, 34(3), 344-350. doi:10.1016/j.ijinfomgt.2014.03.002
- Pantano, E., & Timmermans, H. (2014). What is smart for retailing? *Procedia Environmental Sciences*, 22(2014), 101-107. doi:10.1016/j.proenv.2014.11.010
- Patil, K. (2016). *Retail adoption of Internet of Things: Applying TAM model*. Paper presented at the 2016 International Conference on Computing, Analytics and Security Trends (CAST), Pune, India.
- Prabowo, R., & Thelwall, M. (2009). Sentiment analysis: A combined approach. *Journal of Informetrics*, 3(2), 143-157. doi:10.1016/j.joi.2009.01.003
- Reddy, G. T., Bhattacharya, S., Ramakrishnan, S. S., Chowdhary, C. L., Hakak, S., Kaluri, R., & Reddy, M. P. K. (2020). *An ensemble based machine learning model for diabetic retinopathy*

classification. Paper presented at the 2020 International Conference on Emerging Trends in Information Technology and Engineering (ic-ETITE), Vellore, India.

Reddy, T. (2015). *13 retail companies using data to revolutionize online & offline shopping experiences*. Truy cập ngày 10/10/2022 tại <https://www.smartdatacollective.com/retail-companies-using-data-revolutionize-shopping-experiences/>

UKEssays. (November, 2018). *The Internet of Things: Revolutionizing the retail industry*. Truy cập ngày 10/10/2022 tại <https://www.ukessays.com/essays/computer-science/the-internet-of-things-revolutionizing-the-retail-industry.php?vref=1>

Wu, X., Kumar, V., Quinlan, J. R., Ghosh, J., Yang, Q., Motoda, H., ... Steinberg, D. (2008). Top 10 algorithms in data mining. *Knowledge and Information Systems*, 14(1), 1-37. doi:10.1007/s10115-007-0114-2

Xia, R., Zong, C., & Li, S. (2011). Ensemble of feature sets and classification algorithms for sentiment classification. *Information Sciences*, 181(6), 1138-1152. doi:10.1016/j.ins.2010.11.023

Zhou, Z.-H. (2021). Ensemble learning. In Z.-H. Zhou (Ed.), *Machine learning* (pp. 181-210). Singapore: Springer.

