**TRƯỜNG ĐẠI HỌC SÀI GÒN**

**KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

****



**đỒ ÁN KẾT THÚC HỌC PHẦN**

**Môn: PHÂN TÍCH DỮ LIỆU**

Mã môn học: 841432

Khoa: Công nghệ thông tin

Chuyên ngành: Hệ thống thông tin

Nhóm nghiên cứu:

Trịnh Hùng Thái – 3120410471

Phạm Minh Quân – 3120410438

**Giảng viên phụ trách:**

**PHAN THÀNH HUẤN**

**Thành phố Hồ Chí Minh, tháng 12 năm 2023**

# **Lời cảm ơn**

Trước hết em xin gửi đến lời cảm ơn chân thành và sâu sắc nhất đến thầy TS. Phan Thành Huấn người trực tiếp hướng dẫn và tận tình chỉ bảo cho nhóm chúng em cho tới khi em hoàn thành đồ án của mình.

Tiếp đến em xin giành lời cảm ơn đến quý thầy cô Trường Đại học Sài Gòn – khoa Công nghệ thông tin đã truyền đạt cho em những kiến thức vô cùng quý báu và bổ ích trong suốt quá trình nghiên cứu và học tập tại trường.

Xin chân thành cảm ơn tới những người bạn đã luôn sát cánh cùng em, những lời động viên, những lần hỗ trợ những lúc cần thiết đã phần nào giúp em hoàn thành đồ án này.

Cuối cùng, em xin cảm ơn đến ba mẹ và người thân trong gia đình đã hỗ trợ và tạo điều kiện thuận lợi cho em trong suốt thời gian học tập và nghiên cứu tại Đại học Sài Gòn.

# **BẢNG ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ THAM GIA**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Danh sách thành viên | MSSV | Mức độ tham gia |
| Trịnh Hùng Thái | 3120410471 | 100% |
| Phạm Minh Quân | 3120410438 | 100% |

Đồ án này trình bày quá trình tìm kiếm, khám phá và phân tích thông tin từ tập dữ liệu tìm được. Trong đó có sử dụng các các thuật toán và phương pháp khai thác dữ liệu. Cuối cùng, quá trình khai thác dữ liệu dẫn đến việc đưa ra các lời khuyên cũng như hướng giải quyết phù hợp với nhu cầu của khách hàng.

# **Mục lục**

[Lời cảm ơn i](#_Toc152765422)

[BẢNG ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ THAM GIA ii](#_Toc152765423)

[Mục lục iii](#_Toc152765424)

[Danh mục bảng biểu v](#_Toc152765425)

[Danh mục hình ảnh v](#_Toc152765426)

[Chương 1: KHÁI QUÁT ĐỒ ÁN 1](#_Toc152765427)

[1.1. Lí do chọn đề tài 1](#_Toc152765428)

[1.2. Mô tả dữ liệu và cấu trúc dữ liệu 2](#_Toc152765429)

[Chương 2: KHẢO SÁT VÀ TIỀN XỬ LÝ BỘ DỮ LIỆU 4](#_Toc152765430)

[2.1. Khảo sát bộ dữ liệu 4](#_Toc152765431)

[2.2. Tiền xử lí dữ liệu 5](#_Toc152765432)

[2.2.1. Kiểm tra bộ dữ liệu 5](#_Toc152765433)

[2.2.2. Biến đổi và thêm mới dữ liệu 8](#_Toc152765434)

[2.2.3. Bộ dữ liệu tổng thể 10](#_Toc152765435)

[2.3. Thăm dò dữ liệu sau tiền xử lý 11](#_Toc152765436)

[2.3.1. Khái niệm về EDA 12](#_Toc152765437)

[2.3.2. Mục đích sử dụng EDA 12](#_Toc152765438)

[2.3.3. Thực nghiệm EDA đối với dữ liệu phân tích 13](#_Toc152765439)

[2.3.3.1. Tỷ suất lợi nhuận của mặt hàng sản phẩm 13](#_Toc152765440)

[2.3.3.2. Tổng tiền thu được trên mỗi danh mục mặt hàng 14](#_Toc152765441)

[2.3.3.3. Số lượng đơn hàng được đặt qua từng tháng từ năm 2017 – 2021 17](#_Toc152765442)

[2.4. Kết luận sau quá trình EDA 18](#_Toc152765443)

[Chương 3: BÀI TOÁN VÀ HƯỚNG GIẢI QUYẾT 19](#_Toc152765444)

[3.1. Đặt ra bài toán và hướng xử lí 19](#_Toc152765445)

[3.2. Các thuật toán hồi quy 19](#_Toc152765446)

[3.2.1. Giới thiệu 19](#_Toc152765447)

[3.2.2. Linear Regression 20](#_Toc152765448)

[3.2.3. Support Vector Regression 20](#_Toc152765449)

[3.3. Bài toán 1: Làm thế nào để lấy được giá bán lẻ tốt nhất 22](#_Toc152765450)

[3.3.1. Huấn luyện mô hình 22](#_Toc152765451)

[3.3.1.1. Linear Regression 2 biến 22](#_Toc152765452)

[3.3.1.2. Linear Regression 1 biến 25](#_Toc152765453)

[3.3.1.3. Support Vector Regression 27](#_Toc152765454)

[3.3.2. Thực hiện dự đoán giá bán lẻ tốt nhất của một mặt hàng có giá bán sỉ là x và tổng số lượng bán dự kiếm là y trong vòng 5 năm 29](#_Toc152765455)

[3.3.2.1. Mô tả quá trình dự đoán 29](#_Toc152765456)

[3.3.2.2. Kết quả dự đoán của giá bán sỉ 200 USD và tổng lượng bán 500 31](#_Toc152765457)

[3.3.2.3. Kết quả dự đoán của giá bán sỉ 1000 và tổng lượng bán 500 31](#_Toc152765458)

[3.3.3. So sánh giữa các mô hình huấn luyện 32](#_Toc152765459)

[3.4. Bài toán 2: Có lợi thế về ngày giao hàng khi trở thành khách hàng có thứ hạng Bạch Kim hay không 33](#_Toc152765460)

[KẾT LUẬN 35](#_Toc152765461)

# **Danh mục bảng biểu**

[Bảng 1.1. Bảng mô tả cấu trúc của bộ dữ liệu orders.csv 2](#_Toc152765260)

[Bảng 1.2. Bảng mô tả cấu trúc của bộ dữ liệu product-supplier.csv 3](#_Toc152765261)

# **Danh mục hình ảnh**

[Hình 2.1. Kết quả trả về từ câu lệnh info() đối với bộ dữ liệu orders.csv 6](#_Toc152708275)

[Hình 2.2. Kết quả trả về từ câu lệnh isnal().sum() đối với bộ dữ liệu orders.csv 6](#_Toc152708276)

[Hình 2.3. Kết quả trả về từ câu lệnh isnal().sum() đối với bộ dữ liệu orders.csv 6](#_Toc152708277)

[Hình 2.4. Kết quả trả về từ câu lệnh info() đối với bộ dữ liệu product-supplier.csv 7](#_Toc152708278)

[Hình 2.5. Kết quả trả về từ câu lệnh isna().sum() đối với bộ dữ liệu product-supplier.csv 7](#_Toc152708279)

[Hình 2.6. Kết quả trả về từ câu lệnh isnull().sum() đối với bộ dữ liệu product-supplier.csv 7](#_Toc152708280)

[Hình 2.7. Kiểu dữ liệu ngày và tháng ban đầu 8](#_Toc152708281)

[Hình 2.8. Kiểu dữ liệu ngày tháng sau khi được biến đổi để phù hợp cho việc phân tích 8](#_Toc152708282)

[Hình 2.9. Lỗi không thống nhất dữ liệu trên cột Customer Status 9](#_Toc152708283)

[Hình 2.10. Thông nhất kiểu dữ liệu trên cột Customer Status 9](#_Toc152708284)

[Hình 2.11. Thêm một cột dữ liệu mới tên là Item Retail Value 9](#_Toc152708285)

[Hình 2.12. Tạo dataframe mới nhằm thống kê số lượng sản phẩm được bán cũng như giá trị vốn - lãi trung bình của sản phẩm 10](#_Toc152708286)

[Hình 2.13. Thông tin của bảng dữ liệu được merge lại với nhau 10](#_Toc152708287)

[Hình 2.14. Dữ liệu của bảng dữ liệu được merge lại với nhau 11](#_Toc152708288)

[Hình 2.15. Bộ dữ liệu cuối cùng trong quá trình tiền xử lý 11](#_Toc152708289)

[Hình 2.16. Phân bố sản phẩm dựa trên giá bán lẻ và giá bán sỉ 13](#_Toc152708290)

[Hình 2.17. Mặt hàng có tỷ suất lợi nhuận cao nhất 14](#_Toc152708291)

[Hình 2.18. Biểu đồ trực quan hóa tổng tiền thu được trên các danh mục sản phẩm 14](#_Toc152708292)

[Hình 2.19. Biểu đồ trực quan hóa số tiền thu được đựa trên khoảng mức giá bán sỉ 15](#_Toc152708293)

[Hình 2.20. Mô tả thống kê cơ bản trong cột Wholesale Price 16](#_Toc152708294)

[Hình 2.21. Biểu đồ trực quan hóa số tiền thu được đựa trên khoảng mức giá bán lẻ 16](#_Toc152708295)

[Hình 2.22. Mô tả thống kê cơ bản trong cột Retail Price 17](#_Toc152708296)

[Hình 2.23. Mối tương quan giữa số lượng đặt hàng 17](#_Toc152708297)

[Hình 3.1. Minh hoạ phương pháp SVM 21](#_Toc152765049)

[Hình 3.2. Chọn biến độc lập và biến phụ thuộc LNR-2 22](#_Toc152765050)

[Hình 3.3. Sử dụng hàm train\_test\_split để sinh các x\_train, y\_train, x\_test và y\_test trong LNR-2 22](#_Toc152765051)

[Hình 3.4. Bắt đầu quá trình huấn luyện mô hình LNR-2 23](#_Toc152765052)

[Hình 3.5. Dự đoán kết quả LNR-2 23](#_Toc152765053)

[Hình 3.6. Trực quan hóa kết quả dự đoán LNR-2 23](#_Toc152765054)

[Hình 3.7. Đánh giá chỉ tiêu và điểm số hồi quy LNR-2 24](#_Toc152765055)

[Hình 3.8. Trực quan hóa phân bổ dư lượng LNR-2 24](#_Toc152765056)

[Hình 3.9. Kết quả hệ số của LNR-2 25](#_Toc152765057)

[Hình 3.10. Chọn biến độc lập và biến phụ thuộc LNR-1 25](#_Toc152765058)

[Hình 3.11. Sử dụng hàm train\_test\_split để sinh các x\_train, y\_train, x\_test và y\_test trong LNR-1 26](#_Toc152765059)

[Hình 3.12. Trực quan hóa kết quả dự đoán LNR-1 26](#_Toc152765060)

[Hình 3.13. Trực quan hóa phân bổ dư lượng LNR-1 26](#_Toc152765061)

[Hình 3.14. Đánh giá chỉ tiêu và điểm số hồi quy LNR-1 27](#_Toc152765062)

[Hình 3.15. Kết quả hệ số LNR-1 27](#_Toc152765063)

[Hình 3.16. Biến độc lập, biến phụ thuộc và tham số train\_test\_split của SVR 27](#_Toc152765064)

[Hình 3.17. Xác định các tham số của từng kernel trong SVR 28](#_Toc152765065)

[Hình 3.18. Trực quan hóa kết quả dự đoán của SVR 28](#_Toc152765066)

[Hình 3.19. Điểm số hồi quy của SVR 29](#_Toc152765067)

[Hình 3.20. Dự đoán giá bán lẻ tốt nhất dựa trên giá bán sỉ và số lượng bán 30](#_Toc152765068)

[Hình 3.21. Nạp dữ liệu dự đoán vào các mô hình đã được huấn luyện 30](#_Toc152765069)

[Hình 3.22. Kết quả giá bán lẻ tốt nhất dự đoán được trả về với trường hợp giá bán sỉ là 200 USD và tổng lượng bán là 500 31](#_Toc152765070)

[Hình 3.23. Kết quả giá bán lẻ tốt nhất dự đoán được trả về với trường hợp giá bán sỉ là 1000 USD và tổng lượng bán là 500 31](#_Toc152765071)

[Hình 3.24. Điểm số hồi quy giữa các mô hình huấn luyện 32](#_Toc152765072)

[Hình 3.25. Dataframe mới phù hợp cho việc giải quyết bài toán số 2 33](#_Toc152765073)

[Hình 3.26. Cột Delay for Delivery trước khi chuyển thành số 33](#_Toc152765074)

[Hình 3.27. Cột Delay for Delivery sau khi chuyển thành số 33](#_Toc152765075)

[Hình 3.28. Thời gian trung bình chờ đợi của khách hàng theo từng loại khách hàng 34](#_Toc152765076)

[Hình 3.29. Mô hình hoá dữ liệu của dataframe mới 34](#_Toc152765077)

# **Chương 1: KHÁI QUÁT ĐỒ ÁN**

## **Lí do chọn đề tài**

Phân tích nhu cầu của khách hàng là một hoạt động quan trọng đối với mọi doanh nghiệp. Việc hiểu rõ nhu cầu của khách hàng giúp doanh nghiệp đưa ra các sản phẩm và dịch vụ đáp ứng nhu cầu đó, từ đó thỏa mãn và giữ chân khách hàng.  Tầm quan trọng của phân tích nhu cầu của khách hàng mang lại nhiều lợi ích cho doanh nghiệp, bao gồm:

* Thỏa mãn nhu cầu của khách hàng: Khi doanh nghiệp hiểu rõ nhu cầu của khách hàng, doanh nghiệp có thể đưa ra các sản phẩm và dịch vụ đáp ứng nhu cầu đó, từ đó thỏa mãn khách hàng.
* Giữ chân khách hàng: Khách hàng hài lòng với sản phẩm và dịch vụ của doanh nghiệp sẽ có xu hướng tiếp tục sử dụng sản phẩm và dịch vụ của doanh nghiệp, từ đó giúp doanh nghiệp giữ chân khách hàng.
* Phát triển doanh nghiệp: Việc hiểu rõ nhu cầu của khách hàng giúp doanh nghiệp phát triển các sản phẩm và dịch vụ mới, đáp ứng nhu cầu của thị trường, từ đó phát triển doanh nghiệp.

Xu hướng thay đổi của nhu cầu khách hàng  luôn thay đổi theo thời gian và theo sự phát triển của xã hội. Doanh nghiệp cần thường xuyên cập nhật thực trạng nhu cầu của khách hàng để có thể đáp ứng nhu cầu của khách hàng một cách tốt nhất. Một số xu hướng chính trong nhu cầu của khách hàng hiện nay bao gồm:

* Nhu cầu về sản phẩm và dịch vụ chất lượng cao, đáp ứng nhu cầu cá nhân hóa của khách hàng.
* Nhu cầu về trải nghiệm mua sắm và sử dụng sản phẩm dịch vụ tốt.
* Nhu cầu về giá cả hợp lý.
* Nhu cầu về tính bền vững của sản phẩm và dịch vụ.

Tóm lại, phân tích nhu cầu của khách hàng là một hoạt động quan trọng đối với mọi doanh nghiệp. Việc hiểu rõ nhu cầu của khách hàng giúp doanh nghiệp phát triển bền vững.

## **Mô tả dữ liệu và cấu trúc dữ liệu**

Bộ dữ liệu được tổng hợp từ nguồn Customer Personality Analysis  :

**https://www.kaggle.com/datasets/imakash3011/customer-personality-analysis/data**

Đây là nguồn dữ liệu về khách hàng được đánh giá là tin cậy nhất trong các bộ dữ liệu của kaggle.

Dữ liệu gồm 3 yếu tố: Con ngườ (People), sản phẩm (Product), khuyến mãi (Promotion) và địa điểm mua hàng (Place).

Về con người:

Bảng 1. 1. Bảng mô tả dữ liệu các thuộc tính của con người

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Thuộc tính |  | Ý nghĩa |
| ID |  | Mã khách hàng |
| Year\_Birth |  | Năm sinh của khách hàng |
| Education |  | Trình độ học vấn |
| Marital\_Status |  | Tình trạng hôn nhân |
| Income |  | Thu nhập |
| Kidhome |  | Số trẻ em trong nhà |
| Teenhome |  | Số trẻ vị thành niên trong nhà |
| Dt\_Customer |  | Ngày khách hàng đăng kí thẻ |
| Recency |  | Số ngày kể từ lần cuối khách hàng mua hàng |
| Complain |  | 1 nếu khách hàng phàn nàn trong vòng 2 năm đổ lại, ngược lại là 0 |

Bảng 1. 2. Bảng mô tả dữ liệu các thuộc tính của sản phẩm

|  |  |
| --- | --- |
| Thuộc tính | Ý nghĩa |
| MntWines | Số lượng tiêu thụ rượu trong vòng 2 năm gần đây |
| MntFruits | Số lượng tiêu thụ hoa quả trong vòng 2 năm gần đây |
| MntMeatProducts | Số lượng tiêu thụ các sản phẩm từ thịt trong vòng 2 năm gần đây |
| MntFishProduct | Số lượng tiêu thụ các sản phẩm từ cá trong vòng 2 năm gần đây |
| MntSweetProduct | Số lượng tiêu thụ các sản phẩm ăn vặt trong vòng 2 năm gần đây |
| MntGoldProds | Số lượng tiêu thụ rượu trong vòng 2 năm gần đây |

Bảng 1. 3. Bảng mô tả dữ liệu các thuộc tính của các chiến dịch khuyến mãi

|  |  |
| --- | --- |
| Thuộc tính | Ý nghĩa |
| NumDealsPurchases | Số lần khách hàng mua hàng được giảm giá |
| AcceptedCmp1 | 1 nếu khách hàng sử dụng ưu đãi trong chiến dịch đầu tiên, ngược lại là 0 |
| AcceptedCmp2 | 1 nếu khách hàng sử dụng ưu đãi trong chiến dịch đầu tiên, ngược lại là 0 |
| AcceptedCmp3 | 1 nếu khách hàng sử dụng ưu đãi trong chiến dịch đầu tiên, ngược lại là 0 |
| AcceptedCmp4 | 1 nếu khách hàng sử dụng ưu đãi trong chiến dịch đầu tiên, ngược lại là 0 |
| AcceptedCmp5 | 1 nếu khách hàng sử dụng ưu đãi trong chiến dịch đầu tiên, ngược lại là 0 |
| Response | 1 nếu khách hàng sử dụng ưu đãi trong chiến dịch trước, ngược lại là 0 |

Bảng 1. 4. Bảng mô tả dữ liệu các thuộc tính của địa điểm mua bán

|  |  |
| --- | --- |
| Thuộc tính | Ý nghĩa |
| NumWebPurchases | Số lần khách hàng  mua hàng qua website của cửa hàng |
| NumCatalogPurchases | Số lần khách hàng mua hàng được thực hiện bằng danh mục |
| NumStorePurchases | Số lần khách hàng mua hàng tại cửa hàng |
| NumWebVisitMonth | Số lần khách hàng ghé thăm website của cửa hàng vào tháng qua |

# **Chương 2: KHẢO SÁT VÀ TIỀN XỬ LÝ BỘ DỮ LIỆU**

## **Khảo sát bộ dữ liệu**

Trong đồ án môn học này, chúng em sử dụng bộ dữ liệu thông tin cá nhân của khách hàng mua hàng từ năm 2012 đến năm 2014, bộ dữ liệu phân tích chỉ có 1 file csv tương ứng:

Bộ dữ liệu marketing\_campaign.csv (gồm 2240 bản ghi và 29 trường thuộc tính):

Đây là bộ dữ liệu chứa thông tin cá nhân của khách hàng. Trong đó, mỗi bản ghi (record) trong bộ dữ liệu tượng trưng cho thông tin của khách hàng như năm sinh, trình độ học vấn, tình trạng hôn nhân, … .

\*Về con người:

ID: Mã khách hành

Year\_Birth: Năm sinh của khách hàng

Education: Trình độ học vấn

Marital\_Status: Tình trạng hôn nhân

Income: Thu nhập

Kidhome: Số trẻ em trong nhà

Teenhome: Số trẻ vị thành niên trong nhà

Dt\_Customer: Ngày khách hàng đăng kí thẻ

Recency: Số ngày kể từ lần cuối khách hàng mua hàng

Complain: 1 nếu khách hàng phàn nàn trong vòng 2 năm đổ lại, ngược lại là 0

\*Về sản phẩm:

MntWines: Số tiền khách hàng đã chi ra để mua rượu trong vòng 2 năm

MntFruits: Số tiền khách hàng đã chi ra để mua trái cây trong vòng 2 năm

MntMeatProducts: Số tiền khách hàng đã chi ra để mua các sản phẩm từ thịt trong vòng 2 năm

MntFishProducts: Số tiền khách hàng đã chi ra để mua các sản phẩm từ cá trong vòng 2 năm

MntSweetProducts: Số tiền khách hàng đã chi ra để mua các sản phẩm tráng miệng trong vòng 2 năm

MntGoldProds: Số tiền khách hàng đã chi ra để mua vàng trong vòng 2 năm

\*Về các chiến dịch khuyến mãi:

NumDealsPurchases: Số lần khách hàng mua hàng được giảm giá

AcceptedCmp1: 1 nếu khách hàng sử dụng ưu đãi trong chiến dịch đầu tiên, ngược lại là 0

AcceptedCmp2: 1 nếu khách hàng sử dụng ưu đãi trong chiến dịch thứ hai, ngược lại là 0

AcceptedCmp3: 1 nếu khách hàng sử dụng ưu đãi trong chiến dịch thứ ba, ngược lại là 0

AcceptedCmp4: 1 nếu khách hàng sử dụng ưu đãi trong chiến dịch thứ tư, ngược lại là 0

AcceptedCmp5: 1 nếu khách hàng sử dụng ưu đãi trong chiến dịch thứ năm, ngược lại là 0

Response: 1 nếu khách hàng sử dụng ưu đãi trong chiến dịch trước, ngược lại là 0

\*Địa điểm:

NumWebPurchases: Số lần khách hàng mua hàng thông qua trang web của cửa hàng

NumCatalogPurchases: Số lần khách hàng mua hàng thông qua danh mục của cửa hàng

NumStorePurchases: Số lần khách hàng mua hàng trực tiếp tại cửa hàng

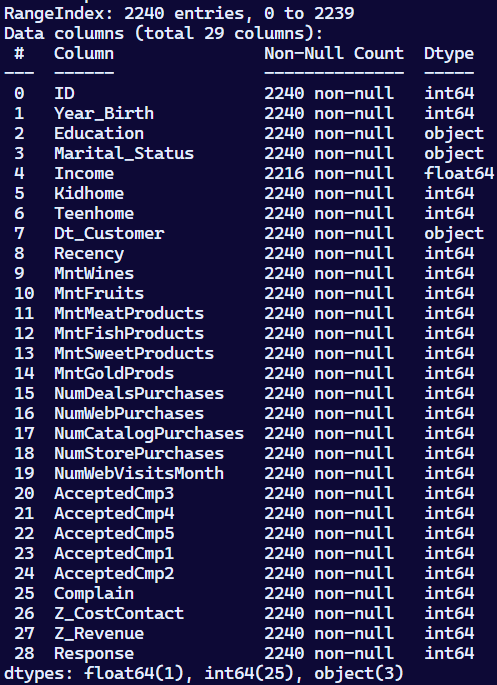
NumWebVisitsMonth: Số lần khách hàng truy cập vào trang web của công ty trong tháng trước

Qua bộ dữ liệu trên, nhóm em có một vài nhận định như sau: Đối với mỗi bản ghi trong bộ dữ liệu, cung cấp đầy đủ thông tin của khách hàng, số lượng tiêu các sản phẩm của khách hàng và bộ dữ liệu này là một bộ dữ liệu không đầy đủ do vẫn còn vài bản ghi có trường để trống.

## **Tiền xử lí dữ liệu**

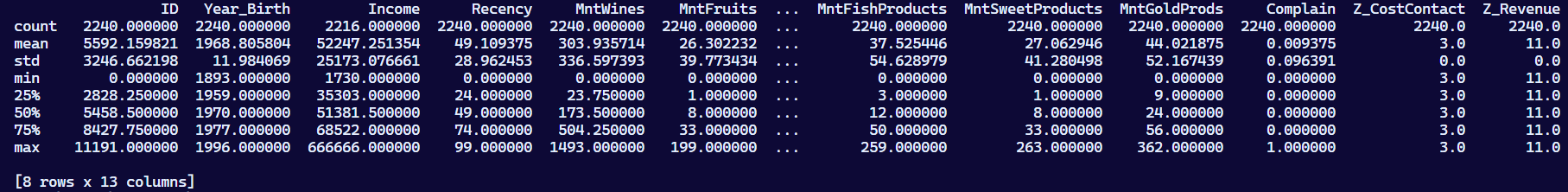
### **Kiểm tra bộ dữ liệu**

Trước khi tiền xử lý dữ liệu, nhóm chúng em tiến hành kiểm tra bộ dữ liệu một cách tổng quan nhất. Trước tiên ta đọc bộ dữ liệu và gán vào biến dataset bằng lệnh ***info()***. Kết quả trả về thu được sẽ là:



Hình 2. 1. Kết quả trả về từ câu lệnh info() đối với bộ dữ liệu

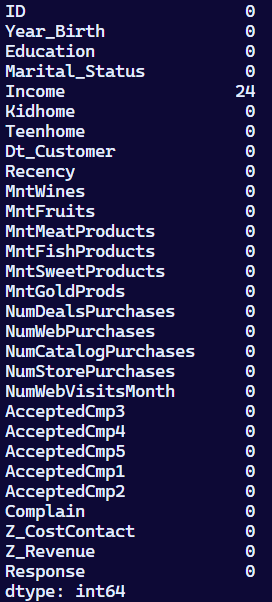
Điều đó cho thấy kiểu dữ liệu tổng thể của toàn bộ bộ dữ liệu trên. Tiếp sau đó là chúng em sử dụng lệnh ***describe()***, lệnh này giúp em đếm tổng số giá trị của các bản ghi có trong bảng dữ liệu. Kết quả trả về sẽ là:



Hình 2. 2. Kết quả trả về từ câu lệnh describe() đối với bộ dữ liệu

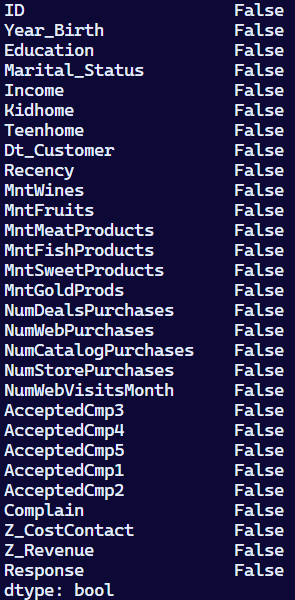
Từ lệnh ***discribe()***, ta có thể thấy được thu nhập tối đa cao hơn rất nhiều so với thu nhập ở tứ phân vị thứ 3 (lớn hơn gần 10 lần). Ngoài ra, số tiền tối đa chi tiêu cho rượu và các sản phẩm từ thịt (Ví dụ: MntWines, MntMeatProduct) lớn hơn đáng kể so với số tiền chi cho các sản phẩm khác

Tiếp theo, em dùng lệnh ***isna().sum()*** để kiểm tra các trường dữ liệu có dữ liệu null không. Kết quả cho ra:



Hình 2. 3. Trường dữ liệu "Income" có 24 bản ghi có giá trị null

Từ bảng trên, ta có thể thấy có trường “income” còn 24 giá trị null. Chúng em sẽ dùng lệnh fillna() để điền vào các giá trị còn trống. Đây là kết quả sau khi điền các giá trị trống:



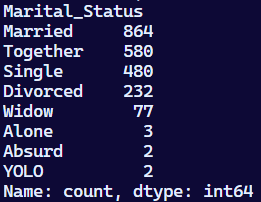
Hình 2. 4. Các trường sau khi được điền các giá trị trống vào

### **Biến đổi và thêm mới dữ liệu**

Để thuận tiện hơn trong quá trình phân tích dữ liệu, chúng em tiến hành biến đổi dữ liệu bằng cách thay đổi một số trường dữ liệu, thay đổi kiểu dữ liệu, tạo dữ liệu mới và kết hợp dữ liệu với nhau tạo ra một dataframe phù hợp cho quá trình phân tích.

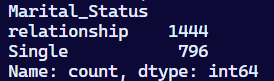
Đầu tiên, từ hình 2.2, chúng ta có thể thấy hai trường “Z\_Contact” và “Z\_Revenue” chưa được dữ liệu mô tả. Em quyết định xoá luôn 2 cột dữ liệu này vì nó không có đóng góp gì trong việc xây dựng mô hình.

Sau đó, chúng em kiểm tra số lượng danh mục duy nhất có trong trường “Marital\_Status”



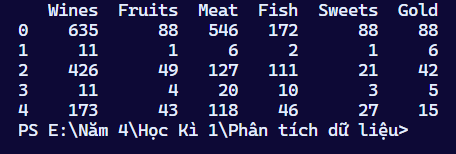
Hình 2. 5. Thông tin từ trường "Marital\_Status"

Nhận thấy quá nhiều giá trị, chúng em dùng lệnh ***replace()*** để thay đổi các giá trị “Maried”, “Together” thành “relationship”, các giá trị còn lại thành “single”



Hình 2.6. Kết quả trả về sau khi thay đổi các giá trị của bảng “Marital\_Status”

Tiếp theo, tạo một bảng DataFrame cho sản phẩm để về sau dễ thực hiện các phương pháp phân tích. Ta được bảng như sau:



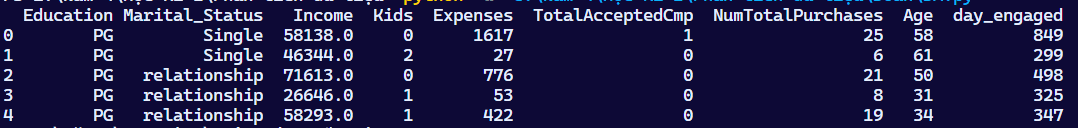
Hình 2. 7. Bảng dữ liệu số lượng sản phẩm tiêu thụ

Sau đó, tiếp tục gọm cụm các trường dữ liệu có nội dung tương tự nhau như trường “Kidhome” và trường “Teenhome” thành một trường “Kids”, gom cụm trường “Expenses” từ các trường “MntWines”, “MntFruits”, “MntMeatProduct”, “MntFishProduct”, “MntSweetsProduct”, “MntGoldProds”. Sau đó, gom các trường tham gia khuyến mãi như “AcceptedCmp1”, “AcceptedCmp2”, … thành 1 trường “TotalAcceptedCmp”. Cuối cùng là các trường “NumWebPurchase”, “NumCatalogPurchases”, … thành trường “NumTotalPurchases”.

Em tạo thêm 1 trường “Age” vì nghĩ nó sẽ rõ ràng hơn trường “Year\_Birth”.

Sau đó, em thay đổi các giá trị trong trường “ Education” như “Marital\_Status” để làm giảm độ phức tạp của trường “Educatio”. Và thay đổi format của Dt\_Customer thành dạng timestamp.

Đồng thời xoá các trường không cần thiết để giảm độ kích thước cũng như độ phức tạp của mô hình. Cuôi cùng ta được bảng dữ liệu như sau:



Hình 2. 8. 5 dòng đầu của bảng dữ liệu sau khi tiền xử lí

## **Thăm dò dữ liệu sau tiền xử lý**

Đối với một người làm về phân tích dữ liệu, không dễ để nhìn vào một cột số cụ thể hay toàn bộ bảng dữ liệu để xác định các đặc điểm quan trọng của dữ liệu, nếu thực hiện bằng cách thức thủ công, sẽ mất rất nhiều thời gian và mức độ hiệu quả không được đảm bảo. Vì vậy, *EDA – Phân tích khám phá dữ liệu (Exploratory Data Analyst)* sẽ là một giải pháp phù hợp dành cho các nhà phân tích dữ liệu. Vậy EDA là gì? Mục đích của việc sử dụng EDA như thế nào?

### **Khái niệm về EDA**

Phân tích dữ liệu thăm dò là quá trình mô tả dữ liệu bằng các kỹ thuật thống kê và trực quan hoá nhằm tập trung vào các khía cạnh quan trọng của dữ liệu để tiếp tục phân tích. Điều này bao gồm cả việc kiểm tra tập dữ liệu từ nhiều góc độ, mô tả và tóm tắt nó mà không đưa ra bất kỳ giả định nào khác về nội dung của nó. Trong đề tài của nhóm chúng em sẽ tập trung hiển thị các đặc trưng của dữ liệu trong bộ dữ liệu đã tiền xử lý ở phần trước.

### **Mục đích sử dụng EDA**

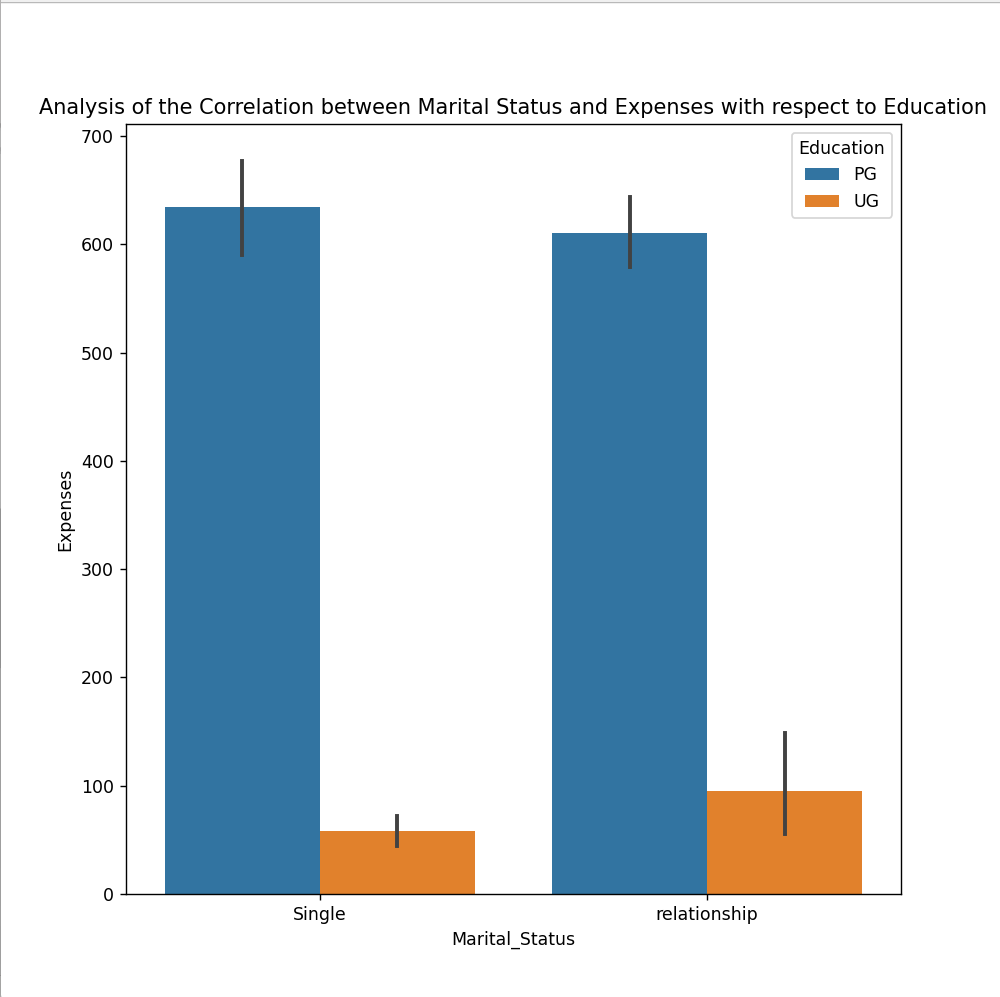
Một số mục đích của việc sử dụng EDA vào các dự án phân tích dữ liệu như:

* Tìm hiểu về cấu trúc dữ liệu: EDA là phương pháp giúp xác định cấu trúc dữ liệu bao gồm số lượng, kiểu dữ liệu, trường dữ liệu, sự liên kết giữa các trường dữ liệu,... Khi xác định được cấu trúc dữ liệu, các nhà phân tích dữ liệu có thể hiểu được mối quan hệ giữa các dữ liệu trong tệp.
* Điều chỉnh và thay đổi: EDA giúp giải quyết các trường hợp thiếu giá trị, dữ liệu lỗi, các ngoại lệ trong dữ liệu. Điều này giúp các nhà phân tích dữ liệu điều chỉnh các phương án khắc phục kịp thời, tránh những ảnh hưởng nghiêm trọng đến dự án.
* Xác định mối tương quan giữa các biến: Các biến đều chứa các giá trị riêng, EDA có khả năng phát hiện các liên hệ tiềm ẩn và sự ảnh hưởng giữa các biến với nhau, tạo sự liên kết giữa các thông tin dữ liệu nhằm xây dựng một quy trình phân tích tổng thể, rõ ràng.
* Xây dựng cơ sở dữ liệu quan hệ: Các đối tượng dữ liệu quan trọng được phát triển mối quan hệ nhằm cấu trúc hóa dữ liệu theo sơ đồ, tiết kiệm thời gian xử lý những thông tin thừa, hạn chế sự sai sót của kết quả phân tích.
* Chuẩn bị cho bước phân tích tiếp theo: Áp dụng EDA giúp loại bỏ các dữ liệu không cần thiết, dữ liệu thiếu giá trị và chuẩn hóa dữ liệu. Đây là yếu tố nền tảng để chuẩn bị cho các bước phân tích bằng thuật toán học máy.

### **Thực nghiệm EDA đối với dữ liệu phân tích**

Để có một cái nhìn bao quát hơn về dữ liệu mà nhóm chúng em đang thực nghiện phân tích, nhóm chúng em tiến hành phân tích và tổng hợp dữ liệu một lần nữa dưới dạng mô hình nhằm đưa ra cái nhìn trực quan hơn về dữ liệu mà chúng em đang làm việc.

#### **Phân tích mối quan hệ giữa “Marital\_Status” và “Expenses” với “Education”**



Hình 2. 9. Số liệu thống kê giữa “Marital\_Status” và “Expenses” với “Education”

Như hình trên (hình 2.9), ta có trực quan hóa toàn bộ khách hàng đang trong tình trạng hôn nhân với mức tiêu thụ dựa trên trình độ học vấn. Do đó, ta có thể thấy các khách hàng đang trong trạng thái độc thân, có trình độ học vấn là PG (Postgraduate) có mức chi tiêu nhiều hơn so với các khách hàng đang trong trạng thái có mối quan hệ, có trình độ học vấn là PG (cụ thể là hơn 30 của cột chi tiêu). Tuy nhiên, trái ngược lại những khách hàng có trình độ học vấn là PG, thì các khách hàng có trình độ học vấn là UG thì những khách đang trong mối quan hệ lại chi tiêu nhiều hơn so với những khách độc thân (cụ thể là hơn 50 của cột chi tiêu). Điều đó cho thấy nhu cầu của mỗi tệp khách hàng khác nhau, nhưng chúng ta nên chú trọng vào những tệp khách có trình độ học vấn là PG, độc thân và các tệp khách có trình độ học vấn là UG, đang trong mối quan hệ.

#### **Tổng tiền thu được trên mỗi danh mục mặt hàng**



Hình 2.11. Biểu đồ trực quan hóa tổng tiền thu được trên các danh mục sản phẩm

Biểu đồ trực quan hóa trên cho biết tổng tiền thu được từ các danh mục mặt hàng. Trong đó cho biết danh mục quần áo (Clothes) là danh mục chiếm tỷ trọng tổng thu nhập là lớn nhất và danh mục quần áo thể thao trong nhà (Indoor Sports) chiếm tỷ trọng bé nhất trong tất cả danh mục sản phẩm.

* Tổng tiền thu được từ danh mục quần áo (Clothes) là 38.953 USD
* Tổng tiền thu được từ danh mục quần áo thể thao trong nhà là 2995 USD
* *Số lượng sản phẩm bán được dao động trong các khoảng mức giá khác nhau*
* *Bán sỉ*



Hình 2.12. Biểu đồ trực quan hóa số tiền thu được đựa trên khoảng mức giá bán sỉ

Biểu đồ trực quan hóa trên cho biết tổng số tiền thu được từ các sản phẩm có các khoảng mức giá bán sỉ khác nhau. Ở biểu đồ trên thì các sản phẩm có mức giá từ 5 – 10 USD có tổng số lượng bán được 23 ngàn sản phẩm, chiếm tỷ trọng lớn nhất trong toàn bộ sản bộ sản phẩm. Do đó, ta có thể ngầm kết luận rằng ở các khoảng mức giá bản sỉ từ 5 – 10 USD chiếm phần lớn người mua nhất và khoảng mức giá từ 770 – 775 USD thì chiếm số lượng người mua là ít nhất.

Ngoài ra, bảng nhỏ phía trên cũng mô tả thông tin các sản phẩm nằm trong khoảng mức giá ấy. Bên cạnh đó, ta cũng thu được một số thống kê cơ bản của trong cột Wholesale Price như sau:



Hình 2.13. Mô tả thống kê cơ bản trong cột Wholesale Price

* *Bán lẻ*



Hình 2.14. Biểu đồ trực quan hóa số tiền thu được đựa trên khoảng mức giá bán lẻ

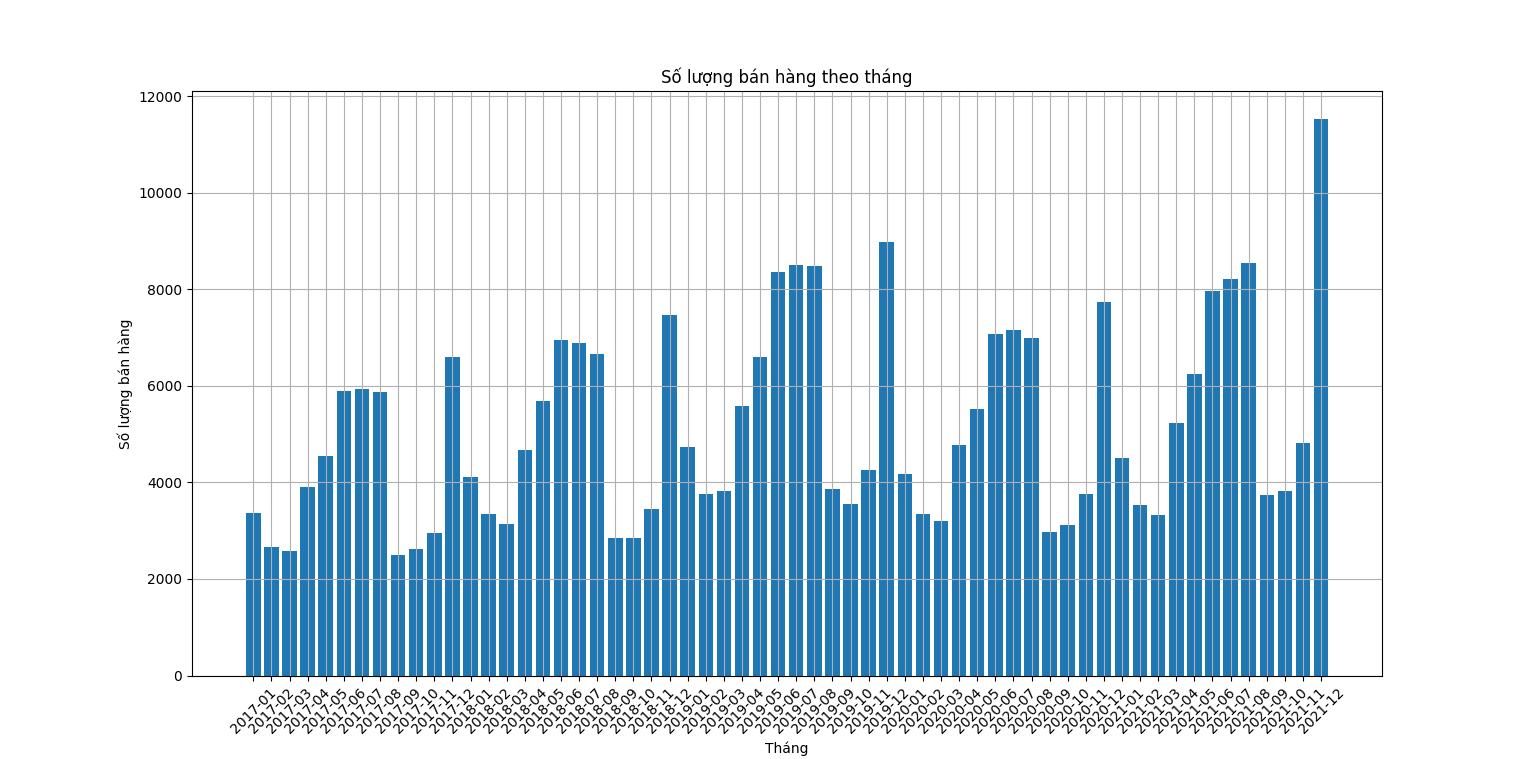
Biểu đồ trên cho biết tổng tiền thu được từ các sản phẩm có các khoảng mức giá bán lẻ khác nhau. Ở biểu đồ trên thì các sản phẩm có mức giá từ 20 – 29.99 USD có tổng số lượng bán được 21.387 sản phẩm, chiếm tỷ trọng lớn nhất trong toàn bộ sản bộ sản phẩm. Do đó, ta có thể ngầm kết luận rằng ở các khoảng mức giá bán lẻ từ 20 – 29.99 USD chiếm phần lớn người mua nhất và khoảng mức giá từ 1555 – 1559.99 USD thì chiếm số lượng người mua là ít nhất.

Ngoài ra, bảng nhỏ phía trên cũng mô tả thông tin các sản phẩm nằm trong khoảng mức giá ấy. Bên cạnh đó, ta cũng thu được một số thống kê cơ bản của trong cột Retail Price như sau:



Hình 2.15. Mô tả thống kê cơ bản trong cột Retail Price

#### **Số lượng đơn hàng được đặt qua từng tháng từ năm 2017 – 2021**



Hình 2.16. Mối tương quan giữa số lượng đơn hàng và các tháng trong năm

Qua biểu đồ trên cho thấy sức mua sắm được duy trì ở mức ổn định và có xu hướng tăng dần qua các năm. Tuy nhiên từ cuối năm 2019 đến cuối năm 2021 là khoảng thời gian cả thế giới phải hứng chịu đại dịch Covid-19 nên sức mua hàng ở khoảng thời gian này có phần chững lại. Nhưng sau đại dịch, tốc độ tăng trưởng lại phục hồi một cách chóng mặt có thể thấy rõ nhất vào tháng 11 năm 2021, số lượng đơn hàng đạt trên 10000 đơn.

Trung bình ở các tháng 5, 6, 7 và 11 là khoảng thời gian có số lượng đơn hàng nhiều nhất trong năm. Nguyên do là thời gian tháng 5, 6 và 7 là rơi vào lúc học sinh được nghỉ hè nên các gia đình có xu hướng mua sắm cá sản phẩm như *Clothes*, *Assorted Sports Artcles*, *Outdoors*, *Shoes*, *Children Sports* để phục vụ việc vui chơi trong hè (hình 2.18). Tháng 11 hằng năm là mùa mua sắm cuối năm nhằm kích thích sự tăng trưởng trở lại của nền kinh tế thông qua ngày đặc biệt là “Black Friday” nên sức mua hàng khi ấy luôn ở mức cao nhất trong năm.

## **Kết luận sau quá trình EDA**

Kết quả thu được sau khi áp dụng phương pháp EDA như sau:

* Danh mục Golf có sản phẩm có tỷ suất lợi nhuận cao nhất với 16 sản phẩm.
* Danh mục quần áo (Clothes) là danh mục bán chạy nhất. (Hình 2.18)
* Danh mục thể thao trong nhà (Indoor Sport) là danh mục bán ít nhất. (Hình 2.18)
* Hầu hết giá các mặt hàng đều dưới 50, dao động trên cả 2 loại mặt hàng bán lẻ và bán sỉ. (Hình 2.19 và 2.21)
* Giá bán lẻ thường cao hơn nhiều so với giá bán sỉ.
* Sức mua hàng luôn ở mức ổn định qua các năm và có xu hướng tăng lên. Đặc biệt tăng nhiều vào tháng 5, 6, 7 và 11.

# **Chương 3: BÀI TOÁN VÀ HƯỚNG GIẢI QUYẾT**

## **3.1. Đặt ra bài toán và hướng xử lí**

Đối với dữ liệu mà ta đã tiền xử lý trên, ta đã thu được một bộ dữ liệu chứa các thông tin bán ra và giá sỉ - lẻ của từng mặt hàng sản phẩm cụ thể và một bộ dữ liệu chứa lịch sử bán hàng của sản phẩm. Với bộ dữ liệu của mình, nhóm chúng em đặt ra 2 bài toán cần được giải quyết như sau:

* Bài toán 1: Làm thế nào để có được giá bán lẻ tốt nhất dựa trên giá bán buôn.
* Bài toán 2: Có lợi thế về ngày giao hàng khi trở thành khách hàng có thứ hạng bạch kim hay không.

Đối với bài toán 1, nhóm chúng em có hướng giải quyết là sử dụng khả năng huấn luyện mô hình và đưa ra dự đoán của 2 thuật toán hồi quy là Linear Regression (LNR) và Suport Vector Regression.

Đối với bài toán 2, ta có thể thực hiện bằng cách gom cụm dữ liệu và tính toán sao cho ra được kết quả mong muốn và từ đó thu ra được kết quả.

## **3.2. Các thuật toán hồi quy**

### **3.2.1. Giới thiệu**

Phân tích hồi quy là phương pháp thống kê được phát triển từ thế kỉ 19 và trải qua một quá trình lịch sử dài. Lịch sử đã chứng kiến sự phát triển liên tục của công nghệ và phần mềm thống kê. Phân tích hồi quy đã trở thành một công cụ mạnh mẽ trong nghiên cứu và ứng dụng thống kê trong nhiều lĩnh vực khác nhau. Hiện tại phân tích hồi quy vẫn là một kĩ thuật quan trọng được sử dụng để khám phá mối quan hệ giữa một biến phụ thuộc và một hay nhiều biến độc lập. Phân tích hồi quy thương được sử dụng để dự đoán, hiểu sự mạnh yếu và hướng của mối quan hệ, và xác định các biến quan trọng trong một tập dữ liệu. Trong đồ án này sẽ sử dụng hồi quy tuyến tính để phân tích dữ liệu.

### **3.2.2. Linear Regression**

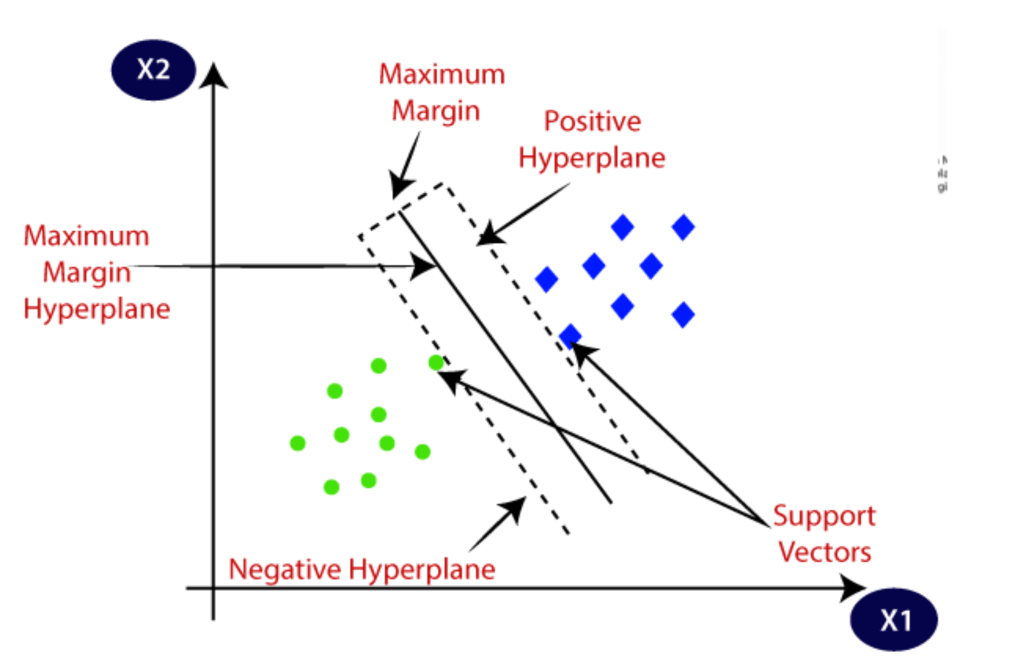
Linear Regression (Hồi quy tuyến tính) là một thuật toán học có giám sát (supervised learning) trong Machine Learning1. Nó là một phương pháp thống kê dùng để ước lượng mối quan hệ giữa các biến độc lập (input features) và biến phụ thuộc (output target).

Trong Linear Regression, chúng ta sẽ gặp hai loại bài toán đó là Hồi quy đơn biến và Hồi quy đa biến. Hồi quy tuyến tính đơn biến là mối quan hệ giữa hai biến số liên tục trên trục hoành x và trên trục tung y. Phương trình hồi quy tuyến tính đơn biến có dạng như phương trình đường thẳng y = ax + b với x là biến độc lập và y là biến phụ thuộc vào x. Đối với Hồi quy tuyến tính đa biến, ta có thể hiểu một cách đơn giản là sẽ có nhiều biến độc lập x1 ,x2, …, xn và nhiều hệ số a1, a2, …, an thay vì chỉ một biến x duy nhất.

Thuật toán này thích hợp để dự đoán các giá trị đầu ra là các đại lượng liên tục như doanh số hay giá cả thay vì cố gắng phân loại chúng thành các đại lượng rời rạc như màu sắc và chất liệu của quần áo, hay xác định đối tượng trong một bức ảnh là mèo hay chó

### **3.2.3. Support Vector Regression**

Support Vector Machine (SVM) là một thuật toán có giám sát, mô hình nhận dữ liệu đầu vào và xem chúng như những vector trong không gian sau đó phân chia chúng vào các lớp khác nhau bằng cách xây dựng siêu phẳng trong không gian nhiều chiều làm mặt phân cách các lớp dữ liệu. Để có được kết quả phân lớp tối ưu thì phải xác định siêu phẳng (hyperplane) có khoảng cách đến các điểm dữ liệu (margin) của tất cả các lớp xa nhất có thể. SVM có khả năng phân lớp nhanh và tiết kiệm bộ nhớ. Tuy nhiên đối mặt với kho dữ liệu lớn hay số chiều lớn hơn số mẫu dữ liệu huấn luyện thì trở nên kém hiệu quả, nhạy cảm với nhiễu hoặc thiếu thông tin xác suất phân lớp.



Hình 3.1. Minh hoạ phương pháp SVM

Trong đồ án nhóm sử dụng thuật toán Support Vector Regression (SVR) để tiên đoán dữ liệu sau khi huấn luyện mô hình. Thuật toán này sử dụng cơ chế hồi quy của mô hình SVM. Ba hàm kernel thông dụng sẽ áp dụng vào thuật toán SVR đó là:

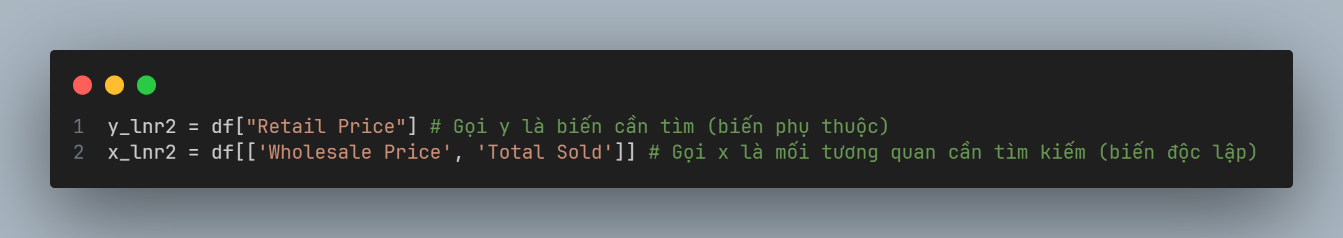
* Mô hình kernel RBF (Radial Basis Function) là một mô hình phi tuyến tính, được sử dụng rộng rãi trong các bài toán phân loại và hồi quy. Mô hình này có thể xử lý các bài toán phân loại phi tuyến tính và hồi quy phi tuyến tính.
* Mô hình kernel linear là một mô hình phi tuyến tính, được sử dụng rộng rãi trong các bài toán phân loại và hồi quy. Mô hình này có thể xử lý các bài toán phân loại phi tuyến tính và hồi quy phi tuyến tính.
* Mô hình kernel Poly (Polynomial) là một mô hình phi tuyến tính, được sử dụng rộng rãi trong các bài toán phân loại và hồi quy. Mô hình này có thể xử lý các bài toán phân loại phi tuyến tính và hồi quy phi tuyến tính.

## **3.3. Bài toán 1: Làm thế nào để lấy được giá bán lẻ tốt nhất**

### **3.3.1. Huấn luyện mô hình**

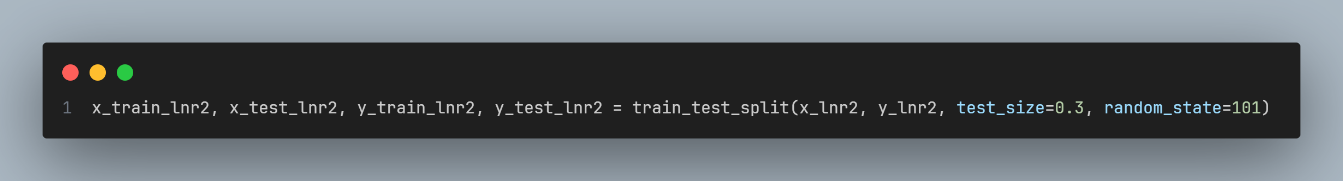
#### **3.3.1.1. Linear Regression 2 biến**

Đầu tiên, chúng ta chọn *Retail Price* làm biến phụ thuộc và *Wholesale Price*, *Total Sold* làm biến độc lập trong tập dữ liệu đã được tiền xử lý trước đó, trong code này thì nó được gọi là *df*.



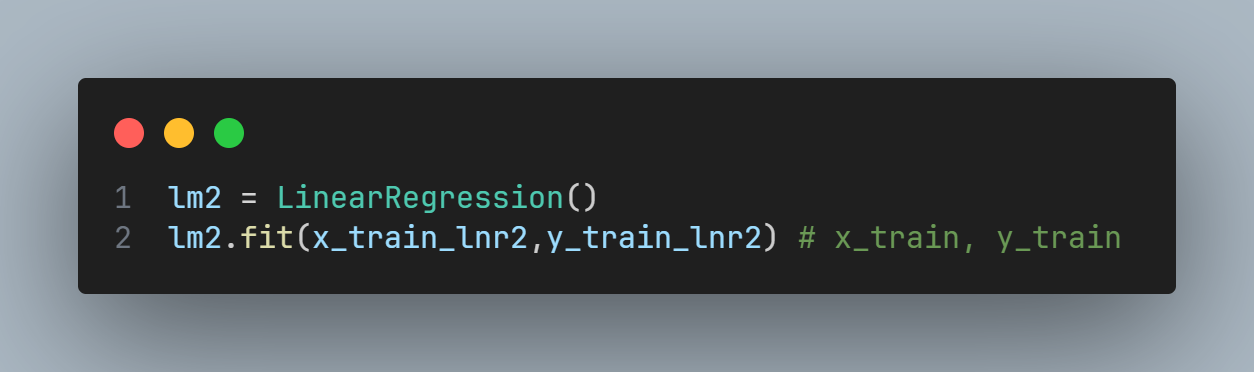
Hình 3.2. Chọn biến độc lập và biến phụ thuộc LNR-2

Tiếp sau đó ta sử dụng hàm *train\_test\_split* trong thư viện *sklearn* với tham số *text\_size* (Kích thước của tập kiểm tra) là 0.3 và *random\_state* (số lần tái tạo trong việc kiểm soát việc xáo trộn dữ liệu trước khi áp dụng phân chia) là 101 lần. Hàm này sẽ trả về các tham số là *x\_train, y\_train, x\_test và y\_test*.



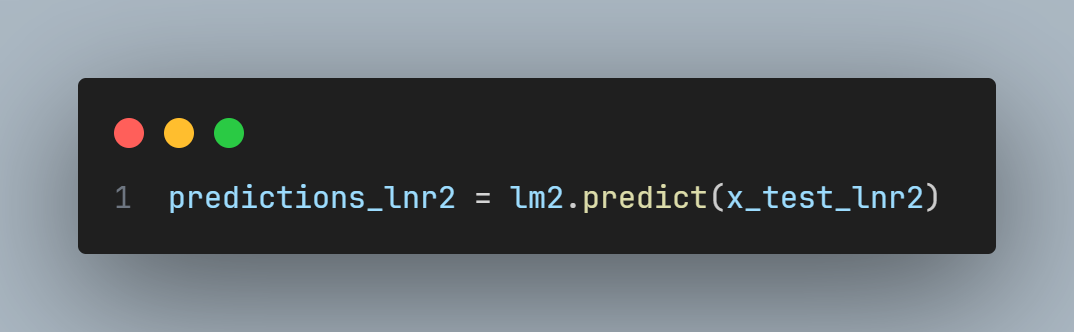
Hình 3.3. Sử dụng hàm train\_test\_split để sinh các x\_train, y\_train, x\_test và y\_test trong LNR-2

Giải thích cho các tham số trong hàm *train\_test\_split* như sau: *test\_size* là đại diện cho tỷ lệ của tập dữ liệu để chia kiểm tra, *random\_state* là kiểm soát cách dữ liệu được xáo trộn trước khi thực hiện phân chia.



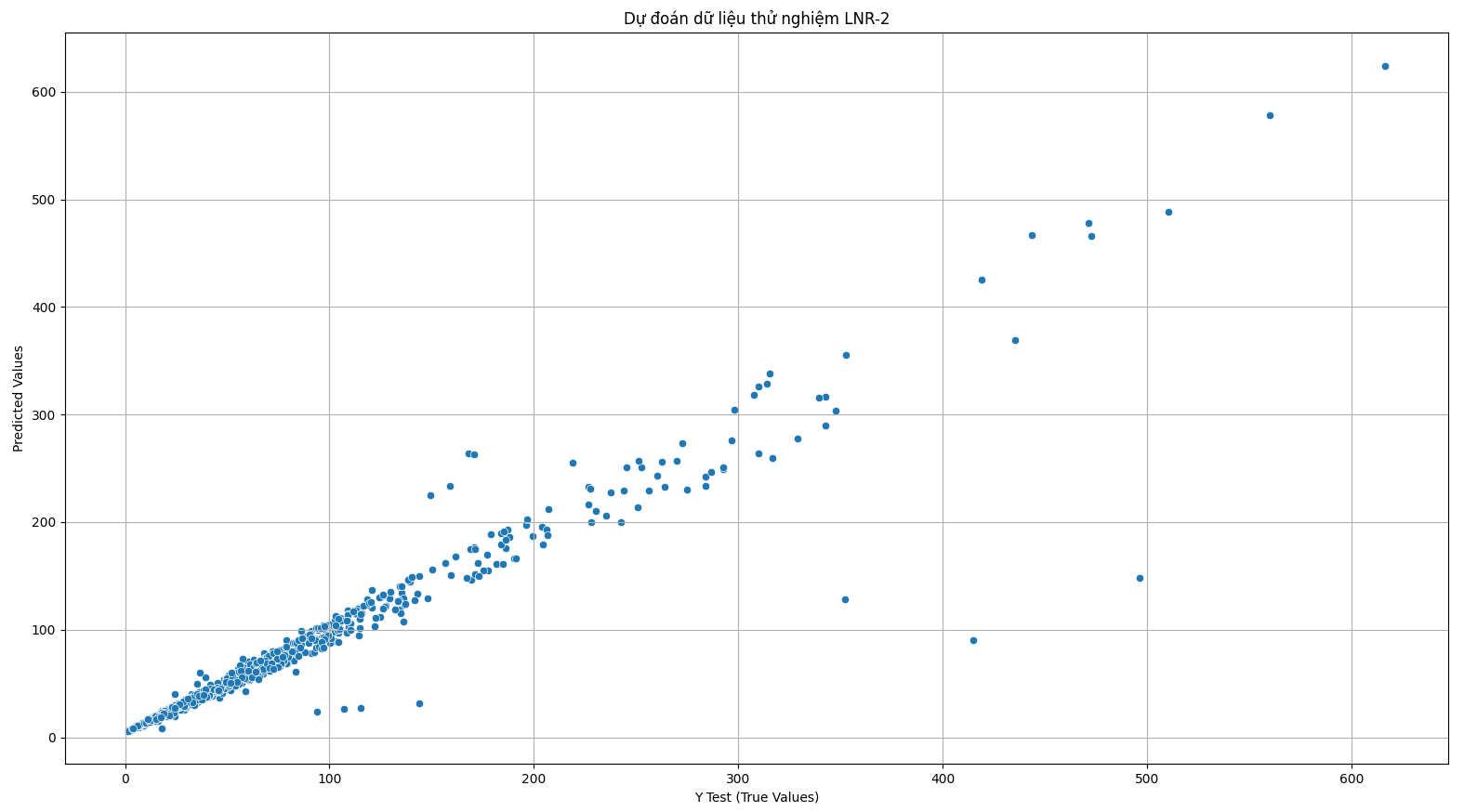
Hình 3.4. Bắt đầu quá trình huấn luyện mô hình LNR-2

Sau khi có được *x\_train ­*và *y\_train* từ bước trên, ta tiến hành huấn luyện mô hình LNR. Sau khi chạy xong huấn luyện mô hình hồi quy, ta tiếp tục chạy thử nghiệm dự đoán *predictions\_lnr2* với *x\_test* và *y\_test*:



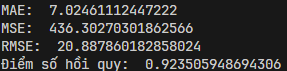
Hình 3.5. Dự đoán kết quả LNR-2

Sau khi thực nghiệm dự đoán, ta có mô hình trực quan hóa như sau:



Hình 3.6. Trực quan hóa kết quả dự đoán LNR-2

Sau đó, ta đánh giá mô hình huấn luyện bằng các chỉ tiêu đánh giá MAE, MSE, RMSE và đánh giá hồi quy bằng điểm số hồi quy (điểm số hồi quy đánh giá theo *y\_test* và kết quả đánh giá *predictions\_lnr2* mà ta đã chạy trên):

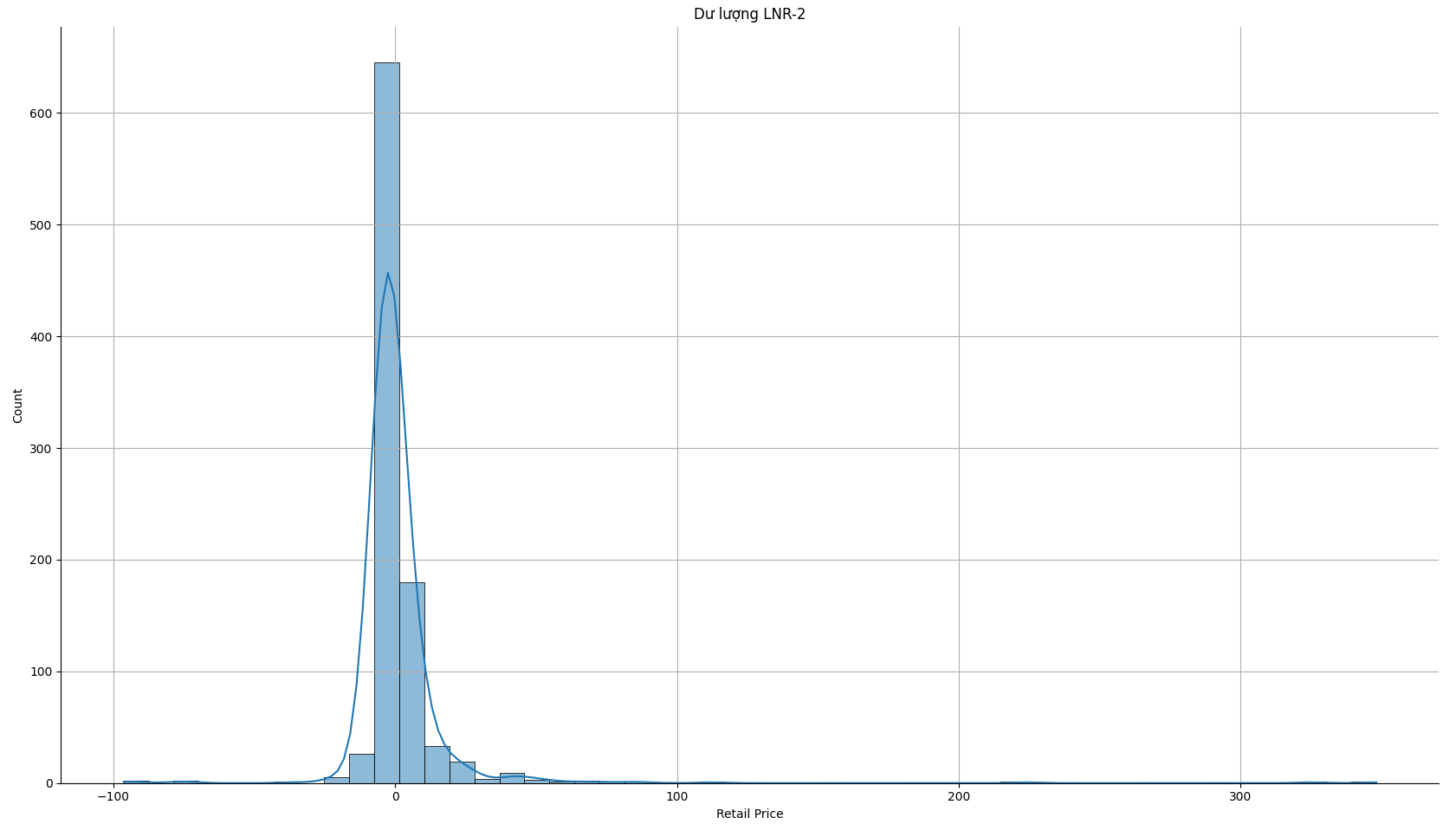


Hình 3.7. Đánh giá chỉ tiêu và điểm số hồi quy LNR-2

MAE là 7.024611124472225 có nghĩa là trung bình mô hình dự đoán sai lệch khoảng 7.02 đơn vị so với giá trị thực tế, MSE là 436.3027030186259 có nghĩa là bình phương sai số dự đoán của mô hình là 436.30 và RMSE là 20.88786018285803 có nghĩa là mô hình dự đoán sai lệch khoảng 20.89 đơn vị so với giá trị thực tế. Với một dataframe có 3124 bản ghi thì mức độ sai số này là có thể chấp nhận được, kết luận rằng mô hình rất tốt và phù hợp.

Bên cạnh đó điểm số hồi quy cũng sấp sỉ 0.9235, cho thấy rằng phương pháp hồi quy LNR này phù hợp với bộ dữ liệu trong việc huấn luyện mô hình.

Tiếp sau đó là trực quan hóa dữ liệu của một số mô hình:



Hình 3.8. Trực quan hóa phân bổ dư lượng LNR-2

Trực quan hóa mức độ phân bổ dư lượng (Residuals) là sự khác biệt giữa giá trị thực tế và giá trị dự đoán bởi mô hình đã được phân tích ở trên. Ở hình trên ta có thể thấy mức độ phân bổ dư lượng là đồng đều và không bị tỏa ra quá nhiều. Kết luận rằng phần dư lượng này phân bổ bình thường và nó không phải là vấn đề trong việc phân tích này.

Cuối cùng, ta kiểm tra hệ số (Coefficients) giữa các biến độc lập bằng hàm *coef\_* cho ra kết quả như sau:

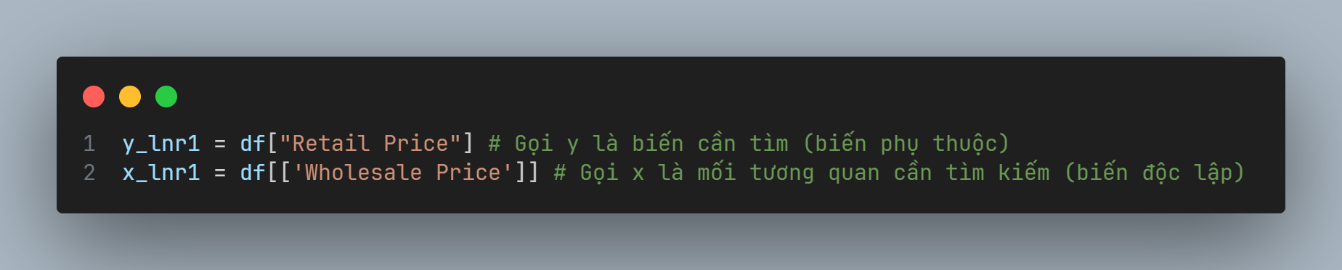


Hình 3.9. Kết quả hệ số của LNR-2

Kết quả từ hình trên cho thấy hệ số của *Wholesale Price* là 2.01 và *Total Sold* là -0.0039, do đó có thể kết luận là không có mối tương quan đối với *Total Sold* , điều này có nghĩa là có một mối quan hệ nghịch đảo giữa biến độc lập và biến phụ thuộc. Do đó ta sẽ thử lại phương pháp LNR một lần nữa nhưng không có biến *Total Sold*, điều này sẽ được trình bày trong phần kế tiếp.

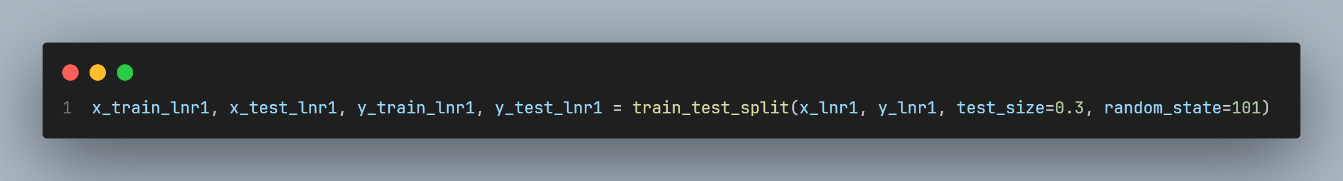
#### **3.3.1.2. Linear Regression 1 biến**

Cũng giống như LNR 2 biến nhưng lần này ta bắt đầu lại chỉ với 1 biến độc lập là *Wholesale Price* thay vì 2 như trước là *Whosale Price* và *Retail Price*, ta gọi phương pháp sử dụng lần này là LNR-1:



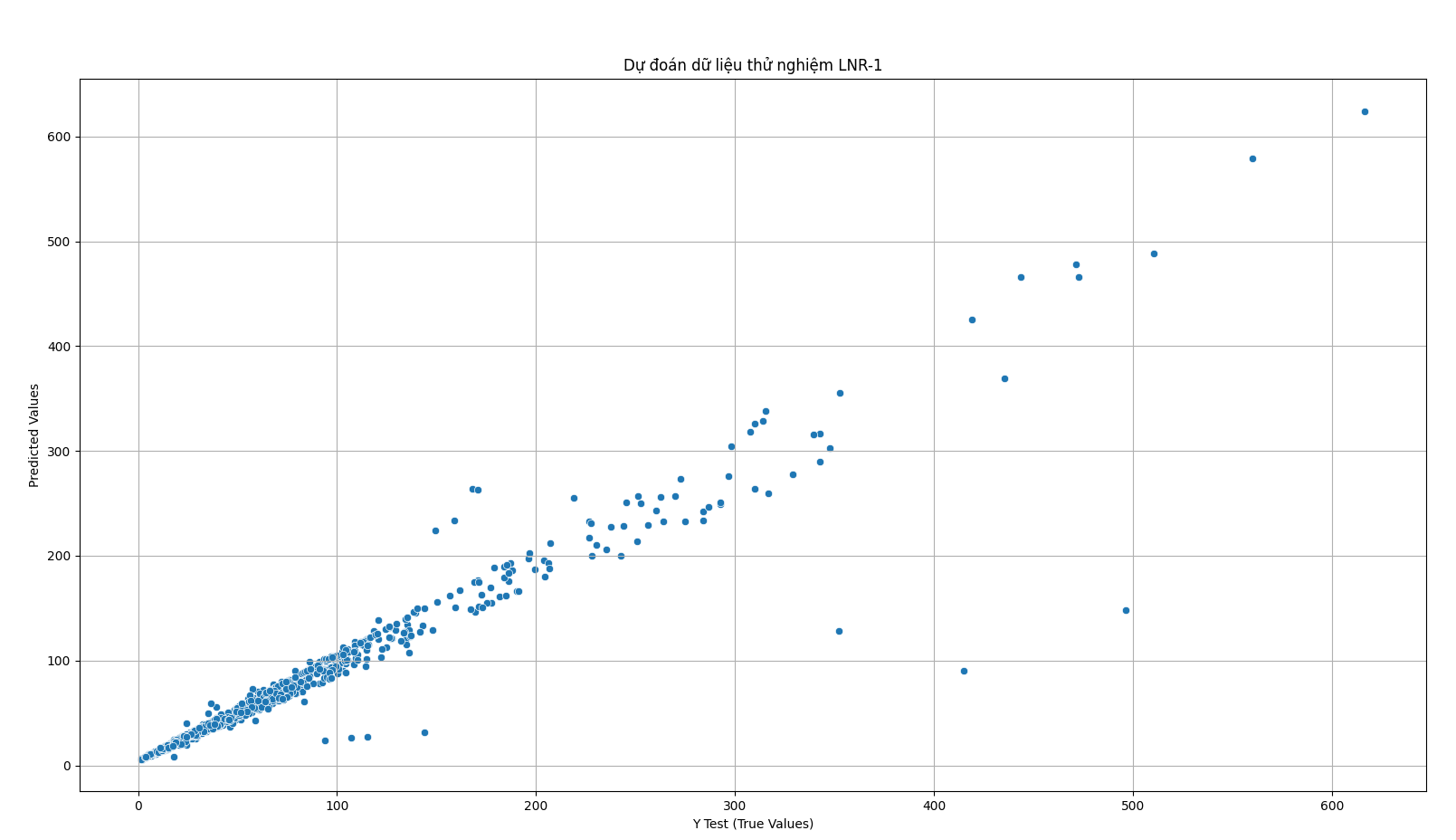
Hình 3.10. Chọn biến độc lập và biến phụ thuộc LNR-1

Ta cũng sử dụng lại hàm *train\_test\_split* giống như lần trước và các tham số *text\_size* là 0.3 và *random\_state* là 101 lần.



Hình 3.11. Sử dụng hàm train\_test\_split để sinh các x\_train, y\_train, x\_test và y\_test trong LNR-1

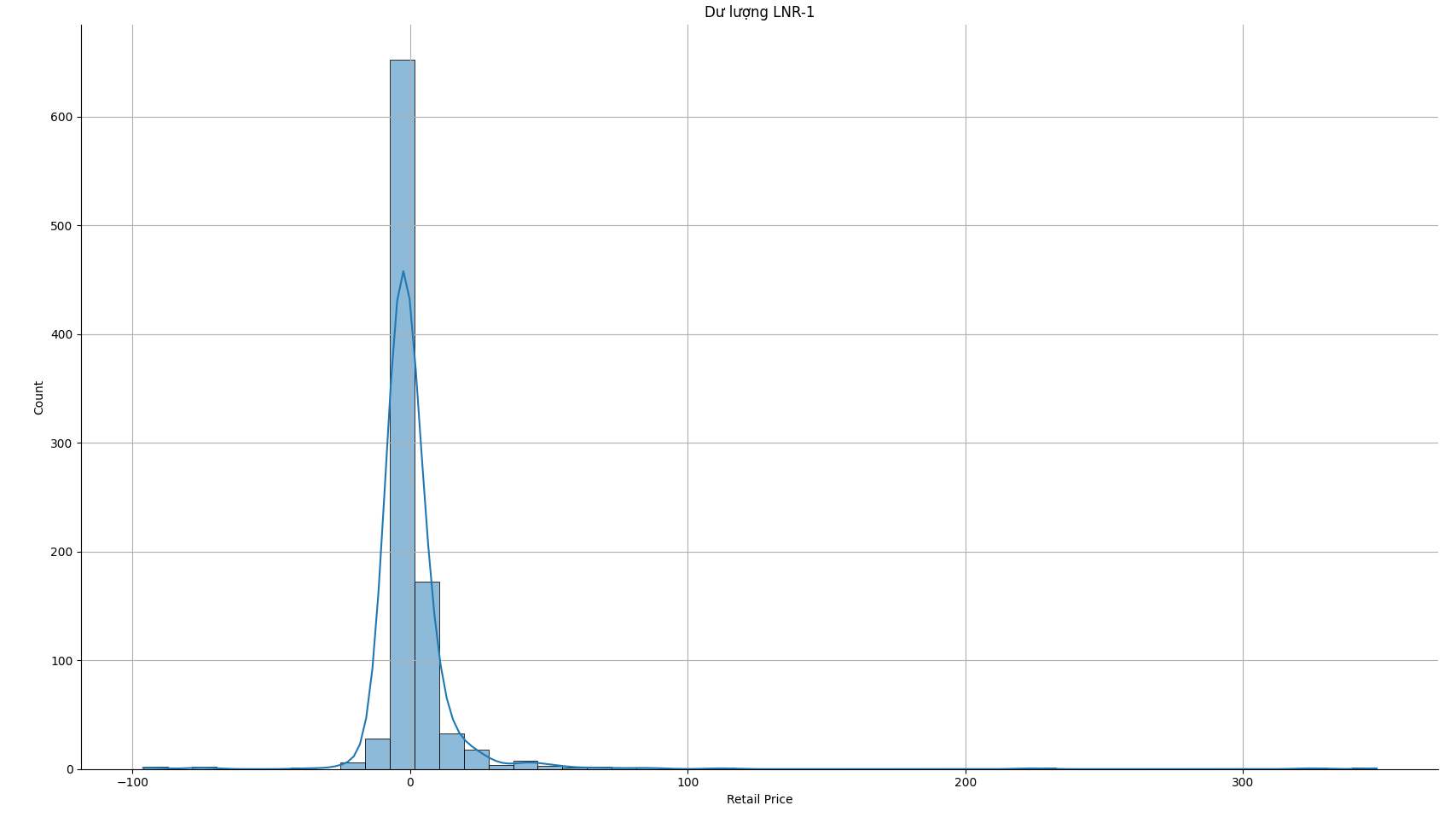
Các bước huấn luyện mô hình hồi quy và dự doán kết quả ta cũng thực hiện tương tự như LNR-2. Các kết quả thu được được trực quan hóa như sau:  
 *Mô hình trực quan hóa cho việc dự đoán:*



Hình 3.12. Trực quan hóa kết quả dự đoán LNR-1

Có thể thấy rằng kết quả dự đoán của LNR-1 và LNR-2 là không có sự khác biệt nào cả, giống nhau đến 99%.

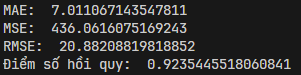
*Mô hình trực quan hóa phân bổ dư lượng*



Hình 3.13. Trực quan hóa phân bổ dư lượng LNR-1

Có thể thấy rằng sự phân bố dư lượng của LNR-1 không có quá nhiều sự khác biệt với LNR-2. Kết luận rằng nó giống với LNR-2, không phải là vấn đề quá lớn trong việc phân tích dữ liệu.

*Đánh giá chỉ tiêu phương sai và điểm số hồi quy LNR-1*



Hình 3.14. Đánh giá chỉ tiêu và điểm số hồi quy LNR-1

Điểm số hồi quy và đánh giá chỉ tiêu phương sai MAE, MSE và RMSE không có quá nhiều sự khác biệt so với LNR-2. Có thể đánh giá rằng LNR-1 cũng rất phù hợp cho việc phân tích dữ liệu.

*Kết quả hệ số LNR-1*

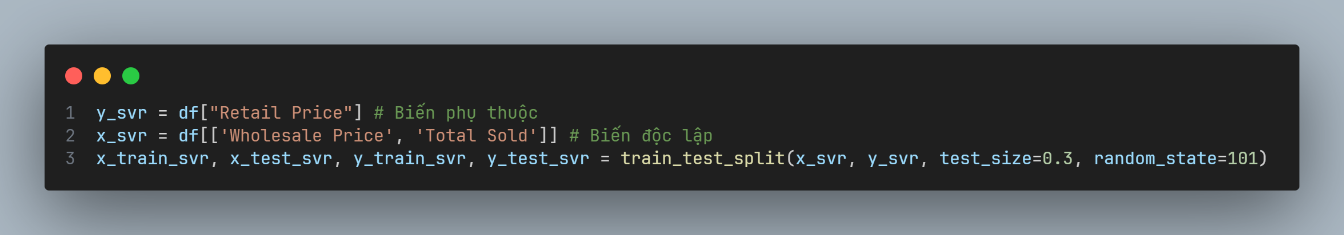
**

Hình 3.15. Kết quả hệ số LNR-1

Kết quả hệ số của LNR-1 và LNR-2 là tương đồng nhau, không có quá nhiều sự khác biệt. Kết luận đối với LNR-1 rằng ta có thể giữ phương pháp này cùng với LNR-2 cho những giai đoạn phân tích dữ liệu sau.

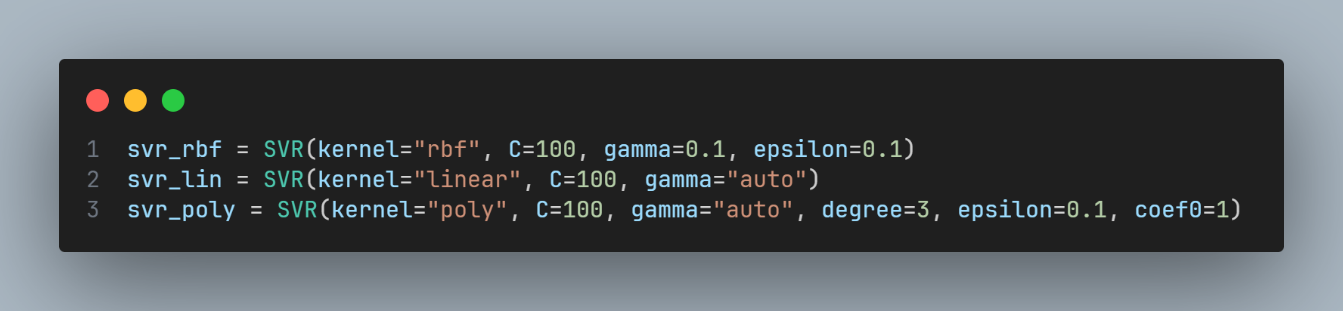
#### **3.3.1.3. Support Vector Regression**

Cũng giống như LNR-2, chúng ta chọn *Retail Price* làm biến phụ thuộc và *Wholesale Price*, *Total Sold* làm biến độc lập. Các tham số của *train\_test\_split* ta cũng giữ nguyên tương tự, gồm *text\_size* là 0.3 và *random\_state* là 101 lần.



Hình 3.16. Biến độc lập, biến phụ thuộc và tham số train\_test\_split của SVR

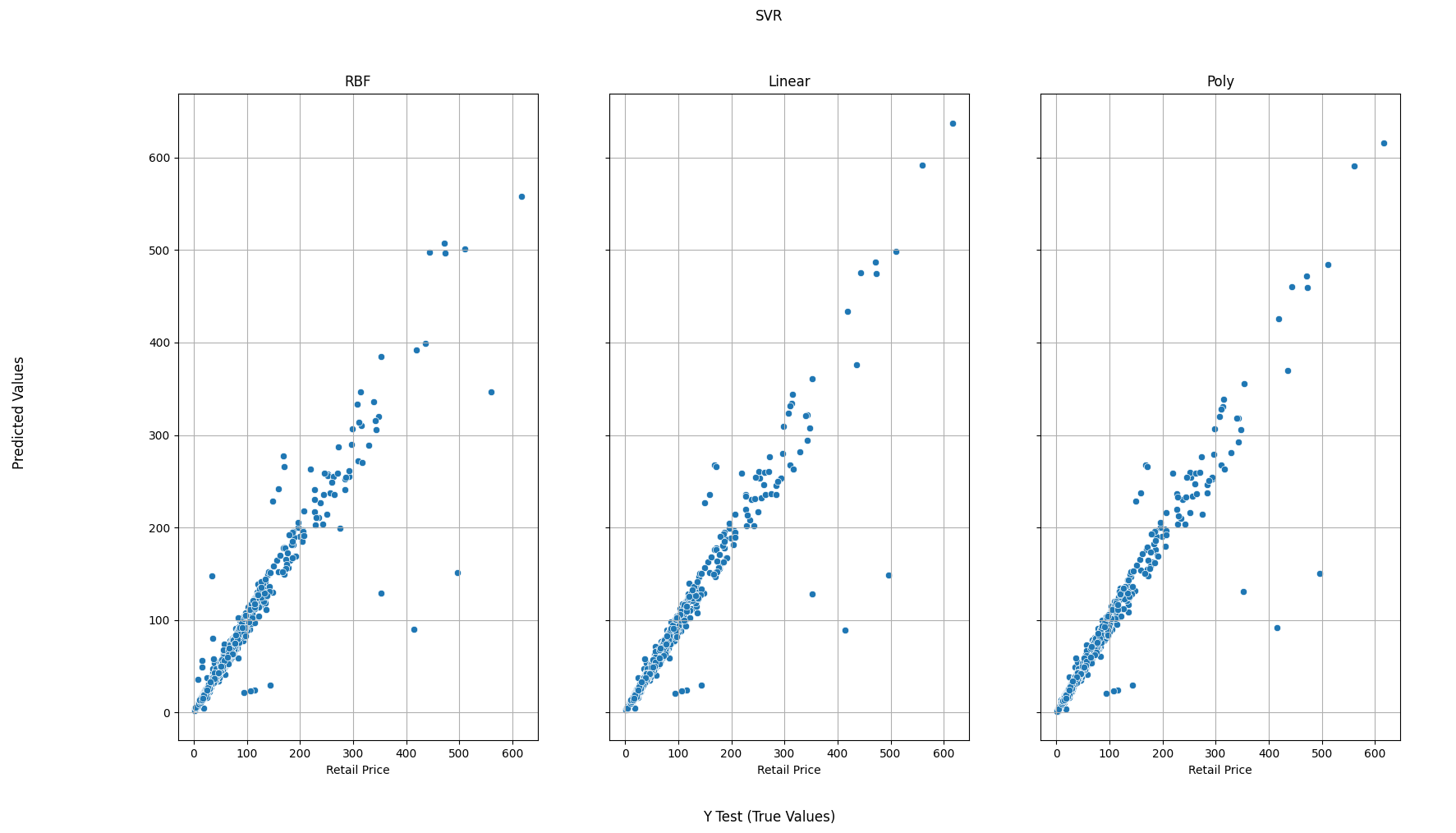
Tiếp sau đó, ta xác định các tham số của từng kernel trong SVR mà ta chọn, trong đây ta chọn 3 kernel để huấn luyện mô hình gồm *RBF, Linear* và *Poly:*



Hình 3.17. Xác định các tham số của từng kernel trong SVR

Trong đó, đối với từng kernel gồm có các tham số *C, gamma, epsilon, degree* và *coef0.* Trong đó *C* là tham số chuẩn hóa, *gamma* là Hệ số kernel, *epsilon* là Epsilon trong mô hình epsilon-SVR (Nó chỉ định ống epsilon mà trong đó không có hình phạt nào được liên kết trong hàm mất mát huấn luyện với các điểm được dự đoán trong khoảng cách epsilon từ giá trị thực tế), *degree*là Bậc của hàm kernel đa thức (‘poly’), *coef0* là hạng tử độc lập trong hàm.

Sau khi huấn luyện mô hình, ta mô hình trực quan hóa dự đoán như sau:

****

Hình 3.18. Trực quan hóa kết quả dự đoán của SVR

Mô hình trên là ba đồ thị phân tán khi tiến hành dự đoán giá bán lẻ ứng với mỗi giá trị x được đưa ra, mỗi đồ thị tương ứng với một mô hình kernel khách nhau. Ta có thể thấy trong khoảng giá trị tiên đoán từ 0 tới 300 của cả ba mô hình đều tương đồng với nhau. Tuy nhiên từ khoảng sau giá trị 300, mô hình kernel RBF có bắt đầu có sự khác biệt so với hai mô hình còn lại. Hai mô hình kernel Linear và Polynomial có kết quả khá giống với mô hình hồi quy tuyến tính hai biến LNR–2 (hình 3.6) và hồi quy tuyến tính một biến LNR–1 (hình 3.12). Điều này chứng tỏ khi dự đoán mức giá thấp hơn 300 thì kết quả của cả ba mô hình đều cho tương tự nhau nhưng khi dự đoán mức giá cao hơn 300 thì mô hình kernel RBF có giá trị không chính xác.

****

Hình 3.19. Điểm số hồi quy của SVR

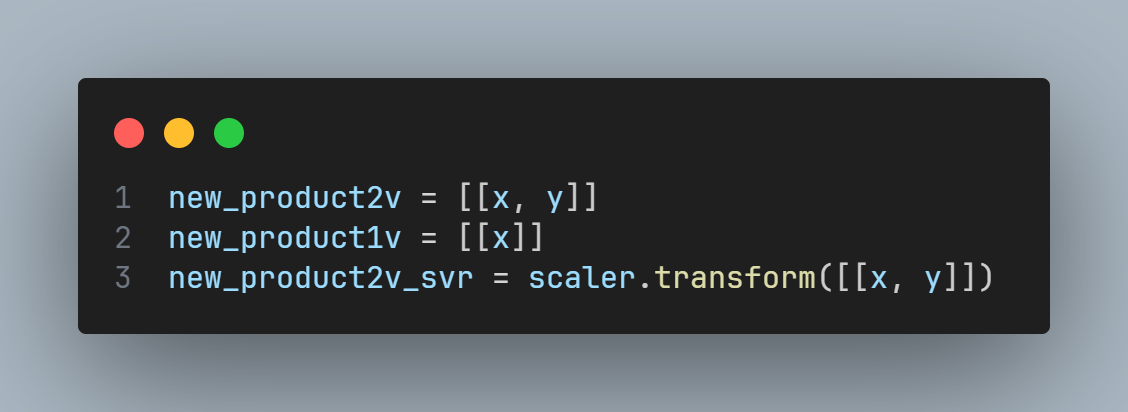
Đánh giá điểm số hồi quy của SVR (hình 3.19): Điểm số hồi quy của SVR trên ba mô hình kernel đều cho mức tốt và chấp nhận được, cho nên cả ba phương pháp này đều sẽ được đưa vào để dự đoán cho những phần phân tích sau.

### **3.3.2. Thực hiện dự đoán giá bán lẻ tốt nhất của một mặt hàng có giá bán sỉ là x và tổng số lượng bán dự kiếm là y trong vòng 5 năm**

#### **3.3.2.1. Mô tả quá trình dự đoán**

Sau quá trình huấn luyện các mô hình LNR-2, LNR-1 và SVR trên, ta tiếp tục tiếp hành công đoạn thử nghiệm các dự đoán trên các mô hình đã được huấn luyện đó.

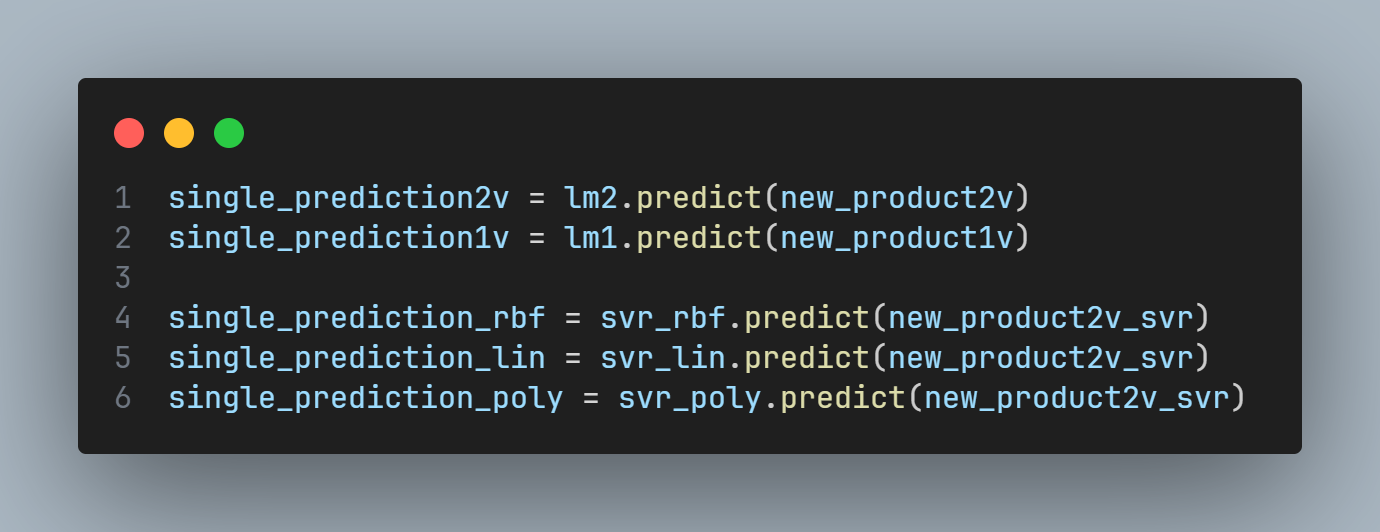
Cụ thể hơn, ta muốn dự đoán giá bán lẻ tốt nhất (best retail price) dựa trên giá bán sỉ (wholesale price) là x và thêm một thông tin là tổng lượng bán (total sold) dự kiến là y trong vòng 5 năm, lưu ý rằng tổng lượng bán dự kiến trong vòng 5 năm này do nhóm giả định rằng trong vòng 5 năm sẽ bán được y món, x và y là 2 giá trị trường hợp cụ thể mà nhóm đề ra. Sau khi có ý tưởng và thông tin như thế, nhóm bắt đầu quá trình phân tích:



Hình 3.20. Dự đoán giá bán lẻ tốt nhất dựa trên giá bán sỉ và số lượng bán

Ta bắt đầu với việc tạo mới một sản phẩm mà ta muốn dự đoán, sản phẩm này có giá bán lẻ (retail price) là x và tổng số lượng bán được (total sold) là y. Đối với các mô hình đã được huấn luyện thì điều này có nghĩa là *new\_product2v* sẽ là input đầu vào cho mô hình LNR-2, *new\_product1v* sẽ là input đầu vào cho mô hình LNR-1 và *new\_product2v\_svr* sẽ là input đầu vào cho mô hình SVR. Lưu ý rằng mô hình LNR-1 không có tham số tống số lượng bán (total sold) do đó nó không thể dự đoán kết quả dựa trên số lượng bán mà chỉ có thể dự đoán trên giá bán lẻ (wholesale price), lý do mà nhóm vẫn quyết định giữ mô hình này lại là bởi vì nhóm cũng muốn dự đoán bán lẻ tốt nhất dựa trên giá bán sỉ mà không có tham số tổng lượng bán.

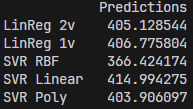
Sau quá trình huấn luyện các mô hình LNR-2, LNR-1 và SVR trên, ta tiếp tục tiếp hành công đoạn thử nghiệm các dự đoán trên các mô hình đã được huấn luyện đó.



Hình 3.21. Nạp dữ liệu dự đoán vào các mô hình đã được huấn luyện

Ta nạp các dữ liệu input đầu vào vào các mô hình đã được huấn luyện sẵn là *lm2, lm1* và *svr\_rbf, svr\_lin, svr\_poly*. Giá trị dự đoán trả về sẽ được mô tả trong các phần sau

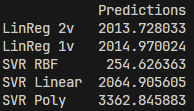
#### **3.3.2.2. Kết quả dự đoán của giá bán sỉ 200 USD và tổng lượng bán 500**



Hình 3.22. Kết quả giá bán lẻ tốt nhất dự đoán được trả về với trường hợp giá bán sỉ là 200 USD và tổng lượng bán là 500

Đối với giá bán sỉ là 200 USD và tổng lượng bán là 500 thì kết quả dự đoán được trả về như trên (hình 3.22) trên, cho ta thấy các mô hình dự đoán 1 khoảng gần tương tự nhau và độ chêch lệch là không quá nhiều. Trong đó mô hình SVR Linear cho kết quả dự đoán giá bán lẻ cao nhất là 414.99 USDvà mô hình SVR RBF thì lại cho kết quả dự đóa giá bán lẻ cao nhất là 366.42 USDthấp nhất trong tất cả mô hình.

#### **3.3.2.3. Kết quả dự đoán của giá bán sỉ 1000 và tổng lượng bán 500**

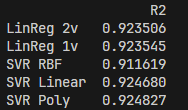


Hình 3.23. Kết quả giá bán lẻ tốt nhất dự đoán được trả về với trường hợp giá bán sỉ là 1000 USD và tổng lượng bán là 500

Đối với giá bán sỉ là 1000 USD và tổng lượng bán là 500 thì kết quả dự đoán được trả về như trên (hình 3.23) trên, nó có một sự chênh lệch rất lớn. Cụ thể là mô hình huấn luyện là SVR RBF lại trả về giá trị cực kì thấp nếu so với các mô hình huấn luyện còn lại và SVR Poly thì lại cho kết quả dự đoán giá bán lẻ tốt nhất là cao nhất so với tất cả mô hình khác. Sự chênh lệch này có thể làm ảnh hưởng đến kết quả dự đoán nếu ta phải chọn một mô hình để dự đoán, do đó ở phần tiếp theo nhóm sẽ tiến hành phân tích để chọn ra mô hình nên được sử dụng nhất trong việc dự đoán kết quả của bài toán.

### **3.3.3. So sánh giữa các mô hình huấn luyện**

Sau quá trình chạy thực nghiệm ở phần 3.3.2.2 và 3.3.2.3, nhóm đã kết luận được rằng không phải mô hình huấn luyện nào cũng ra kết quả tốt nhất và việc chọn ra một mô hình huấn luyện có kết quả chuẩn xác nhất là điều cần thiết, do đã thực nghiệm ở cả 2 trường hợp mà không rút ra được mô hình huấn luyện nào là tốt nhất, do đó nhóm đã tiến hành so sánh điểm số hồi quy giữa các phương pháp để tìm ra mô hình huấn luyện tốt nhất:



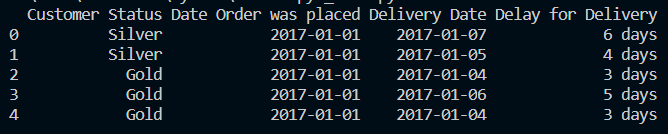
Hình 3.24. Điểm số hồi quy giữa các mô hình huấn luyện

Điểm số hồi quy trên cho thấy mô hình huấn luyện SVR Poly là mô hình huấn luyện phù hợp nhất do nó có điểm số hồi quy là cao nhất, bên cạnh đó thì SVR RBF lại có điểm số hồi quy là thấp nhất. Minh chứng thực tế nhất đó là việc ta đã chạy dự đoán ở 2 phần 3.3.2.2 và 3.3.2.3 đều cho kết quả dự đoán đối với mô hình SVR RBF là thấp nhất. Kết luận cuối cùng của nhóm đó là mô hình huấn luyện tốt nhất đó là mô hình SVR Poly cho việc giải quyết bài toán tìm giá bán lẻ tốt nhất.

## **3.4. Bài toán 2: Có lợi thế về ngày giao hàng khi trở thành khách hàng có thứ hạng Bạch Kim hay không**

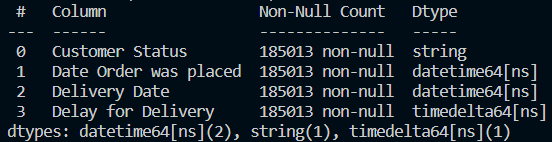
Khách hàng được chia thành ba cấp bậc: Bạc, Vàng và Bạch Kim nhưng điều đó có lợi ích cho khách hàng hay không. Trong bài toán này ta sẽ cùng nhau giải quyết liệu ngày giao hàng có nhanh hơn khi ta hạng Bạch Kim không?

Để thuận tiện giải quyết bài toán này, đầu tiên nhóm em tạo ra một cột dữ liệu mới gọi là *Delay for Delivery*. Sau đó, cột Delay for Delivery này được thêm vào dataframe bằng cách lấy hiệu của cột *Delivery Date* và cột *Date Order was placed*. Cuối cùng, các cột không cần thiết được loại bỏ khỏi dataframe và ta có được như (hình 3.25)

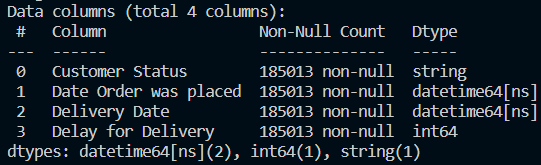


Hình 3.25. Dataframe mới phù hợp cho việc giải quyết bài toán số 2

Ta tiếp tục chuyển đổi cột *Delay for Delivery* thành số (Hình 3.27)

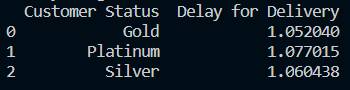


Hình 3.26. Cột Delay for Delivery trước khi chuyển thành số



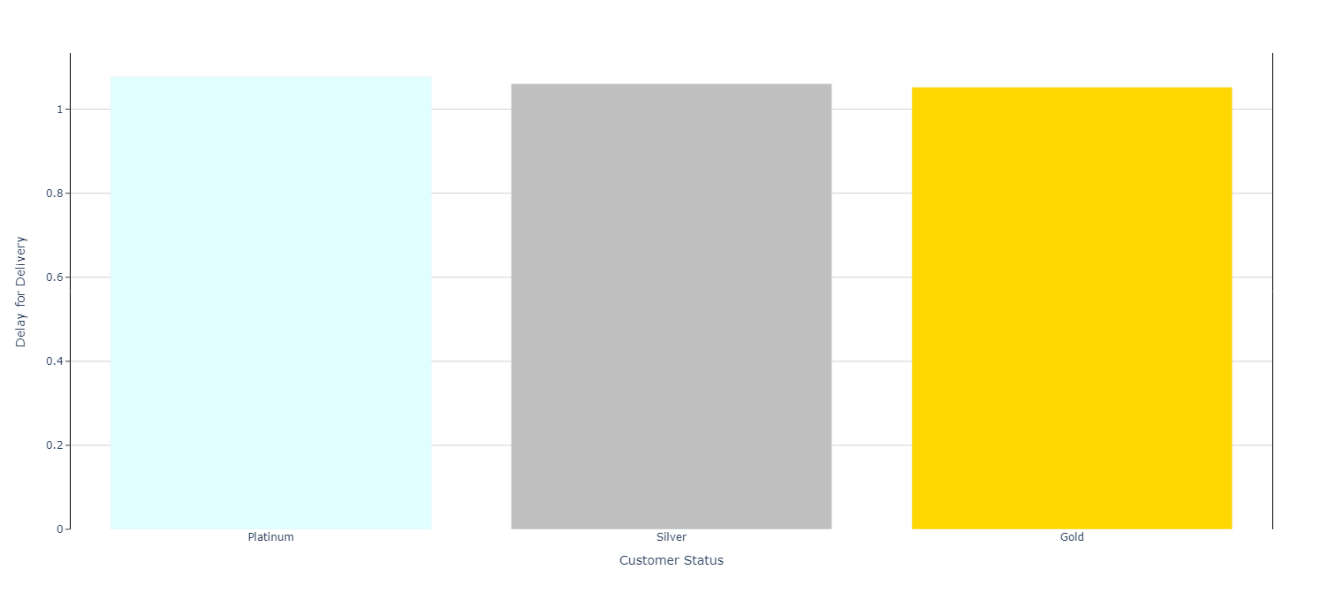
Hình 3.27. Cột Delay for Delivery sau khi chuyển thành số

Tiếp theo ta gom cụm theo cột *Customer Status* và tính trung bình cột *Delay for Delivery* và có được dataframe cho thời gian giao hàng trung bình cho các hạng thành viên như (hình 3.28)



Hình 3.28. Thời gian trung bình chờ đợi của khách hàng theo từng loại khách hàng

Mô hình trực quan hoá dữ liệu trên:



Hình 3.29. Mô hình hoá dữ liệu của dataframe mới

Từ các phân tích trên ta có thể thấy thời gian giao hàng gần như không có sự chênh lệch nên vì vậy khi trở thành khách hàng hạng Bạch Kim thì thời gian giao hàng cũng không thay đổi so với khách hàng hạng Bạc và Vàng.

# **KẾT LUẬN**

Trong đồ án này nhóm chúng em đã thực hiện phân tích trên hai bộ dữ liệu *orders.csv* và *product-supplier.csv* để giải quyết các mục tiêu đã đề ra.

* Đối với dữ liệu về lịch sử mua hàng nhóm đã phân tích và xác định:
* Mặt hàng nào có tỉ suất lợi nhuận cao nhất?

Danh mục Golf có sản phẩm có tỷ suất lợi nhuận cao nhất với 16 sản phẩm.

* Mặt hàng nào bán chạy nhất, mặt hàng nào không bán chạy.
  + Danh mục Clothes là danh mục bán chạy nhất.
  + Danh mục Indoor Sport là danh mục bán ít nhất.
* Mối tương quan giữa giá bán lẻ?
  + Giá bán lẻ thường cao hơn nhiều so với giá bán sỉ.
  + Hầu hết giá các mặt hàng đều dưới 50, dao động trên cả 2 loại mặt hàng bán lẻ và bán sỉ.
* Đối với dữ liệu về thời gian nhóm đã phân tích và xác định:
* Tần suất mua hàng của các thời điểm trong năm.
  + Sức mua hàng luôn ở mức ổn định qua các năm và có xu hướng tăng lên.
  + Đặc biệt tăng nhiều vào tháng 5, 6, 7 và 11.
* Ngày giao hàng có thay đổi không khi trở thành khách hàng hạng Bạch kim?

Trở thành khách hàng hạng Bạch Kim thì thời gian giao hàng cũng không thay đổi so với khách hàng hạng Bạc và Vàng.

* Đối với dữ liệu về lịch sử thanh toán nhóm đã phân tích và xác định:
  + Khi ta có giá sỉ là 200 USD mong muốn tổng số lượng bán ra là 500 thì khi đó hệ thống sẽ dự đoán giá bán lẻ tốt nhất là 403.9 USD.
  + Khi ta có giá sỉ là 1000 USD mong muốn tổng số lượng bán ra là 500 thì khi đó hệ thống sẽ dự đoán giá bán lẻ tốt nhất là 3362.84 USD.