

TRƯỜNG CÔNG NGHỆ - ĐẠI HỌC KINH TẾ QUỐC DÂN  
KHOA TOÁN KINH TẾ

BÀI TẬP LỚN  
PHÂN TÍCH CHUỖI THỜI GIAN VÀ DỰ  
BÁO

*Nhóm ngành chứng khoán, vận tải và logistic*

**Sinh viên thực hiện:**

Nguyễn Minh Đức - 11221377  
Nguyễn Thành Long - 11223923  
Đặng Đình Huyền Viên - 11226892  
Phạm Hoàng Vũ - 11226963

**Lớp:** Toán Kinh Tế 64

**Giảng viên hướng dẫn:** Ths. Bùi Dương Hải

## Phân đánh giá

STT	Họ và tên	MSV	Đóng góp
1	Nguyễn Minh Đức	11221377	25%
2	Nguyễn Thành Long	11223923	25%
3	Đặng Đình Huyền Viên	11226892	25%
4	Phạm Hoàng Vũ	11226963	25%

Bảng 1: Đánh giá đóng góp các thành viên

# Danh sách bảng

1	Đánh giá đóng góp các thành viên . . . . .	i
2.1	Một số mô hình dự báo lợi nhuận sau thuế theo quý năm 2025 của mã cổ phiếu AGR . . . . .	5
2.2	Kết quả kiểm định Dickey-Fuller của chuỗi giá cổ phiếu AGR . . . . .	5
2.3	Kết quả kiểm định Dickey-Fuller chuỗi sai phân bậc 1 của giá cổ phiếu AGR . . . . .	6
2.4	Một số mô hình ARIMA và các chỉ số đánh giá mô hình . . . . .	7
2.5	Kết quả của kiểm định Ljung-Box . . . . .	8
2.6	Kết quả dự báo giá cổ phiếu AGR 10 phiên giao dịch đầu tiên của năm 2025 . . . . .	8
2.7	Kết quả kiểm định Dickey-Fuller của chuỗi lợi suất cổ phiếu AGR . . . . .	8
2.8	Một số mô hình ARIMA và các chỉ số đánh giá mô hình . . . . .	9
2.9	Kết quả của kiểm định Ljung-Box . . . . .	10
2.10	Kết quả dự báo lợi suất AGR 10 phiên giao dịch đầu tiên năm 2025 . . . . .	11
2.11	Ước lượng các mô hình . . . . .	13
2.12	Dự báo Doanh thu thuần năm 2025 . . . . .	13
2.13	Dự báo cho 10 phiên tiếp theo của giá SHS . . . . .	14
2.14	Dự báo cho 10 phiên tiếp theo của chuỗi lợi suất . . . . .	15
2.15	Kết quả ước lượng mô hình xu thế . . . . .	16
2.16	Kết quả dự báo doanh thu đến quý 3 năm 2025 . . . . .	16
2.17	Kết quả ước lượng mô hình có yếu tố xu thế và mùa vụ . . . . .	17
2.18	Kết quả dự báo 2025 của mô hình có yếu tố xu thế và mùa vụ . . . . .	17
2.19	Kết quả ước lượng mô hình Holt Winters . . . . .	17
2.20	Kết quả dự báo 2025 của mô hình Holt Winters . . . . .	18
2.21	Kết quả dự báo cho 10 phiên giao dịch tiếp theo . . . . .	20
2.22	Kết quả dự báo 10 phiên tiếp theo cho chuỗi lợi suất . . . . .	21
2.23	Ước lượng các mô hình và dự báo . . . . .	23
2.24	Kết quả dự báo năm 2025 . . . . .	23
2.25	Kết quả kiểm định Ljung-Box . . . . .	24
2.26	Kết quả kiểm định ADF cho chuỗi lợi suất VSC . . . . .	24
2.27	Dự báo cho 10 bước tiếp theo của chuỗi lợi suất . . . . .	26
2.28	Dự báo cho 10 bước tiếp theo của chuỗi giá . . . . .	27
3.1	Ma trận hiệp phương sai của chuỗi lợi suất . . . . .	28
3.2	Ma trận hệ số tương quan của chuỗi lợi suất . . . . .	28
3.3	Trung bình – Phương sai của 4 mã cổ phiếu VOS, VSC, SHS, AGR . . . . .	29
3.4	Tỷ trọng các tài sản và phương sai của danh mục tối thiểu hóa rủi ro . . . . .	30
3.5	Tỷ trọng các tài sản và phương sai của danh mục tối đa hóa lợi suất kỳ vọng . . . . .	30
3.6	Kết quả dự báo danh mục tối thiểu hóa rủi ro dựa trên từng lợi suất riêng lẻ . . . . .	31

3.7	Kết quả dự báo danh mục tối đa hóa lợi suất dựa trên từng lợi suất riêng lẻ . . .	31
3.8	Giá trị AIC của ARIMA(1,0,1) và ARIMA(1,0,5) cho chuỗi $r_{p_1}$ . . . . .	32
3.9	Kết quả dự báo 10 phiên tiếp theo cho chuỗi $r_{p_1}$ . . . . .	33
3.10	Chỉ số AIC của mô hình ARIMA(1,0,1) và ARIMA(1,0,5) cho chuỗi $r_{p_2}$ . . . . .	33
3.11	Kết quả dự báo cho 10 phiên tiếp theo cho chuỗi $r_{p_2}$ . . . . .	34
3.12	Lợi suất thực tế của danh mục tối thiểu hóa rủi ro và tối đa hóa lợi nhuận . . .	34
3.13	Chỉ số RMSE của hai phương pháp dự báo đối với hai danh mục . . . . .	35
3.14	Kết quả kiểm định đồng tích hợp với tiêu chí Trace . . . . .	35
3.15	Kết quả kiểm định đồng tích hợp với tiêu chí Maximum Eigenvalue . . . . .	36
3.16	Kết quả kiểm định Granger . . . . .	37
3.17	Dự báo mô hình VAR . . . . .	40
3.18	So sánh RMSE giữa mô hình VAR và ARIMA . . . . .	41

# Danh sách hình vẽ

2.1	Biểu đồ lợi nhuận sau thuế của AGR từ năm 2010 đến năm 2024 . . . . .	4
2.2	Biểu đồ chuỗi giá mở cửa của mã cổ phiếu AGR giai đoạn 2023 đến 2024 . . . . .	6
2.3	Đồ thị ACF và PACF chuỗi sai phân bậc 1 của giá cổ phiếu AGR . . . . .	6
2.4	Vòng tròn đơn vị và nghiệm nghịch đảo . . . . .	7
2.5	Đồ thị chuỗi lợi suất theo ngày của AGR giai đoạn 2023 đến 2024 . . . . .	9
2.6	Đồ thị ACF và PACF của chuỗi lợi suất AGR từ 2023 đến 2024 . . . . .	9
2.7	Vòng tròn đơn vị và nghiệm nghịch đảo . . . . .	10
2.8	Doanh thu thuần của SHS theo quý từ năm 2010-2024 . . . . .	12
2.9	Đồ thị ACF và PACF của chuỗi sai phân giá cổ phiếu SHS . . . . .	14
2.10	Đồ thị nghiệm đơn vị của mô hình ARIMA(1,0,1) . . . . .	14
2.11	Đồ thị ACF và PACF của chuỗi lợi suất SHS . . . . .	15
2.12	Đồ thị nghiệm đơn vị của mô hình ARIMA(1,0,1) . . . . .	15
2.13	Đồ thị thể doanh thu thuần VOS 2010 – 2024 . . . . .	17
2.14	Đồ thị ACF và PACF của chuỗi sai phân giá cổ phiếu VOS . . . . .	18
2.15	Nghiệm đơn vị của mô hình ARIMA(1,1,1) . . . . .	19
2.16	Đồ thị ACF và PACF của chuỗi lợi suất . . . . .	20
2.17	Nghiệm đơn vị của mô hình ARIMA(1,0,1) . . . . .	21
2.18	Đồ thị chuỗi doanh thu thuần của VSC từ năm 2010-2024 . . . . .	22
2.19	Đồ thị mô hình hồi quy tuyến tính với biến giả mùa vụ (dạng logarit) . . . . .	24
2.20	Đồ thị chuỗi lợi suất VSC . . . . .	25
2.21	Đồ thị ACF và ADF của chuỗi lợi suất VSC . . . . .	25
2.22	Nghiệm đơn vị của mô hình ARIMA(1,0,1) . . . . .	25
2.23	Đồ thị ACF và ADF của sai phân chuỗi giá VSC . . . . .	26
2.24	Nghiệm đơn vị của mô hình ARIMA(1,1,1) . . . . .	27
3.1	Đồ thị hàm acf và pacf của chuỗi $r_{p1}$ . . . . .	32
3.2	Đồ thị hàm acf và pacf của chuỗi $r_{p2}$ . . . . .	33
3.3	Đồ thị hàm phản ứng từ lợi suất AGR . . . . .	38
3.4	Đồ thị hàm phản ứng từ lợi suất SHS . . . . .	38
3.5	Đồ thị hàm phản ứng từ lợi suất VOS . . . . .	39
3.6	Đồ thị hàm phản ứng từ lợi suất VSC . . . . .	39
3.7	Đồ thị phân rã phương sai . . . . .	40
4.8	Đồ thị chuỗi giá cổ phiếu VOS . . . . .	50
4.9	Đồ thị chuỗi sai phân bậc 1 của giá cổ phiếu VOS (diffprice) . . . . .	51
4.10	Đồ thị chuỗi lợi suất . . . . .	52
4.11	Residuals Log-return VSC . . . . .	55
4.12	Đồ thị chuỗi giá . . . . .	56

4.13 Residuals VSC . . . . .	56
4.14 Dự báo cho $r_{AGR}$ . . . . .	64
4.15 Dự báo cho $r_{SHS}$ . . . . .	64
4.16 Dự báo cho $r_{VOS}$ . . . . .	65
4.17 Dự báo cho $r_{VSC}$ . . . . .	65

# Mục lục

Phần đánh giá . . . . .	i
Danh mục bảng . . . . .	i
Danh mục hình . . . . .	iii
<b>1 Giới thiệu chung</b>	<b>1</b>
<b>2 Phân tích và dự báo</b>	<b>4</b>
2.1 Phân tích chuỗi AGR . . . . .	4
2.1.1 Phân tích chuỗi lợi nhuận sau thuế . . . . .	4
2.1.2 Phân tích chuỗi giá cổ phiếu theo ngày . . . . .	5
2.1.3 Phân tích chuỗi lợi suất . . . . .	8
2.2 Phân tích chuỗi SHS . . . . .	12
2.2.1 Tổng quan . . . . .	12
2.2.2 Phân tích doanh thu thuần . . . . .	12
2.2.3 Xây dựng mô hình ARIMA và dự báo giá cổ phiếu cho 10 phiên tiếp theo	13
2.2.4 Xây dựng mô hình chuỗi lợi suất . . . . .	14
2.3 Phân tích chuỗi VOS . . . . .	16
2.3.1 Tổng quan . . . . .	16
2.3.2 Phân tích doanh thu . . . . .	16
2.3.3 Phân tích giá cổ phiếu . . . . .	18
2.3.4 Phân tích chuỗi lợi suất . . . . .	19
2.4 Phân tích chuỗi VSC . . . . .	22
2.4.1 Tổng quan . . . . .	22
2.4.2 Phân tích chuỗi tài chính . . . . .	22
2.4.3 Phân tích chuỗi giá và lợi suất . . . . .	23
<b>3 Phân tích tổng hợp</b>	<b>28</b>
3.1 Xây dựng danh mục đầu tư . . . . .	28
3.1.1 Phân tích tương quan giữa các chuỗi lợi suất . . . . .	28
3.1.2 Xây dựng danh mục cho các chuỗi lợi suất . . . . .	28
3.1.3 Xây dựng mô hình dự báo cho danh mục . . . . .	30
3.1.4 So sánh hai mô hình . . . . .	34
3.2 Kiểm định đồng tích hợp - Mô hình ECM, VECM . . . . .	35
3.2.1 Tiêu chí Trace . . . . .	35
3.2.2 Tiêu chí Maximum Eigenvalue Test (Tiêu chí giá trị riêng cực đại) . . . .	36
3.3 Kiểm định nhân quả Granger . . . . .	36
3.4 Hàm phản ứng . . . . .	37
3.4.1 Hàm phản ứng từ $r_{AGR}$ . . . . .	37

3.4.2	Hàm phản ứng từ $r_{SHS}$ . . . . .	38
3.4.3	Hàm phản ứng từ $r_{VOS}$ . . . . .	38
3.4.4	Hàm phản ứng từ $r_{VSC}$ . . . . .	39
3.5	Phân rã phương sai . . . . .	39
3.6	Dự báo mô hình VAR . . . . .	40
3.7	So sánh với mô hình ARIMA . . . . .	41
<b>Phụ lục</b>		<b>42</b>
1	Kết quả phân tích AGR . . . . .	42
2	Kết quả phân tích SHS . . . . .	47
3	Kết quả phân tích VOS . . . . .	49
4	Kết quả phân tích VSC . . . . .	52
5	Kết quả phân tích tổng hợp . . . . .	57



# Chương 1

## Giới thiệu chung

### Tóm tắt

Mục tiêu nghiên cứu của nhóm tôi là phân tích sự biến động của chuỗi giá đóng cửa và tỷ suất sinh lời của các mã cổ phiếu ngành chứng khoán, vận tải và logistic, bao gồm AGR, SHS, VOS, VSC, để phát hiện và đánh giá tác động của những cú sốc tiêu cực đã xảy ra trong quá khứ đối với giá cổ phiếu hiện tại. Đồng thời, nghiên cứu cũng sẽ xây dựng một mô hình dự báo để cung cấp kết quả dự báo tốt nhất về biến động giá cổ phiếu và tỷ suất sinh lời trong tương lai.

Đề tài nghiên cứu sẽ tiếp cận thông qua việc thu thập và phân tích dữ liệu lịch sử về giá đóng cửa cổ phiếu hàng ngày và tỷ suất sinh lời của 4 mã cổ phiếu AGR, SHS, VOS, VSC trong giai đoạn từ 2010 đến hết 2024. Sự biến động của chuỗi giá đóng cửa và tỷ suất sinh lời sẽ được phân tích sâu để hiểu rõ các yếu tố ảnh hưởng và tác động của các cú sốc tiêu cực trước đó đến giá cổ phiếu của các công ty trong ngành chứng khoán, vận tải và logistic.

Trong nghiên cứu này của nhóm chúng tôi, giá cổ phiếu được thu thập và tính lợi suất thông qua công thức:

$$r_t = \ln \frac{P_t}{P_{t-1}} \times 100\%$$

Sau đó, từ việc phân tích dữ liệu lịch sử, nghiên cứu sẽ ứng dụng các mô hình dự báo cho chuỗi thời gian như mô hình ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average). Mục tiêu là xây dựng một mô hình dự báo chính xác và đáng tin cậy, có khả năng dự đoán sự biến động của giá cổ phiếu và tỷ suất sinh lời trong tương lai dựa trên những cú sốc tiêu cực trong quá khứ.

Bên cạnh việc phân tích và dự báo dựa trên chuỗi giá và chuỗi lợi suất của 4 mã cổ phiếu trên, nhóm còn thực hiện nghiên cứu và dự báo dựa trên chuỗi giá trị tài chính. Kết quả của nghiên cứu sẽ cung cấp cái nhìn sâu sắc về sự tương tác giữa cú sốc tiêu cực và giá của các mã cổ phiếu trong ngành chứng khoán, vận tải và logistic, đồng thời cung cấp một công cụ dự báo hữu ích cho các nhà đầu tư và quản lý rủi ro trong việc ra quyết định đầu tư và quản lý danh mục đầu tư.

## Giới thiệu chung về nhóm ngành

Ngành chứng khoán là một trong những mắt xích quan trọng trong hệ thống tài chính quốc gia, đóng vai trò trung gian kết nối dòng vốn giữa nhà đầu tư và các doanh nghiệp, qua đó thúc đẩy sự phát triển của nền kinh tế. Các công ty chứng khoán thực hiện nhiều chức năng như môi giới, tư vấn đầu tư, bảo lãnh phát hành, quản lý danh mục đầu tư và tự doanh. Bên cạnh đó, thị trường chứng khoán cũng là kênh huy động vốn hiệu quả cho doanh nghiệp và là công cụ đầu tư phổ biến đối với cá nhân, tổ chức.

Giai đoạn từ năm 2010 đến 2024, ngành chứng khoán Việt Nam đã trải qua nhiều biến động đáng chú ý, phản ánh rõ nét qua chỉ số VN-Index, thanh khoản thị trường, và sự thay đổi trong quy mô, chất lượng của các công ty chứng khoán.

- Giai đoạn 2010–2015: Đây là thời kỳ thị trường chứng khoán phục hồi sau khủng hoảng tài chính toàn cầu 2008–2009. Tuy nhiên, tăng trưởng vẫn còn khiêm tốn do kinh tế vĩ mô trong nước còn nhiều bất ổn như lạm phát cao, nợ xấu ngân hàng, và thị trường bất động sản đóng băng. Nhiều công ty chứng khoán nhỏ gặp khó khăn và bị buộc phải tái cơ cấu hoặc rời khỏi thị trường.
- Giai đoạn 2016–2019: Thị trường chứng khoán bước vào chu kỳ tăng trưởng mạnh nhờ vào kinh tế vĩ mô ổn định, chính sách tiền tệ nới lỏng, và sự tham gia ngày càng tích cực của nhà đầu tư nước ngoài. Các công ty chứng khoán lớn như SSI, HSC, VND, VCI... mở rộng hoạt động, đồng thời ngành bắt đầu chứng kiến làn sóng công nghệ hóa trong giao dịch và quản lý rủi ro.
- Giai đoạn 2020–2022: Dưới tác động của đại dịch COVID-19, thị trường chứng khoán ban đầu lao dốc mạnh trong quý I/2020, nhưng sau đó nhanh chóng hồi phục và bùng nổ nhờ dòng tiền mạnh mẽ từ nhà đầu tư cá nhân trong nước. Giai đoạn này ghi nhận thanh khoản kỷ lục, số lượng tài khoản mở mới tăng đột biến, và lợi nhuận của nhiều công ty chứng khoán tăng trưởng vượt bậc.
- Giai đoạn 2023–2024: Thị trường bước vào giai đoạn điều chỉnh và phân hóa sau thời kỳ tăng nóng. Các yếu tố như chính sách tiền tệ thắt chặt, lãi suất tăng, và áp lực từ thị trường quốc tế đã ảnh hưởng đến tâm lý nhà đầu tư. Tuy nhiên, đây cũng là giai đoạn tái cơ cấu cần thiết, giúp ngành hướng tới sự phát triển bền vững hơn, tập trung vào nâng cao chất lượng dịch vụ và ứng dụng công nghệ tài chính (fintech).

Tổng thể, ngành chứng khoán Việt Nam trong giai đoạn 2010–2024 đã trưởng thành rõ rệt, cả về quy mô thị trường, năng lực của các công ty chứng khoán và mức độ tham gia của nhà đầu tư. Trong tương lai, ngành được kỳ vọng sẽ tiếp tục đóng vai trò then chốt trong việc dẫn dắt và phân bổ nguồn lực trong nền kinh tế.

Ngành vận tải và logistics đóng vai trò then chốt trong chuỗi cung ứng và lưu thông hàng hóa, là nền tảng hỗ trợ hoạt động sản xuất – kinh doanh của mọi lĩnh vực trong nền kinh tế. Đây là ngành mang tính liên kết cao, chịu ảnh hưởng trực tiếp từ biến động kinh tế trong và ngoài nước, đồng thời cũng là một trong những yếu tố quyết định năng lực cạnh tranh của nền kinh tế quốc dân.

Từ năm 2010 đến 2024, ngành vận tải và logistics Việt Nam đã trải qua quá trình phát triển nhanh chóng, gắn liền với xu hướng toàn cầu hóa, sự gia tăng mạnh mẽ của thương mại điện tử và đầu tư hạ tầng.

- Giai đoạn 2010–2015: Đây là giai đoạn nền kinh tế phục hồi sau khủng hoảng, nhu cầu vận chuyển hàng hóa trong nước và quốc tế tăng trưởng trở lại. Tuy nhiên, ngành vận tải vẫn đối mặt với nhiều thách thức như cơ sở hạ tầng chưa đồng bộ, chi phí logistics cao và tính phân mảnh lớn trong hệ thống doanh nghiệp. Các doanh nghiệp logistics trong nước chủ yếu hoạt động ở khâu thấp trong chuỗi dịch vụ, như vận tải đơn thuần, bốc xếp, kho bãi.
- Giai đoạn 2016–2019: Ngành bước vào thời kỳ tăng trưởng mạnh nhờ các hiệp định thương mại tự do (FTA), sự phát triển của thương mại điện tử và đầu tư vào hệ thống hạ tầng (cao tốc, cảng biển, sân bay). Nhiều doanh nghiệp vận tải – logistics bắt đầu mở rộng quy mô, đầu tư vào công nghệ và chuỗi cung ứng tích hợp. Việt Nam từng bước cải thiện thứ hạng trong Chỉ số hiệu quả logistics (LPI) của Ngân hàng Thế giới.
- Giai đoạn 2020–2021: Đại dịch COVID-19 tạo ra gián đoạn nghiêm trọng trong chuỗi cung ứng toàn cầu, khiến ngành logistics gặp khó khăn lớn, đặc biệt trong giai đoạn giãn cách xã hội nghiêm ngặt. Tuy nhiên, chính đại dịch cũng tạo ra động lực thúc đẩy chuyển đổi số, ứng dụng công nghệ và tối ưu hóa vận hành trong ngành. Một số doanh nghiệp vận tải biển lại hưởng lợi từ cước phí vận chuyển tăng cao do thiếu hụt container và tắc nghẽn cảng.
- Giai đoạn 2022–2024: Ngành vận tải và logistics bước vào giai đoạn phục hồi và tái cơ cấu. Dưới áp lực cạnh tranh ngày càng lớn, các doanh nghiệp nội địa tích cực đầu tư vào hệ thống quản lý, phương tiện vận tải hiện đại, và giải pháp logistics tích hợp. Xu hướng “xanh hóa” chuỗi cung ứng, phát triển logistics bền vững, và mở rộng mạng lưới kho vận gần thị trường tiêu dùng (last-mile delivery) trở thành chiến lược then chốt. Việt Nam tiếp tục thu hút đầu tư nước ngoài vào lĩnh vực logistics, đặc biệt ở các trung tâm kinh tế như TP. HCM, Hà Nội, Hải Phòng, và Đà Nẵng.

Tổng thể, ngành vận tải và logistics Việt Nam giai đoạn 2010–2024 đã có những bước phát triển mạnh mẽ cả về quy mô và chất lượng dịch vụ. Trong tương lai, ngành được kỳ vọng sẽ đóng vai trò ngày càng quan trọng trong việc nâng cao năng lực cạnh tranh quốc gia, phục vụ mục tiêu hội nhập kinh tế sâu rộng và phát triển bền vững.

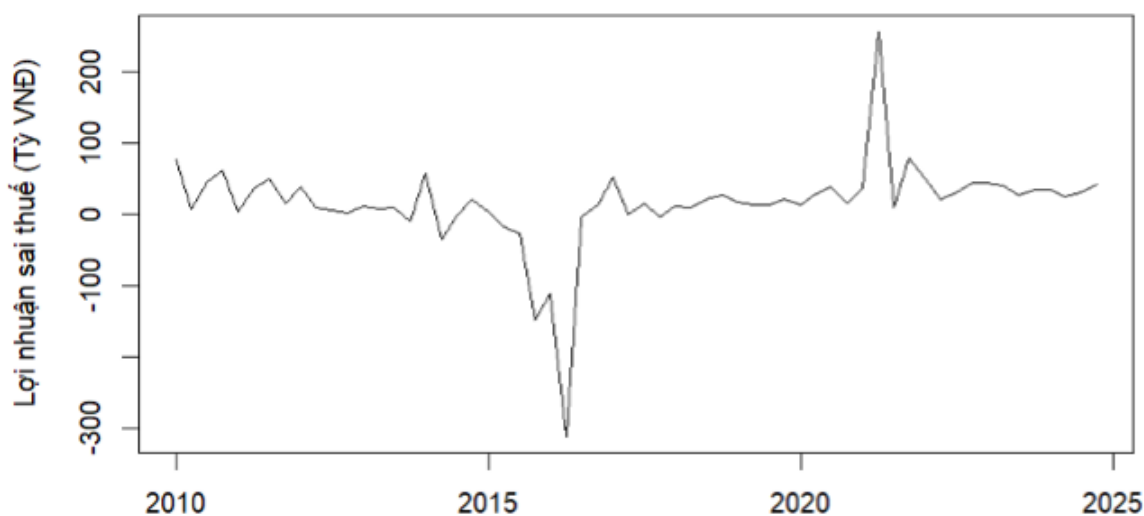
# Chương 2

## Phân tích và dự báo

### 2.1 Phân tích chuỗi AGR

#### 2.1.1 Phân tích chuỗi lợi nhuận sau thuế

Chuỗi lợi nhuận sau thuế theo quý của mã cổ phiếu AGR từ năm 2010 đến 2024 gồm 60 quan sát,



Hình 2.1: Biểu đồ lợi nhuận sau thuế của AGR từ năm 2010 đến năm 2024

Lợi nhuận sau thuế của Agriseco từ năm 2010 đến 2024 có mức dao động không quá lớn. Tuy nhiên vào đầu năm 2016 lợi nhuận sau thuế giảm mạnh và đầu năm 2021 có sự tăng trưởng đáng kể. Đối với sự sụt giảm mạnh vào đầu năm 2016, nguyên nhân là do những vi phạm trong lĩnh vực chứng khoán. Mức phạt cho những vi phạm của Agriseco tuy không lớn nhưng những ảnh hưởng đến uy tín của công ty đối với khách hàng và nhà đầu tư là khá đáng kể.

Còn đối với sự tăng trưởng đáng kể vào đầu năm 2021, Agriseco được hưởng lợi từ chính sách tiền tệ nới lỏng và lãi suất thấp của Ngân hàng Nhà nước Việt Nam nhằm kích thích nền kinh tế trong bối cảnh đại dịch COVID-19. Điều này đã thúc đẩy dòng tiền chảy vào thị trường chứng khoán, tạo điều kiện thuận lợi cho các công ty chứng khoán như Agriseco phát triển hoạt động kinh doanh.

*Ước lượng một số mô hình dự báo lợi nhuận sau thuế của mã cổ phiếu AGR:*

Bảng 2.1: Một số mô hình dự báo lợi nhuận sau thuế theo quý năm 2025 của mã cổ phiếu AGR

Mô hình	$R^2$	RMSE 2024	MAPE 2024	Dự báo Q1	Dự báo Q2	Dự báo Q3	Dự báo Q4
Lin-Lin	0.0243	6.2532	0.1674	32.0446	32.6750	33.3054	33.9358
Lin-Log	0	21.3708	0.5867	13.4554	13.4442	13.4332	13.4223
Log-Lin	0.0813	6.3691	0.1656	31.9777	32.4450	32.9192	33.4003
Log-Log	0.0126	11.8715	0.2666	23.7909	23.8335	23.8753	23.9168
Tuyến tính + mùa vụ cộng	0.0342	6.8357	0.1521	41.3054	24.3175	36.0504	31.6461
Tuyến tính + mùa vụ nhân	0.0670	15.2386	0.4517	23.0222	59.2597	16.6831	34.3545
Phi tuyến + mùa vụ cộng	0.0877	6.0489	0.1391	35.5458	32.3814	30.0744	33.5208
Phi tuyến + mùa vụ nhân	0.1343	9.5132	0.2734	30.4040	48.3710	19.7283	40.1881
Holt-Winters cộng	—	8.2382	0.2269	27.0717	30.0467	24.9893	31.4929
Holt-Winters nhân	—	21.1954	0.5352	1.4649	1.5858	32.4501	33.9131

**Nhận xét:**

Từ các kết quả ở bảng 1, có thể nhận thấy mô hình phi tuyến có mùa vụ dạng cộng là mô hình có RMSE và MAPE nhỏ nhất trong số 10 mô hình. Ta sẽ chọn mô hình trên làm mô hình dự báo phù hợp nhất. Mô hình có dạng:

$$\ln(\hat{R}_t) = 2.7261 + 0.0148 * t - 0.1081 * s_2 - 0.1967 * s_3 - 0.1031 * s_4$$

Kết quả dự báo lợi nhuận sau thuế theo quý của năm 2025 (Đơn vị: Tỷ VND):

$$R_{2025Q1}(t = 61) = 37.6714$$

$$R_{2025Q2}(t = 62) = 34.3156$$

$$R_{2025Q3}(t = 63) = 31.8743$$

$$R_{2025Q4}(t = 64) = 35.5237$$

### 2.1.2 Phân tích chuỗi giá cổ phiếu theo ngày

Chuỗi giá mở cửa của mã cổ phiếu AGR từ năm 2023 đến 2024 gồm 498 quan sát (Đơn vị: VND)

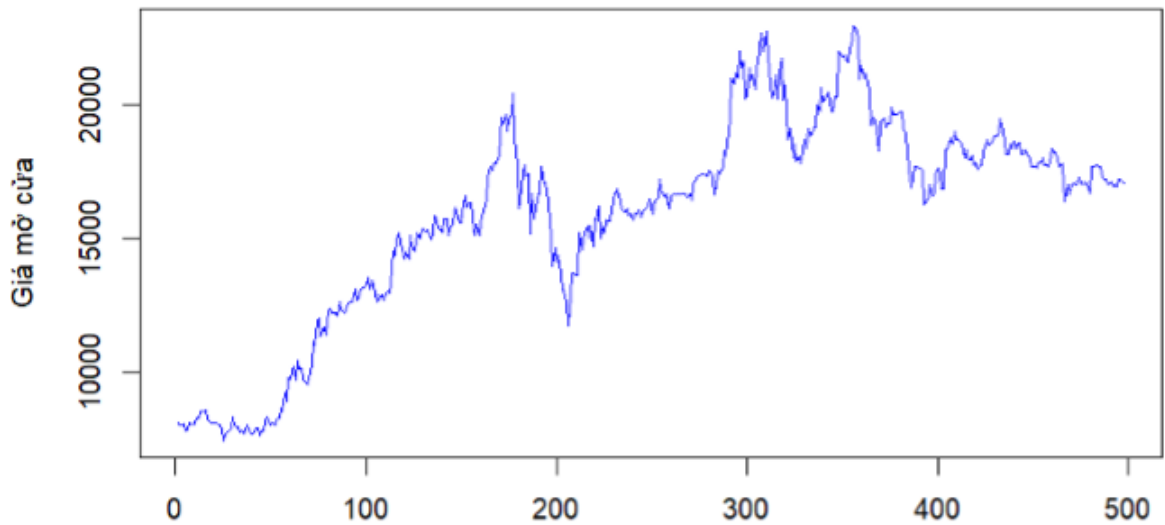
Chuỗi thể hiện xu hướng tăng rõ rệt trong khoảng từ phiên giao dịch đầu đến gần phiên thứ 200. Sau đó, giá có xu hướng dao động mạnh và không ổn định, với các đợt giảm sâu rồi tăng mạnh. Từ sau phiên thứ 400, giá có xu hướng giảm nhẹ và đi ngang, có thể thấy giá cổ phiếu AGR đang dần ổn định hơn. **Kiểm định tính dừng của chuỗi giá:**

Bảng 2.2: Kết quả kiểm định Dickey-Fuller của chuỗi giá cổ phiếu AGR

Kiểm định	P-value	$ \tau_{\text{statistic}} $	$ \tau_{0.05} $
None	0.7535	0.3142	1.95
Drift	0.03435	2.1218	2.87
Trend	0.06763	2.0688	3.42

Giá trị  $|\tau_{\text{statistic}}|$  của chuỗi giá ở cả 3 mô hình đều nhỏ hơn trị tuyệt đối của giá trị tới hạn ở mức ý nghĩa 5%. Do vậy chuỗi giá cổ phiếu AGR là chuỗi không dừng.

**Kiểm định tính dừng của chuỗi sai phân bậc 1:**



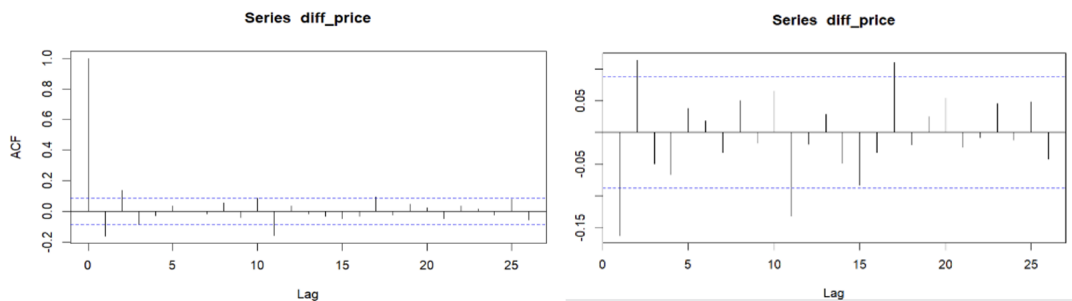
Hình 2.2: Biểu đồ chuỗi giá mở cửa của mã cổ phiếu AGR giai đoạn 2023 đến 2024

Giá trị P-value của cả 3 mô hình đều xấp xỉ bằng 0 trong khi giá trị  $|\tau_{statistic}|$  đều lớn hơn trị tuyệt đối của giá trị tới hạn ở mức ý nghĩa 5%. Do vậy chuỗi sai phân bậc 1 của giá cổ phiếu AGR là chuỗi dừng.

Bảng 2.3: Kết quả kiểm định Dickey-Fuller chuỗi sai phân bậc 1 của giá cổ phiếu AGR

Kiểm định	P-value	$ \tau_{statistic} $	$ \tau_{0.05} $
None	0	$ -26.1736 $	$ -1.95 $
Drift	0	$ -26.1919 $	$ -2.87 $
Trend	0	$ -26.2393 $	$ -3.42 $

### Xác định bậc AR, MA:



Hình 2.3: Đồ thị ACF và PACF chuỗi sai phân bậc 1 của giá cổ phiếu AGR

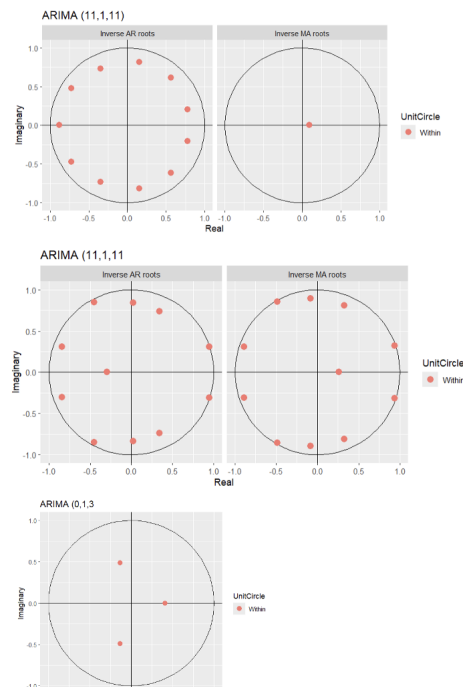
Dựa vào hình 2.3, có thể nhận định bậc tự hồi quy  $p$  và bậc trung bình trượt  $q$  có thể mang các giá trị 1,2,11. Ta sẽ lần lượt xây dựng các mô hình ARIMA  $(p,1,q)$  và lựa chọn mô hình phù hợp nhất dựa trên các chỉ số AIC, RMSE và MAPE. Ngoài ra cũng có thể sử dụng hàm `auto.arima()` trong R Studio để tạo mô hình ARIMA tự động. Mô hình được đề xuất tự động là mô hình ARIMA  $(0,1,3)$ .

Bảng 2.4: Một số mô hình ARIMA và các chỉ số đánh giá mô hình

Mô hình	AIC	RMSE	MAPE
ARIMA (1,1,1)	7536.818	471.6731	0.02041
ARIMA (1,1,2)	7536.818	470.6080	0.02048
ARIMA (1,1,11)	7536.587	461.2853	0.02044
ARIMA (2,1,1)	7535.134	470.9375	0.02044
ARIMA (2,1,2)	7537.276	469.5782	0.02059
ARIMA (2,1,11)	7536.428	460.5716	0.02062
ARIMA (11,1,1)	7535.698	463.2547	0.02032
ARIMA (11,1,2)	7536.390	460.9375	0.02052
ARIMA (11,1,11)	7540.423	453.9187	0.02058
ARIMA (0,1,3)	7534.311	469.5225	0.02052

Dựa vào kết quả của bảng 2.4, ta lựa chọn ARIMA (0,1,3) (AIC nhỏ nhất), ARIMA (11,1,11) (RMSE nhỏ nhất), và ARIMA (11,1,1) (MAPE nhỏ nhất). Sau đó ta tiếp tục thực hiện các kiểm định để lựa chọn mô hình phù hợp hơn trong 3 mô hình.

**Kiểm định tính dừng qua nghiệm nghịch đảo:**



Hình 2.4: Vòng tròn đơn vị và nghiệm nghịch đảo

Mô hình ARIMA (11,1,11) có nghiệm nghịch đảo nằm ngoài vòng tròn đơn vị nên mô hình này cho kết quả không dừng. Hai mô hình ARIMA (11,1,1) và ARIMA (0,1,3) là mô hình phù hợp hơn

**Kiểm định tính nhiễu trắng của phần dư:**

Thực hiện kiểm định Ljung-Box độ trễ 20 đối với các phần dư của 3 mô hình trên ta được bảng kết quả sau:

Bảng 2.5: Kết quả của kiểm định Ljung-Box

Mô hình	P-value	Kết luận với mức ý nghĩa 5%
ARIMA (11,1,1)	0.7734	Phần dư không có tự tương quan
ARIMA (11,1,11)	1	Phần dư không có tự tương quan
ARIMA (0,1,3)	0.2023	Phần dư không có tự tương quan

### Dự báo 10 phiên giao dịch đầu tiên của năm 2025:

Bảng 2.6: Kết quả dự báo giá cổ phiếu AGR 10 phiên giao dịch đầu tiên của năm 2025

STT	ARIMA (11,1,1)	ARIMA (11,1,11)	ARIMA (0,1,3)	Giá thực tế
1	17036.32	16975.41	17034.10	16950
2	17061.14	17078.22	17040.67	17050
3	17084.73	17063.73	17045.83	16850
4	17057.16	17091.98	17045.83	16500
5	17087.10	17164.77	17045.83	16300
6	17073.09	17135.20	17045.83	16500
7	17095.60	17199.68	17045.83	16500
8	17058.66	17202.39	17045.83	16400
9	17054.71	17175.04	17045.83	16150
10	17061.73	17183.40	17045.83	16250
RMSE	598.92	678.54	578.66	–
MAPE	0.0319	0.0356	0.0306	–

Dự báo từ mô hình ARIMA (0,1,3) có RMSE và MAPE nhỏ nhất trong cả 3 mô hình, vậy nên ta lựa chọn mô hình ARIMA (0,1,3) là mô hình dự báo giá cổ phiếu tốt nhất.

### 2.1.3 Phân tích chuỗi lợi suất

Chuỗi lợi suất được tính dựa trên chuỗi giá mở cửa của mã cổ phiếu AGR giai đoạn 2023 đến 2024 (497 quan sát).

#### Kiểm định tính dừng:

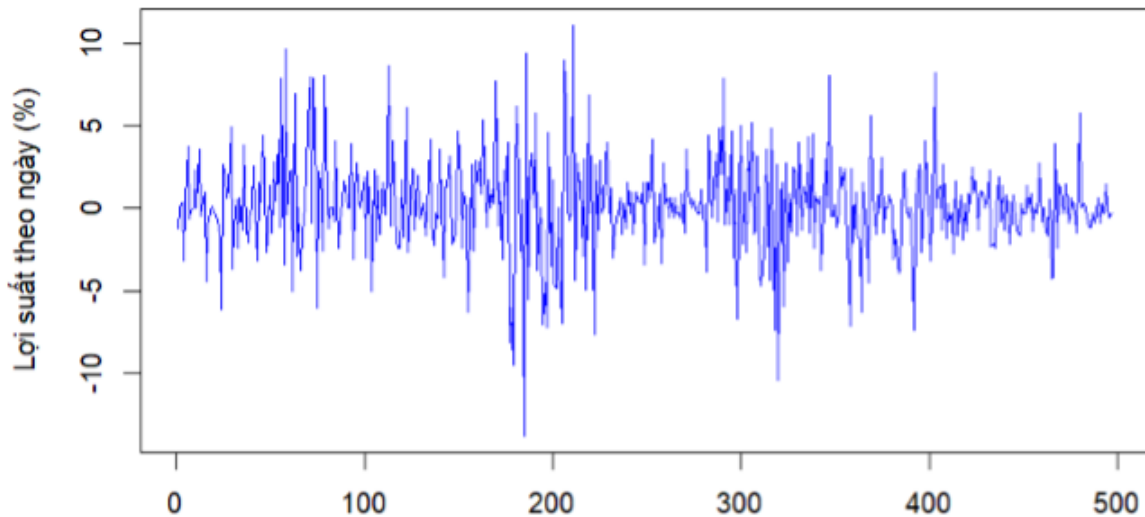
Bảng 2.7: Kết quả kiểm định Dickey-Fuller của chuỗi lợi suất cổ phiếu AGR

Kiểm định	P-value	$ \tau_{statistic} $	$ \tau_{0.05} $	Kết luận với mức ý nghĩa 5%
None	0	26.257	1.95	Chuỗi dừng
Drift	0	26.3127	2.87	Chuỗi dừng
Trend	0	26.4138	3.42	Chuỗi dừng

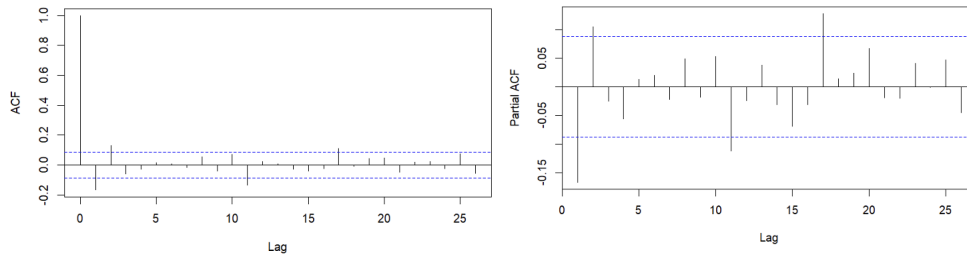
#### Xác định bậc AR, MA:

Vì chuỗi lợi suất là chuỗi dừng nên ta sẽ chọn bậc  $d=0$ , mô hình ARIMA sẽ có dạng  $(p,0,q)$ .





Hình 2.5: Đồ thị chuỗi lợi suất theo ngày của AGR giai đoạn 2023 đến 2024



Hình 2.6: Đồ thị ACF và PACF của chuỗi lợi suất AGR từ 2023 đến 2024

Dựa vào hình 2.6, có thể nhận định bậc tự hồi quy  $p$  và bậc trung bình trượt  $q$  có thể mang các giá trị 1,2,11. Ta sẽ lần lượt xây dựng các mô hình ARIMA  $(p,0,q)$  và lựa chọn mô hình phù hợp nhất dựa trên các chỉ số AIC và RMSE (không sử dụng MAPE do 1 số quan sát có giá trị bằng 0). Ngoài ra cũng có thể sử dụng hàm `auto.arima()` trong R Studio để xác định mô hình ARIMA tự động. Mô hình được đề xuất tự động là mô hình ARIMA  $(0,0,3)$ , tương đương với mô hình trung bình trượt MA bậc 3.

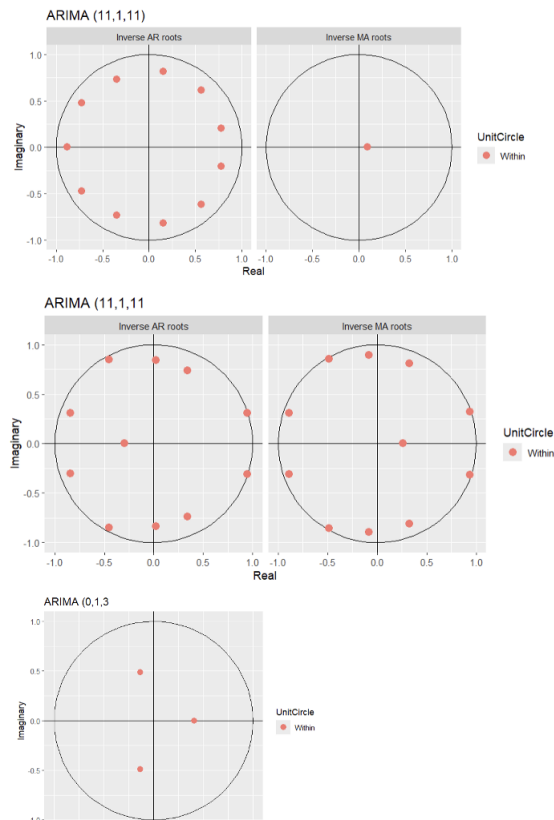
Bảng 2.8: Một số mô hình ARIMA và các chỉ số đánh giá mô hình

Mô hình	AIC	RMSE
ARIMA (1,0,1)	2483.744	2.920355
ARIMA (1,0,2)	2484.162	2.915682
ARIMA (1,0,11)	2487.802	2.872893
ARIMA (2,0,1)	2484.594	2.91696
ARIMA (2,0,2)	2485.102	2.91255
ARIMA (2,0,11)	2487.575	2.866225
ARIMA (11,0,1)	2491.32	2.883463
ARIMA (11,0,2)	2487.86	2.867142
ARIMA (11,0,11)	Phần AR không thỏa mãn điều kiện dừng	
ARIMA (0,0,3)		2.912403

Dựa vào kết quả của bảng 2.8, ta lựa chọn ARIMA (0,0,3) (AIC nhỏ nhất) và ARIMA (2,0,11) (RMSE nhỏ nhất). Sau đó ta tiếp tục thực hiện các kiểm định để lựa chọn mô hình phù hợp hơn trong 2 mô hình.

### Kiểm định tính dừng qua nghiệm nghịch đảo

Cả 2 mô hình có nghiệm nghịch đảo nằm trong vòng tròn đơn vị nên 2 mô hình này cho kết quả dừng. Tiếp tục thực hiện kiểm định để chọn mô hình phù hợp hơn. 2.7



Hình 2.7: Vòng tròn đơn vị và nghiệm nghịch đảo

### Kiểm định tính nhiễu trắng của phần dư

Thực hiện kiểm định Ljung-Box độ trễ 20 đối với các phần dư của 2 mô hình trên ta được bảng kết quả sau: 2.9

Bảng 2.9: Kết quả của kiểm định Ljung-Box

Mô hình	P-value	Kết luận với mức ý nghĩa 5%
ARIMA (2,0,11)	0.99	Phần dư không có tự tương quan
ARIMA (0,0,3)	0.2738	Phần dư không có tự tương quan

### Dự báo chuỗi lợi suất của 10 phiên giao dịch đầu tiên trong năm 2025

Bảng 2.10: Kết quả dự báo lợi suất AGR 10 phiên giao dịch đầu tiên năm 2025

STT	ARIMA (2,0,11)	ARIMA (0,0,3)	Lợi suất thực tế
1	-0.1253	0.0978	-1.2195
2	0.0895	0.1528	0.5882
3	0.4888	0.1877	-1.1800
4	0.0121	0.1500	-2.0990
5	0.1760	0.1500	-0.5882
6	0.1419	0.1500	1.2195
7	0.2604	0.1500	0
8	-0.0623	0.1500	-0.6079
9	0.0475	0.1500	-1.5361
10	0.3533	0.1500	0.6173
RMSE	1.1729	1.1944	

Dự báo từ mô hình ARIMA (2,0,11) có RMSE nhỏ nhất trong 2 mô hình, vậy nên ta lựa chọn mô hình ARIMA (2,0,11) là mô hình dự báo lợi suất cổ phiếu tốt nhất.

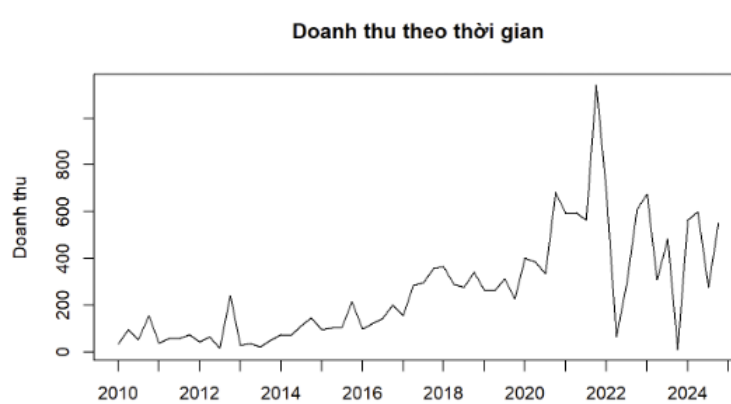
## 2.2 Phân tích chuỗi SHS

### 2.2.1 Tổng quan

Công ty cổ phần chứng khoán Sài Gòn – Hà Nội (SHS) là một trong các công ty chứng khoán uy tín, có nhiều sản phẩm dịch vụ hỗ trợ khách hàng tối đa trong giao dịch mua bán cũng như các sản phẩm tài chính đa dạng. SHS sở hữu hệ thống phần mềm giao dịch chứng khoán trực tuyến SHPro (Home Trading System) hàng đầu thế giới với nhiều tính năng ưu việt. Thành lập vào 15/11/2007 với vốn điều lệ ban đầu 350 tỷ đồng. Niêm yết: Trên Sở Giao dịch Chứng khoán Hà Nội (HNX) từ năm 2009. Lĩnh vực hoạt động: Môi giới chứng khoán, lưu ký và quản lý chứng khoán, đầu tư chứng khoán, phân tích và tư vấn đầu tư, bảo lãnh phát hành, tư vấn tài chính, dịch vụ tài chính.

### 2.2.2 Phân tích doanh thu thuần

Tổng doanh thu thuần SHS từ 2010 – 2024 (số liệu theo quý).



Hình 2.8: Doanh thu thuần của SHS theo quý từ năm 2010-2024

Có thể thấy Từ khoảng 2016, doanh thu bắt đầu tăng mạnh mẽ và liên tục, đặc biệt là trong các năm 2020–2021 là giai đoạn tăng trưởng đột biến, có thể liên quan đến Sự bùng nổ của thị trường chứng khoán sau dịch COVID-19, Lượng nhà đầu tư F0 tăng mạnh, nhu cầu giao dịch cao. SHS có thể đã đẩy mạnh dịch vụ môi giới và ngân hàng đầu tư. Từ 2022, doanh thu bắt đầu giảm mạnh và duy trì ở mức thấp hơn đáng kể so với đỉnh 2021. Nguyên nhân có thể đến từ: Thị trường điều chỉnh mạnh sau giai đoạn tăng nóng, chính sách kiểm soát tín dụng vào chứng khoán, bất động sản. Trong năm 2024, doanh thu có thể cho thấy dấu hiệu ổn định hoặc phục hồi nhẹ, tùy vào diễn biến từng quý.

**Các mô hình dự báo doanh thu thuần từ hoạt động kinh doanh của Công ty cổ phần chứng khoán Sài Gòn – Hà Nội training set (2010-2024).**

Do dữ liệu từ năm 2011 đến 2021 gồm có: 56 quý. Vì vậy, ta dự báo với t lần lượt là 57, 58, 59, 60 cho validation set (2022).

Bảng 2.11: Ước lượng các mô hình

STT	Mô hình	$R^2$	RMSE	MAPE
1	$Y_t = \alpha + \beta t$	0.4915	206.7147	1.6189
2	$Y_t = \alpha + \beta \ln(t)$	0.3412	238.7008	1.9020
3	$\ln(Y_t) = \alpha + \beta t$	0.4437	209.7123	1.4049
4	$\ln(Y_t) = \alpha + \beta \ln(t)$	0.3744	224.1067	1.1963
5	$Y_t = \alpha + \beta_1 t + \beta_2 s_2 + \beta_3 s_3 + \beta_4 s_4$	0.5246	202.3451	1.6657
6	$Y_t = \alpha + \beta_1 t + \beta_2 s_2 + \beta_3 s_3 + \beta_4 s_4 + \beta_2 s_2 t + \beta_3 s_3 t + \beta_4 s_4 t$	0.5579	198.6788	1.6743
7	$Y_{t+k}^F = \alpha + \beta k + S_Q$	—	295.9388	—
8	$Y_{t+k}^F = (\alpha + \beta k) \cdot S_Q$	—	240.3971	—

Nhận xét: So sánh chọn ra mô hình dự báo tốt nhất.

Mô hình có RMSE nhỏ nhất: Mô hình Tuyến tính mùa vụ dạng nhân.

**Mô hình Tuyến tính mùa vụ dạng nhân cho toàn bộ dữ liệu từ năm 2010-2024.**

$$Y_t = -104.313 + 13.054t + 93.664s_2 + 80.444s_3 + 141.265s_4 - 5.288t : s_2 - 5.076t : s_3 - 3.788t : s_4$$

**Dự báo Doanh thu thuần năm 2025 ( Sử dụng dữ liệu từ năm 2010-2024).**

Bảng 2.12: Dự báo Doanh thu thuần năm 2025

Dự báo	Q1/2025	Q2/2025	Q3/2025	Q4/2025
Tuyến tính mùa vụ dạng nhân	692.0095	470.8476	478.7810	629.9810

### 2.2.3 Xây dựng mô hình ARIMA và dự báo giá cổ phiếu cho 10 phiên tiếp theo

Bước 1: kiểm định tính dừng Để kiểm định tính dừng của chuỗi thời gian, tác giả sẽ sử dụng kiểm định ADF.

- $H_0$ : Chuỗi không dừng (có nghiệm đơn vị)
- $H_1$ : Chuỗi dừng

Thực hiện kiểm định ADF theo 3 loại “None”, “Drift”, “Trend” cho chuỗi giá cổ phiếu ta được kết quả chuỗi không dừng.

Tiếp tục kiểm định cho chuỗi sai phân bậc 1 của chuỗi giá cổ phiếu, ta thu được p-value < 0.05 suy ra bác bỏ giả thiết  $H_0$ , kết luận chuỗi sai phân giá cổ phiếu là chuỗi dừng.

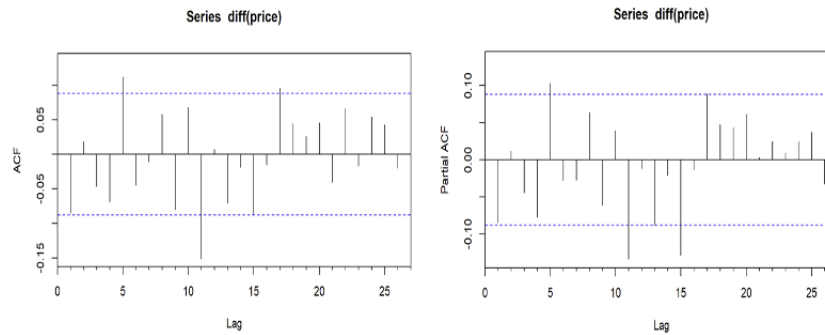
Từ kết quả kiểm định trên, tiếp tục xây dựng mô hình cho chuỗi sai phân giá cổ phiếu

Bước 2: Xác định bậc AR(p) và MA(q) cho mô hình Để xác định bậc p và q của mô hình, ta sẽ dựa vào đồ thị của hàm ACF và PACF của chuỗi sai phân giá cổ phiếu.

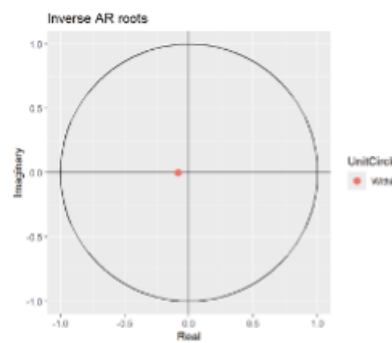
Dựa trên hình dáng đồ thị 2.9: ARIMA(1,1,0) hoặc ARIMA(0,1,1) là lựa chọn tốt để bắt đầu vì: PACF cắt tại lag 1 hoặc 2, hỗ trợ cho AR(1) hoặc AR(2) trong khi đó ACF giảm dần, không phù hợp với MA thuần.

Bước 3: Ước lượng mô hình ARIMA Mô hình ARIMA(1,1,0) tốt hơn vì có AIC bé hơn ( 537.9789 < 538.0583)

Bước 4: Đánh giá mô hình ARIMA Đánh giá tính dừng của mô hình: Sử dụng nghiệm đơn vị để đánh giá tính dừng của mô hình ARIMA(1,1,0).



Hình 2.9: Đồ thị ACF và PACF của chuỗi sai phân giá cổ phiếu SHS



Hình 2.10: Đồ thị nghiệm đơn vị của mô hình ARIMA(1,0,1)

Các nghiệm nghịch đảo nằm trong vòng tròn đơn vị. Vì vậy mô hình cho kết quả dừng. 2.10  
 Bước 5: Dự báo cho 10 phiên tiếp theo 2.13

Bảng 2.13: Dự báo cho 10 phiên tiếp theo của giá SHS

STT	SHS
1	12.81685
2	12.81543
3	12.81555
4	12.81554
5	12.81554
6	12.81554
7	12.81554
8	12.81554
9	12.81554
10	12.81554

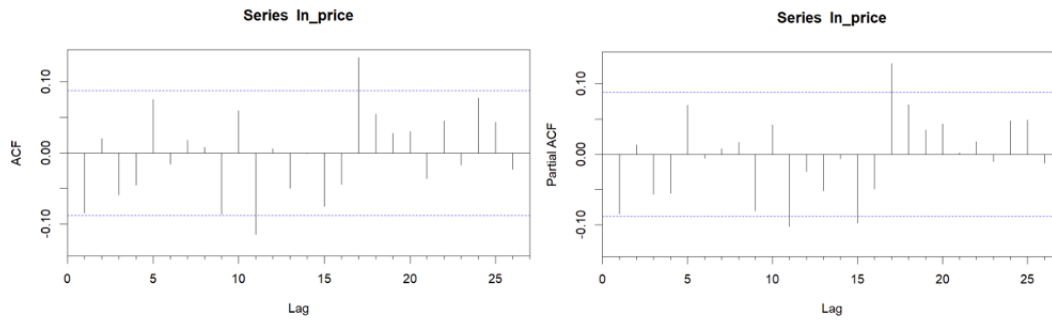
## 2.2.4 Xây dựng mô hình chuỗi lợi suất

Cách xây dựng mô hình ARIMA cho chuỗi lợi suất cũng tương tự như chuỗi giá cổ phiếu

Bước 1: Kiểm định tính dừng của chuỗi

Thực hiện kiểm định ADF trên chuỗi lợi suất với mức ý nghĩa 1% bác bỏ  $H_0$ , kết luận chuỗi dừng, có thể dùng để xây dựng mô hình ARIMA.

Bước 2: Xác định bậc AR(p) và MA(q)



Hình 2.11: Đồ thị ACF và PACF của chuỗi lợi suất SHS

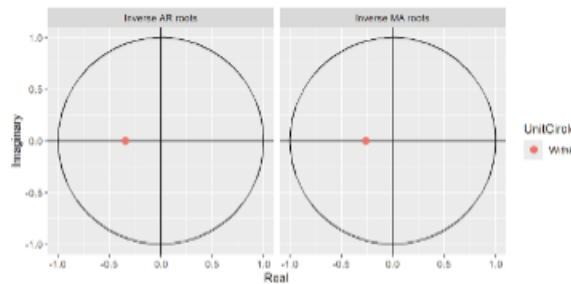
Ta lựa chọn mô hình ARIMA(1,0,1), kèm theo đó là mô hình ARIMA(2,0,1) để so sánh.

Bước 3: Ước lượng mô hình ARIMA

Kết quả thu được AIC của mô hình ARIMA(1,0,1) bằng 2402.3209 nhỏ hơn AIC của mô hình ARIMA(2,0,1) bằng 2404.3191, từ đó nên lựa chọn mô hình ARIMA(1,0,1).

Bước 4: Kiểm định mô hình

Kiểm định tính dừng của mô hình 2.12



Hình 2.12: Đồ thị nghiệm đơn vị của mô hình ARIMA(1,0,1)

Bước 5: Dự báo cho 10 phiên tiếp theo 2.14

Bảng 2.14: Dự báo cho 10 phiên tiếp theo của chuỗi lợi suất

STT	Lợi suất
1	0.21197330
2	0.01704957
3	0.08424981
4	0.06108243
5	0.06906942
6	0.06631589
7	0.06726517
8	0.06693791
9	0.06705073
10	0.06701184

## 2.3 Phân tích chuỗi VOS

### 2.3.1 Tổng quan

VOS là mã chứng khoán của Công ty Cổ phần Vận tải Biển Việt Nam (VOSCO) được niêm yết trên Sở giao dịch chứng khoán thành phố Hồ Chí Minh (Sàn HOSE). Trên thị trường chứng khoán, cổ phiếu VOS hiện giao dịch quanh mức 12.400 VND/cổ phiếu với vốn hóa khoảng 1.736 tỷ đồng.

### 2.3.2 Phân tích doanh thu

Do dữ liệu từ năm quý 1 năm 2010 đến quý 3 năm 2024, gồm 59 quan sát, dữ liệu được chia thành tập train từ năm 2010 đến hết năm 2023, tập test là dữ liệu năm 2024.

**Mô hình xu thế:**

Bảng 2.15: Kết quả ước lượng mô hình xu thế

STT	Mô hình	Intercept	Slope	$R^2$	RMSE	MAPE	RMSE <sub>(4)</sub>	MAPE <sub>(4)</sub>
1	$Y_t = \alpha + \beta t$	449.037	3.005	0.036	264.7845	0.3901	751.2271	0.48
2	$Y_t = \alpha + \beta \ln(t)$	572.25	-10.57	0.0012	269.201	0.355	834.4943	0.5569
3	$\ln(Y_t) = \alpha + \beta \ln(t)$	6.446	-0.0779	0.0307	597.3378	0.9865	1325.833	0.9949

Nhìn vào bảng 2.15, có thể thấy hầu hết các mô hình đều có hệ số  $R^2$  khá thấp và hệ số MAPE rất cao nên ta sẽ so sánh chỉ số RMSE và MAPE của từng mô hình để tìm ra mô hình dự báo tốt nhất. Ta thấy mô hình  $Y_t = \alpha + \beta t$  có hệ số RMSE và hệ số MAPE nhỏ nhất trong 3 mô hình trên toàn mẫu cũng như trên 4 quan sát năm 2024 trừ hệ số MAPE trên toàn mẫu nhỏ thứ 2. Chính vì vậy mô hình xu thế tuyến tính sẽ được chọn để dự báo.

Đơn vị: Tỷ đồng

**Mô hình yếu tố xu thế và mùa vụ:**

Bảng 2.16: Kết quả dự báo doanh thu đến quý 3 năm 2025

Thời gian	Giá trị
2024:4	629.337
2025:1	632.342
2025:2	635.347
2025:3	638.352

Mô hình có yếu tố xu thế tuyến tính và mùa vụ dạng cộng:

$$VOS_t = 403.1 + 2.969t + 116.5s_2 + 41.08s_3 + 29.09s_4 + u_t$$

Mô hình có yếu tố xu thế tuyến tính và mùa vụ dạng nhân:

$$VOS_t = 479.6 + 0.334t - 114.2s_2 - 49.94s_3 + 62.74s_4 + 0.185s_2t + 0.594s_3t + 0.866s_4t$$



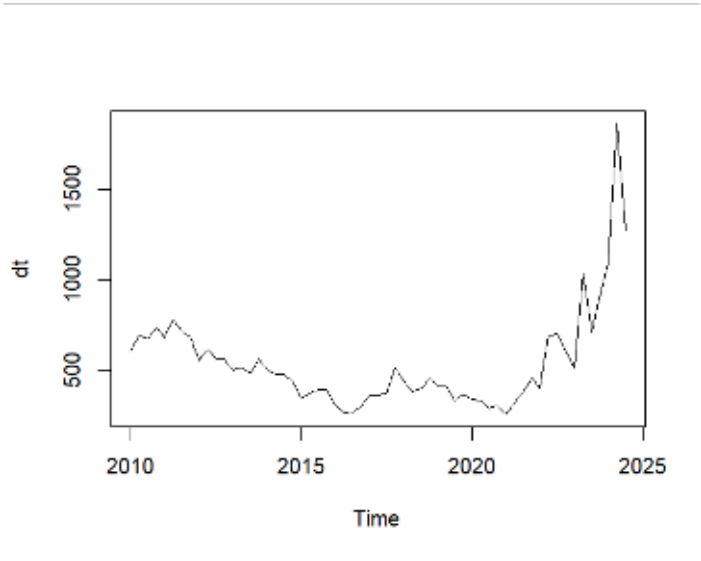
Bảng 2.17: Kết quả ước lượng mô hình có yếu tố xu thế và mùa vụ

Mô hình	RMSE toàn mẫu	MAPE toàn mẫu	RMSE 2024	MAPE 2024
Tuyến tính+mùa vụ (cộng)	261.2186	0.3911	734.735	0.4884
Tuyến tính+mùa vụ (nhân)	254.6566	0.3803	702.5732	0.5098

Bảng 2.18: Kết quả dự báo 2025 của mô hình có yếu tố xu thế và mùa vụ

Mô hình	Quý	Dự báo
Tuyến tính + mùa vụ dạng cộng	2025:Q1	584.209
	2025:Q2	703.678
	2025:Q3	631.227
	2025:Q4	622.206
Tuyến tính + mùa vụ dạng nhân	2025:Q1	499.974
	2025:Q2	397.578
	2025:Q3	488.124
	2025:Q4	619.140

Mô hình Holt Winter



Hình 2.13: Đồ thị thể doanh thu thuần VOS 2010 – 2024

Có thể thấy đồ thị chuỗi doanh thu có dấu hiệu biến động tăng dần theo thời gian. Tác giả đề xuất mô hình Holt Winters dạng nhân.

Bảng 2.19: Kết quả ước lượng mô hình Holt Winters

Mô hình	Intercept	Trend Coef.	Q1	Q2	Q3	Q4	RMSE 2024
HW Multiplicative	1362.13	80.10	0.95	1.41	0.93	0.98	437.66

Bảng 2.20: Kết quả dự báo 2025 của mô hình Holt Winters

Quý	Dự báo
2025:1	1372.055
2025:2	2146.410
2025:3	1492.988
2025:4	1651.251

### 2.3.3 Phân tích giá cổ phiếu

#### Xây dựng mô hình ARIMA và dự báo giá cổ phiếu cho 10 phiên tiếp theo

Bước 1: Kiểm định tính dừng

Để kiểm định tính dừng của chuỗi thời gian, tác giả sẽ sử dụng kiểm định ADF

- $H_0$ : Chuỗi không dừng (có nghiệm đơn vị)
- $H_1$ : Chuỗi dừng

Thực hiện kiểm định ADF cho chuỗi giá cổ phiếu ta được kết quả **p – value = 0.359** suy ra chưa bác bỏ giả thiết  $H_0$ , kết luận chuỗi không dừng

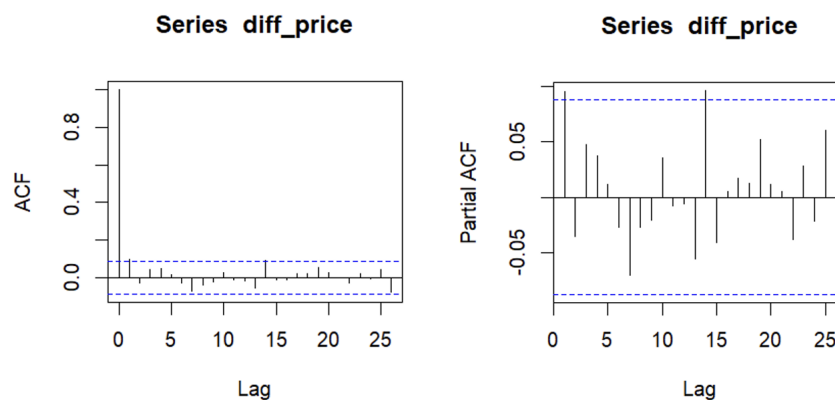
Tiếp tục kiểm định cho chuỗi sai phân của chuỗi giá cổ phiếu, ta thu được **p – value < 0.01** suy ra bác bỏ giả thiết  $H_0$ , kết luận chuỗi sai phân giá cổ phiếu là chuỗi dừng

Từ kết quả kiểm định trên, tiếp tục xây dựng mô hình cho chuỗi sai phân giá cổ phiếu

Bước 2: Xác định bậc AR(p) và MA(q) cho mô hình

Để xác định bậc p và q của mô hình, tác giả sẽ dựa vào đồ thị của hàm ACF và PACF của chuỗi sai phân giá cổ phiếu.

Dựa vào đồ thị của ACF và PACF, tác giả đề xuất AR(1) và MA(1) cho mô hình ARMA(2,1)



Hình 2.14: Đồ thị ACF và PACF của chuỗi sai phân giá cổ phiếu VOS

của  $\Delta VOS_t$  hay ARIMA(1,1,1) của  $VOS_t$ . Ngoài ra, tác giả đề xuất mô hình ARIMA(2,1,1) để so sánh mức độ chính xác khi dự báo của hai mô hình so với số liệu thực tế

Bước 3: Ước lượng mô hình ARIMA

Kết quả ước lượng cho thấy chỉ số AIC của mô hình ARIMA(1,1,1) bằng 485.03, nhỏ hơn chỉ

số AIC của mô hình ARIMA(2,1,1) bằng 488.02. Dựa trên tiêu chí AIC nhỏ hơn, tác giả lựa chọn mô hình ARIMA(1,1,1) để tiếp tục kiểm định và dự báo

**Phương trình:**

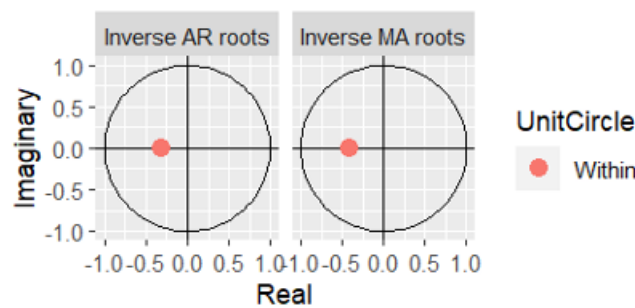
$$\Delta VOS_t = 0.0105 - 0.3078 * \Delta VOS_{t-1} + 0.4086 * u_{t-1} + u_t$$

**Phương trình dạng hiệu chỉnh về trung bình**

$$\Delta VOS_t + 0.0341 = -0.3078 * (\Delta VOS_{t-1} + 0.0341) + 0.4086 * u_{t-1} + u_t$$

Bước 4: Đánh giá mô hình ARIMA

**Đánh giá tính dừng của mô hình**



Hình 2.15: Nghiệm đơn vị của mô hình ARIMA(1,1,1)

Dựa theo kết quả trên hình có thể kết luận mô hình ARIMA(1,1,1) cho kết quả dừng.

**Kiểm định tính dừng của phần dư**

Để kiểm định phần dư, tác giả dùng kiểm định Ljung – Box với cặp giả thiết:

- $H_0$ : Phần dư là nhiễu trắng
- $H_1$ : Phần dư không phải là nhiễu trắng

Kết quả kiểm định thu được **p – value = 0.9946**, suy ra chưa bác bỏ giả thiết  $H_0$ , kết luận phần dư của mô hình ARIMA(1,1,1) là nhiễu trắng.

Bước 5: Dự báo cho 10 phiên tiếp theo

Sử dụng phương pháp động kết hợp phương pháp tĩnh ta thu được kết quả ước lượng cho 10 giá trị tiếp theo như sau:

### 2.3.4 Phân tích chuỗi lợi suất

Cách xây dựng mô hình ARIMA cho chuỗi lợi suất cũng tương tự như chuỗi giá cổ phiếu

Bước 1: kiểm định tính dừng của chuỗi

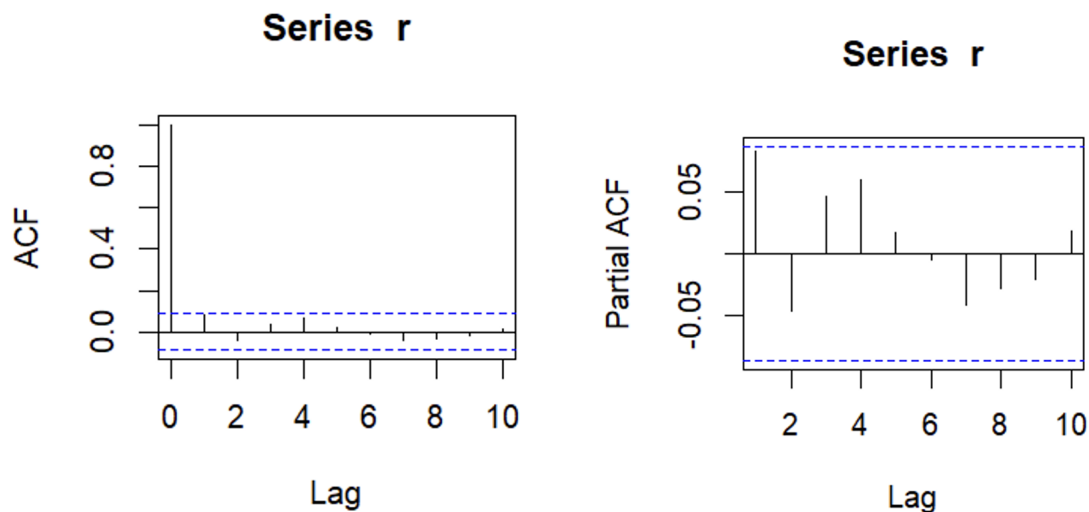
Thực hiện kiểm định ADF trên chuỗi lợi suất, ta thu được **p – value < 0.01**, suy ra bác bỏ  $H_0$ , kết luận chuỗi dừng, có thể dùng để xây dựng mô hình ARIMA

Bước 2: Xác định bậc AR(p) và MA(q)

Có thể thấy các giá trị tự tương quan và tự tương quan riêng của chuỗi lợi suất không có ý nghĩa thống kê đến bậc thứ 10, tuy nhiên giá trị MA(1) và AR(1) có thể coi là gần như có ý

Bảng 2.21: Kết quả dự báo cho 10 phiên giao dịch tiếp theo

STT	VOS
1	16.99516
2	17.01032
3	17.01933
4	17.03023
5	17.04055
6	17.05104
7	17.06148
8	17.07194
9	17.0824
10	17.09285



Hình 2.16: Đồ thị ACF và PACF của chuỗi lợi suất

nghĩa thống kê. Chính vì vậy mô hình được tác giả lựa chọn là mô hình ARIMA(1,0,1), kèm theo đó là mô hình ARIMA(1,0,2) để so sánh Bước 3: Ước lượng mô hình ARIMA  
 Kết quả thu được AIC của mô hình ARIMA(1,0,1) bằng -2118.82 nhỏ hơn AIC của mô hình ARIMA(1,0,2) bằng -2116.94

#### Phương trình

$$r_t = 0.0007 - 0.3276 * r_{t-1} + 0.4197 * u_{t-1} + u_t$$

#### Phương trình hiệu chỉnh về trung bình

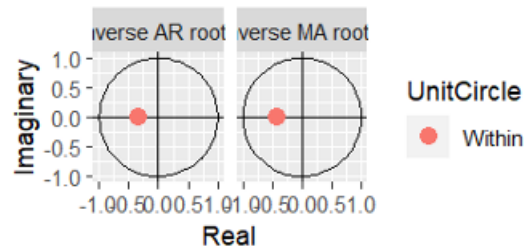
$$r_t + 0.00021 = -0.3276 * (r_{t-1} + 0.00021) + 0.4197 * u_{t-1} + u_t$$

Bước 4: Kiểm định mô hình

#### Kiểm định tính dừng của mô hình

Dựa theo hình kết quả hình 2.17 phương trình ARIMA(1,0,1) có nghiệm nghịch nằm trong đường tròn đơn vị, suy ra chuỗi là chuỗi dừng

#### Kiểm định phần dư có là nhiễu trắng không



Hình 2.17: Nghiệm đơn vị của mô hình ARIMA(1,0,1)

Sử dụng kiểm định Ljung – Box, thu được kết quả **p – value = 0.9298**, suy ra chưa bác bỏ  $H_0$ , phần dư là nhiễu trắng

Bước 5: Kiểm định cho 10 phiên giao dịch tiếp theo

Bảng 2.22: Kết quả dự báo 10 phiên tiếp theo cho chuỗi lợi suất

STT	$r$
1	-0.000073
2	0.001006
3	0.000653
4	0.000731
5	0.000743
6	0.000739
7	0.000404
8	0.000740
9	0.000749
10	0.000740

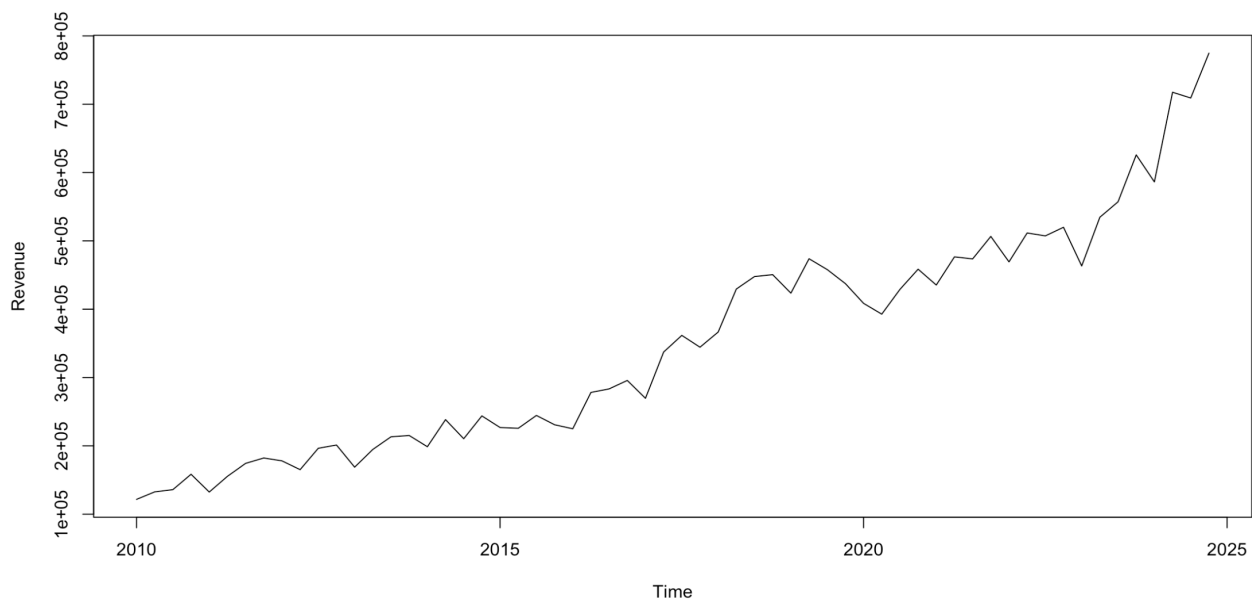
## 2.4 Phân tích chuỗi VSC

### 2.4.1 Tổng quan

VSC là mã chứng khoán của Công ty Cổ phần Container Việt Nam (VICONSHIP), được niêm yết trên Sở Giao dịch Chứng khoán TP. Hồ Chí Minh (HOSE). Công ty Cổ phần Container Việt Nam (VSC) có tiền thân là một doanh nghiệp nhà nước hoạt động trong lĩnh vực vận tải và dịch vụ logistics, được thành lập vào đầu những năm 1985 tại Hải Phòng. Đến năm 2002, công ty chính thức chuyển đổi sang mô hình công ty cổ phần và từng bước mở rộng hoạt động ra các khu vực cảng biển trọng điểm tại Việt Nam. Ngành nghề kinh doanh chính của công ty bao gồm khai thác cảng container, dịch vụ logistics, cho thuê kho bãi và vận tải đường bộ. Cổ phiếu VSC được niêm yết lần đầu trên sàn HOSE từ 2007.

Trong bài viết này, dữ liệu được lựa chọn là chuỗi giá cổ phiếu được thu thập trên investing.com tính bằng đơn vị VND từ ngày 3/1/2010 đến 31/12/2024 và chỉ tiêu tài chính doanh thu thuần thu thập theo quý được lấy trên vietstock tính bằng đơn vị Triệu VND.

### 2.4.2 Phân tích chuỗi tài chính



Hình 2.18: Đồ thị chuỗi doanh thu thuần của VSC từ năm 2010-2024

Đồ thị 2.18 thể hiện doanh thu thuần từ hoạt động kinh doanh của doanh nghiệp CTCP Container Việt Nam (VICONSHIP) trong khoảng thời gian từ năm 2010 đến năm 2024. Qua quan sát đồ thị, có thể thấy doanh thu thuần có xu hướng tăng trưởng tương đối ổn định trong hầu khắp quãng thời gian trên.

Để dự báo chuỗi doanh thu, ta chia tập dữ liệu thành tập train (Q1/2010-Q4/2023) và tập validation là quãng thời gian còn lại, xây dựng các mô hình trên tập train và tính RMSE trên tập validation. Sau đó ta chọn mô hình có RMSE nhỏ nhất và sử dụng dữ liệu ở tập validation để dự báo cho năm 2025.

Dựa vào kết quả từ Bảng 2.23, xét trong 12 mô hình được đưa ra, RMSE và MAPE trên tập validation của mô hình hồi quy tuyến tính với biến giả mùa vụ (dạng logarit) là nhỏ nhất

STT	Mô hình	R-sq	RMSE	MAPE
1	$Rev_t^F = 89119.4 + 8274.5t$	0.9413	137739.19	0.17016770
2	$Rev_t^F = -79375 + 131368\ln(t)$	0.7169	250764.80	0.34038991
3	$\ln(Rev_t^F) = 11.81 + 275.1t$	0.95	56468.02	0.07790988
4	$\ln(Rev_t^F) = 11.15032 + 0.46863\ln(t)$	0.833	237562.78	0.32135785
5	$Rev_t^F = 69780 + 8228.5t + 24551.1s_2 + 26787s_3 + 31255.9s_4$	0.9491	134288.14	0.17401676
6	$Rev_t^F = 88253.4 + 7544.3t + 2904.5s_2 + 6789.9s_3 - 2767.2s_4 + 797.5s_2 + 736.7s_3t + 1202.5s_4t$	0.9517	130161.91	0.17601113
7	$\ln(Rev_t^F) = 11.74 + 0.02735t + 0.07834s_2 + 0.09171s_3 + 0.1036s_4$	0.9579	38201.62	0.04591163
8	$\ln(Rev_t^F) = 11.72727 + 0.0279974t + 0.0732652s_2 + 0.1238354s_3 + 0.1489493s_4 + 0.0001582s_2t - 0.0011520s_3t - 0.0015775s_4t$	0.9586	44238.60	0.05539098
9	$Rev_{t+h}^F = 592463.97 + 6645.9h + S$		91676.87	0.1280239
10	$\ln(Rev_{t+h}^F) = 13.320155782 + 0.026896512h + S$		71806.59	0.1035742
11	$Rev_{t+h}^F = (587624.8.4 + 6645.9h)S$		94778.3	0.1393422
12	$\ln(Rev_{t+h}^F) = (13.3233124 + 0.0269013h)S$		72177.28	0.1047859

Bảng 2.23: Ước lượng các mô hình và dự báo

lần lượt có giá trị 38201.62 và 0.04591163. Do vậy, ta sử dụng mô hình này để dự báo cho năm 2025.

Hình 2.19 đưa ra dự báo của năm 2025 dựa vào mô hình có RMSE nhỏ nhất được trong 12 mô hình tại Bảng 2.23. Kết quả dự báo 4 quý năm 2025 được mô tả thông qua Bảng 2.24.

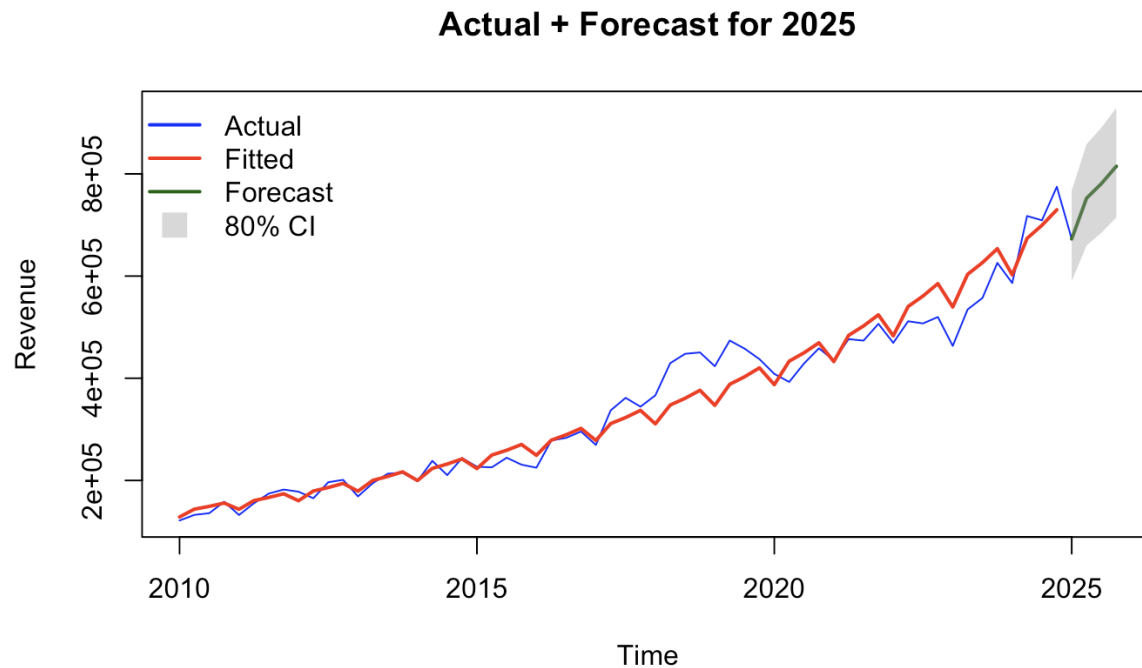
Quarter	Mean	Lower	Upper
Q1/2025	672655.1	589942.6	766964.2
Q2/2025	752456.9	659931.6	857954.6
Q3/2025	780999.8	684964.7	890499.3
Q4/2025	814892.7	714690	929144.1

Bảng 2.24: Kết quả dự báo năm 2025

### 2.4.3 Phân tích chuỗi giá và lợi suất

Trước tiên, để bắt đầu phân tích chuỗi giá và chuỗi lợi suất, ta kiểm tra nhiễu trắng của 2 chuỗi bằng kiểm định Ljung-Box.

Dựa vào kết quả từ bảng 2.25 của kiểm định Ljung-Box cho 2 chuỗi giá và lợi suất, chuỗi lợi suất là nhiễu trắng (**p-value = 0.5405**).



Hình 2.19: Đồ thị mô hình hồi quy tuyến tính với biến giả mùa vụ (dạng logarit)

STT	Chuỗi	p-value
1	Lợi suất	0.5405
2	Giá	p-value < 2.2e-16

Bảng 2.25: Kết quả kiểm định Ljung-Box

### Phân tích chuỗi lợi suất

Bước 1: Kiểm định tính dừng.

Qua đồ thị 2.20 có thể thấy chuỗi lợi suất là chuỗi dừng. Thực hiện kiểm định ADF cho kết quả như bảng 2.26 đã khẳng định nhận định trên.

STT	Kiểm định	$ \tau_{statistic} $	$ \tau_{0.05} $
1	None	-15.8856	-1.95
2	Drift	-15.8718	-2.87
3	Trend	-15.8719	-3.42

Bảng 2.26: Kết quả kiểm định ADF cho chuỗi lợi suất VSC

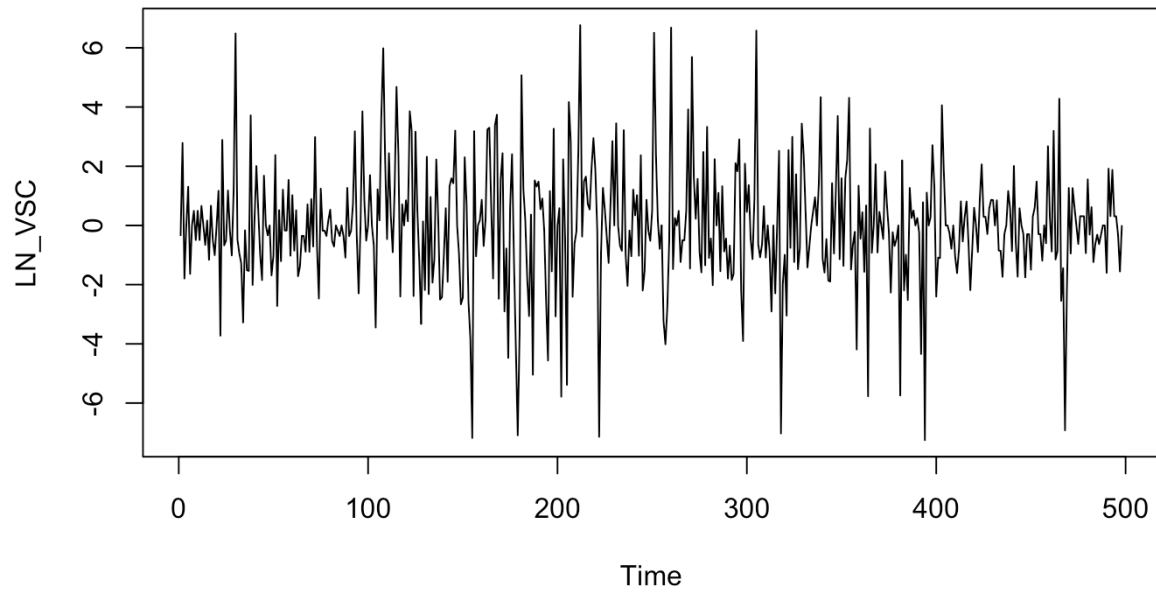
Bước 2: Xác định AR và MA.

Qua quan sát đồ thị ACF và ADF 2.21, kết hợp với kiểm định Ljung-Box 2.25 cho kết quả chuỗi lợi suất là nhiễu trắng, ta chọn AR(1) và MA(1) để xây dựng ARIMA.

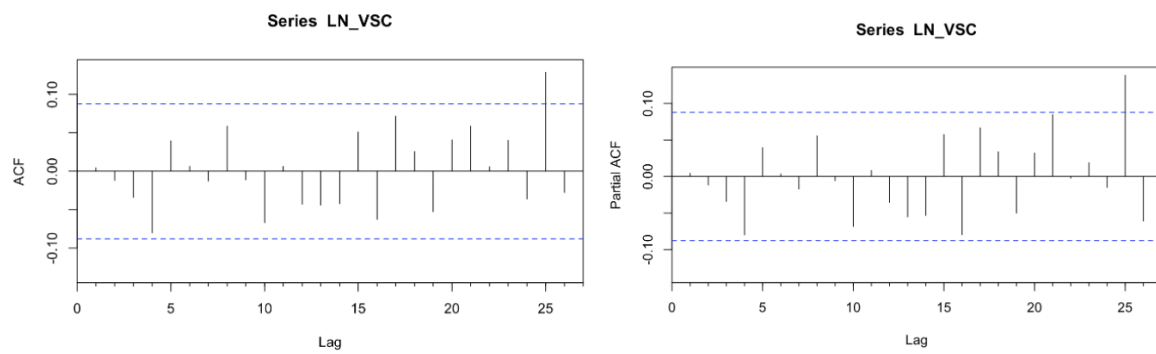
Bước 3: Xây dựng và kiểm định mô hình ARIMA(1,0,1).

Bước 4: Dự báo cho 10 phiên tiếp theo.

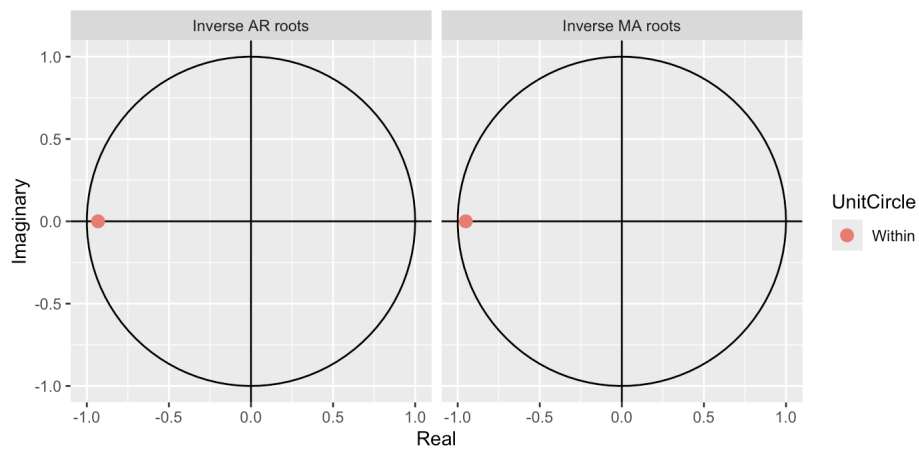




Hình 2.20: Đồ thị chuỗi lợi suất VSC



Hình 2.21: Đồ thị ACF và ADF của chuỗi lợi suất VSC



Hình 2.22: Nghiệm đơn vị của mô hình ARIMA(1,0,1)

Bảng 2.27: Dự báo cho 10 bước tiếp theo của chuỗi lợi suất

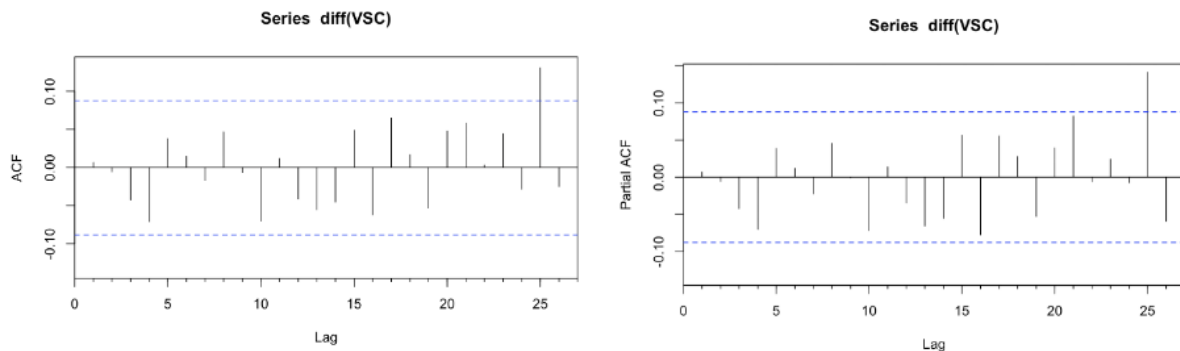
Bước	Dự báo điểm	Khoảng 80% (Thấp, Cao)	Khoảng 95% (Thấp, Cao)
1	-0.0347	(-2.6721, 2.6026)	(-4.0682, 3.9987)
2	0.0323	(-2.6055, 2.6702)	(-4.0019, 4.0665)
3	-0.0301	(-2.6684, 2.6081)	(-4.0650, 4.0047)
4	0.0281	(-2.6106, 2.6667)	(-4.0074, 4.0635)
5	-0.0261	(-2.6651, 2.6128)	(-4.0621, 4.0098)
6	0.0243	(-2.6149, 2.6636)	(-4.0120, 4.0607)
6	-0.0227	(-2.6621, 2.6168)	(-4.0594, 4.0140)
8	0.0211	(-2.6185, 2.6608)	(-4.0159, 4.0582)
9	-0.0197	(-2.6595, 2.6202)	(-4.0570, 4.0176)
10	0.0183	(-2.6217, 2.6583)	(-4.0192, 4.0559)

### Phân tích chuỗi giá

Bước 1: Xác định tính dừng.

Kiểm định ADF cho chuỗi giá cho thấy chuỗi giá dừng sai phân, trình bày rõ tại phụ lục.

Bước 2: Xác định AR và MA. Qua quan sát đồ thị ACF và PACF 2.23, tương tự như chuỗi

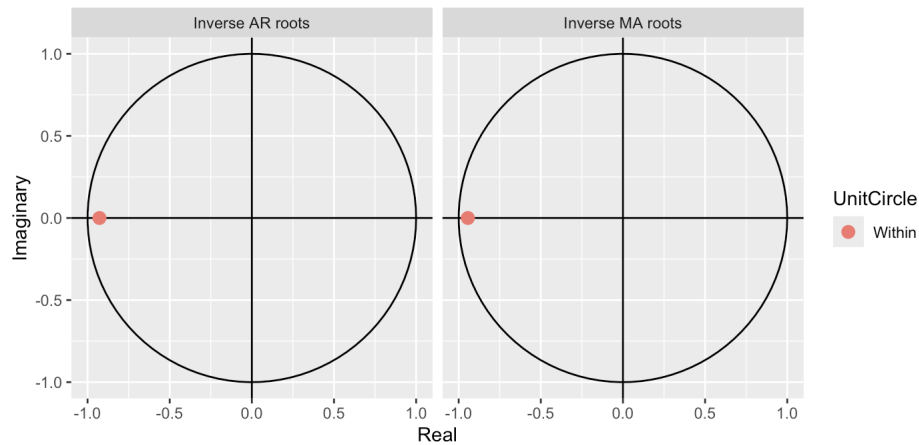


Hình 2.23: Đồ thị ACF và ADF của sai phân chuỗi giá VSC

lợi suất, ta chọn AR(1) và MA(1) cho mô hình ARIMA.

Bước 3: Xây dựng và kiểm định mô hình ARIMA (1,1,1).

Bước 4: Dự báo cho 10 phiên tiếp theo.



Hình 2.24: Nghiệm đơn vị của mô hình ARIMA(1,1,1)

Bảng 2.28: Dự báo cho 10 bước tiếp theo của chuỗi giá

Bước	Dự báo điểm	Khoảng 80% (Thấp, Cao)	Khoảng 95% (Thấp, Cao)
1	15954.37	(15465.37, 16443.37)	(15206.51, 16702.23)
2	15950.32	(15253.20, 16647.43)	(14884.17, 17016.47)
3	15954.08	(15102.23, 16805.93)	(14651.29, 17256.87)
4	15950.59	(14964.70, 16936.48)	(14442.80, 17458.38)
5	15953.83	(14852.86, 17054.79)	(14270.04, 17637.61)
6	15950.82	(14743.34, 17158.30)	(14104.14, 17797.51)
7	15953.61	(14650.31, 17256.90)	(13960.39, 17946.83)
8	15951.02	(14556.72, 17345.32)	(13818.62, 18083.42)
9	15953.42	(14475.25, 17431.59)	(13692.75, 18214.09)
10	15951.20	(14392.30, 17510.09)	(13567.07, 18335.32)

## Tổng kết

Với chuỗi giá và chuỗi lợi suất VSC, sau khi thực hiện các bước kiểm định nhiễu trắng và xây dựng mô hình ARIMA, có thể thấy chuỗi lợi suất là nhiễu trắng và dừng trong khi chuỗi giá là dừng sai phân.

Thực hiện chọn AR và MA để xây dựng mô hình dự báo cho 2 chuỗi trên thông qua việc quan sát đồ thị 2.21 và 2.23. Xây dựng được mô hình ARIMA (1,0,1) cho chuỗi lợi suất và ARIMA (1,1,1) cho chuỗi giá. Thu được kết quả tại bảng 2.27 và 2.28.

## Chương 3

# Phân tích tổng hợp

### 3.1 Xây dựng danh mục đầu tư

#### 3.1.1 Phân tích tương quan giữa các chuỗi lợi suất

	VOS	VSC	SHS	AGR
VOS	963.7788			
VSC	1.9109	4.2386		
SHS	-1.2235	0.1651	7.2961	
AGR	-1.3048	2.0759	1.3657	8.8513

Bảng 3.1: Ma trận hiệp phương sai của chuỗi lợi suất

	VOS	VSC	SHS	AGR
VOS	1.000000			
VSC	0.029898	1.000000		
SHS	-0.014590	0.029682	1.000000	
AGR	-0.014130	0.338908	0.169946	1.000000

Bảng 3.2: Ma trận hệ số tương quan của chuỗi lợi suất

Trước khi đi vào xây dựng danh mục đầu tư, ta cần xem xét sự tương quan giữa các chuỗi lợi suất. Dựa vào bảng 3.2 có thể thấy 4 mã cổ phiếu có tương quan với nhau khá yếu khi hệ số tương quan lớn nhất xấp xỉ bằng 0.34 của hai mã cổ phiếu AGR và VSC.

#### 3.1.2 Xây dựng danh mục cho các chuỗi lợi suất

Bài toán lựa chọn danh mục đầu tư tối ưu luôn được các nhà đầu tư quan tâm. Một trong những mô hình phổ biến nhất được sử dụng trong việc giải bài toán danh mục tối ưu là mô hình kỳ vọng – phương sai được Markowitz phát triển vào năm 1952, là một trong những mô hình quan trọng trong lý thuyết đầu tư hiện đại. Mô hình này tối ưu hóa danh mục đầu tư sao cho đạt được lợi nhuận kỳ vọng cao nhất với một mức độ rủi ro thấp nhất có thể.

Dữ liệu cần thiết trong việc xây dựng mô hình kỳ vọng – phương sai bao gồm: Lợi nhuận kỳ vọng của các tài sản trong danh mục, Phương sai của các tài sản và hệ số tương quan giữa các tài sản.

Mục đích của mô hình kỳ - vọng phương sai là cố gắng tối ưu hóa tỷ trọng của từng tài sản sao cho danh mục có lợi nhuận kỳ vọng cao nhất cho một mức độ rủi ro nhất định, hoặc ngược lại, đạt được rủi ro thấp nhất cho một mức lợi nhuận kỳ vọng nhất định.

Giả sử danh mục có N tài sản trong danh mục và mỗi tài sản có tỷ trọng  $w_i$  , lợi suất kỳ vọng của danh mục đầu tư được tính như sau:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^N w_i \cdot E(R_i)$$

Trong đó:

- $E(r_p)$ : Lợi suất kỳ vọng của danh mục đầu tư
- $w_i$ : Trọng số của cổ phiếu thứ i trong danh mục
- $E(r_i)$ : Lợi suất kỳ vọng của tài sản thứ i trong danh mục

Tính phương sai của danh mục đầu tư:

$$Var(R_p) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_i \cdot w_j \cdot Cov(R_i, R_j)$$

Trong đó:

- $Var(R_p)$ : Phương sai của danh mục đầu tư
- $Cov(R_i, R_j)$ : Hiệp phương sai giữa lợi nhuận của tài sản thứ i và tài sản thứ j

Dữ liệu được sử dụng để xây dựng danh mục đầu tư sẽ bao gồm chuỗi lợi suất của 4 mã cổ phiếu VOS, VSC, SHS, AGR trên sàn giao dịch chứng khoán từ đầu năm 2023 đến cuối năm 2024. Sau khi thực hiện tính toán, ta thu được kết quả sau:

Mã cổ phiếu	Trung bình (%)	Phương sai
VOS	1.4663	973.3657
VSC	-0.0160	4.2469
SHS	0.0664	7.3272
AGR	0.1498	8.8830

Bảng 3.3: Trung bình – Phương sai của 4 mã cổ phiếu VOS, VSC, SHS, AGR

### Danh mục đầu tư tối thiểu hóa rủi ro với lợi suất kỳ vọng bằng lợi suất kỳ vọng của thị trường

Trước khi xây được danh mục có lợi suất kỳ vọng bằng lợi suất thị trường, ta cần tính được lợi suất kỳ vọng của thị trường. Trong bài nghiên cứu này, lợi suất thị trường sẽ được tính bằng mức độ tăng trưởng của chỉ số Vn Index từ năm 2023 đến hết năm 2024. Kết quả thu được  $r_{VN}=0.03885834$ .

Sau khi đã tính được mức lợi suất trung bình của thị trường, tác giả sử dụng phần mềm Excel hỗ trợ trong việc tính toán trọng số của các tài sản. Các ràng buộc như sau:

- $w_i \geq 0 (i = \overline{1, 4})$
- $\sum_i^4 w_i = 1$
- $E(r_p) = E(r_{VN})$
- $\text{Var}(r_p) \rightarrow \min$

Kết quả thu được như sau:

$w_1$	$w_2$	$w_3$	$w_4$	$\sigma_{r_p}$
0	0.3344	0.6656	0	2.0831

Bảng 3.4: Tỷ trọng các tài sản và phương sai của danh mục tối thiểu hóa rủi ro

### Danh mục đầu tư tối đa hóa lợi nhuận kỳ vọng với phương sai bằng phương sai thị trường

Tương tự như phần trên, phương sai của thị trường được tính bằng phương sai mức độ tăng trưởng của chỉ số Vn Index từ năm 2023 đến hết năm 2024, kết quả thu được  $\sigma_{r_{VnIndex}} = 0.91762109$

Tiếp tục sử dụng Excel hỗ trợ cho việc tính toán với các ràng buộc:

- $w_i \geq 0 (i = \overline{1, 4})$
- $\sum_i^4 w_i = 1$
- $\sigma_{r_p} = \sigma_{r_{VnIndex}}$
- $E(r_p) \rightarrow \max$

Kết quả thu được:

$w_1$	$w_2$	$w_3$	$w_4$	$E(r_p)$
0.000152495	0	0.90753891	0.092308599	0.074350602

Bảng 3.5: Tỷ trọng các tài sản và phương sai của danh mục tối đa hóa lợi suất kỳ vọng

### 3.1.3 Xây dựng mô hình dự báo cho danh mục

Bên cạnh việc xây dựng danh mục tối ưu thì việc dự báo tương lai cho danh mục cũng là một việc hết sức quan trọng. Hiện nay, với sự phát triển của công nghệ và AI có rất nhiều mô hình trợ giúp cho việc dự báo và ra quyết định, tuy nhiên trong phạm vi bài viết này, chúng tôi sẽ tập trung chủ yếu vào mô hình dự báo chuỗi thời gian ARIMA.

## Dự báo lợi suất danh mục dựa trên từng lợi suất riêng lẻ

Với cách dự báo này, ta sẽ thực hiện dự báo cho từng chuỗi lợi suất riêng lẻ rồi tính toán lợi suất kỳ vọng của danh mục dựa trên những dự báo đó với công thức tính:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^N w_i \cdot E(R_i)$$

Sử dụng những giá trị dự báo và tỷ trọng đã tính toán ở các phần trên, ta có thể tính được giá trị dự báo của danh mục tối thiểu hóa rủi ro và danh mục tối đa hóa lợi suất như sau:

- Danh mục tối thiểu hóa rủi ro theo lợi suất của thị trường:

$r_{AGR}$	$r_{SHS}$	$r_{VOS}$	$r_{VSC}$	$r_p$
-0.1253	0.211973	-0.000073	-0.0347	0.129473
0.0895	0.01705	0.00101	0.0323	0.02215
0.4888	0.08425	0.00065	-0.0301	0.046006
0.0121	0.061082	0.00073	0.0281	0.050051
0.176	0.069069	0.00074	-0.0261	0.03724
0.1419	0.066316	0.00074	0.0243	0.052264
0.2604	0.067265	0.0004	-0.0227	0.037176
-0.0623	0.066938	0.00074	0.0211	0.051607
0.0475	0.067051	0.00075	-0.0197	0.038037
0.3533	0.067012	0.00074	0.0183	0.05072

Bảng 3.6: Kết quả dự báo danh mục tối thiểu hóa rủi ro dựa trên từng lợi suất riêng lẻ

- Danh mục tối đa hóa lợi suất theo rủi ro thị trường

$r_{AGR}$	$r_{SHS}$	$r_{VOS}$	$r_{VSC}$	$r_p$
-0.1253	0.211973	-0.000073	-0.0347	0.018455
0.0895	0.01705	0.00101	0.0323	0.073682
0.4888	0.08425	0.00065	-0.0301	0.058029
0.0121	0.061082	0.00073	0.0281	0.060274
0.176	0.069069	0.00074	-0.0261	0.062427
0.1419	0.066316	0.00074	0.0243	0.05895
0.2604	0.067265	0.0004	-0.0227	0.062697
-0.0623	0.066938	0.00074	0.0211	0.059033
0.0475	0.067051	0.00075	-0.0197	0.062505
0.3533	0.067012	0.00074	0.0183	0.018455

Bảng 3.7: Kết quả dự báo danh mục tối đa hóa lợi suất dựa trên từng lợi suất riêng lẻ

## Dự báo dựa trên chuỗi thời gian của lợi suất danh mục

Phương pháp này đòi hỏi cần có một chuỗi thời gian lợi suất của danh mục, để tính chuỗi lợi suất danh mục trong quá khứ ta lấy vector tỷ trọng nhân với ma trận lợi suất của 4 mã cổ

phiếu.

$$R_p = W \cdot R$$

Trong đó:

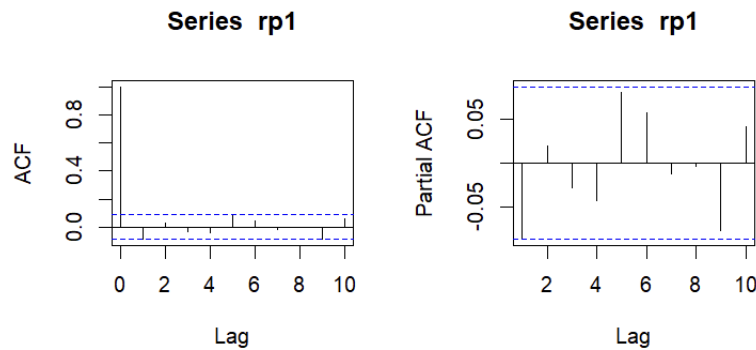
- $R_p$ : là vector chuỗi lợi suất danh mục
- $W$ : là vector tỷ trọng danh mục
- $R$ : là ma trận lợi suất của 4 mã cổ phiếu

- Danh mục tối thiểu hóa rủi ro theo lãi suất của thị trường:

Sử dụng phần mềm hỗ trợ R, ta tính toán được chuỗi thời gian của danh mục tối thiểu hóa rủi ro theo lãi suất thị trường (ký hiệu  $r_{p1}$ )

Điều kiện đầu tiên xây dựng mô hình ARIMA trên chuỗi  $r_{p1}$  là chuỗi phải là chuỗi dừng. Thực hiện kiểm định ADF trên chuỗi  $r_{p1}$  để kiểm định tính dừng. Kết quả thu được giá trị p-value = 0.01, suy ra bác bỏ giả thiết  $H_0$ , kết luận chuỗi  $r_{p1}$  là chuỗi dừng.

Tiếp theo ta cần xác định bậc AR(p) và MA(q) của mô hình dựa trên đồ thị hàm tự tương quan (acf) và đồ thị hàm tự tương quan riêng (pacf) của chuỗi  $r_{p1}$ .



Hình 3.1: Đồ thị hàm acf và pacf của chuỗi  $r_{p1}$

Dựa vào hai đồ thị trên, có thể thấy chuỗi  $r_{p1}$  có tự tương quan đến bậc 1 và 5, tự tương quan riêng đến bậc 1. Hai mô hình được đề xuất là mô hình ARIMA(1,0,1) và ARIMA(1,0,5)

Sau khi đã xác định được các bậc của mô hình ARIMA, ta sử dụng phần mềm R để ước lượng mô hình, thu được chỉ số AIC của hai mô hình:

Mô hình	AIC
ARIMA(1,0,1)	2078.34
ARIMA(1,0,5)	2080.95

Bảng 3.8: Giá trị AIC của ARIMA(1,0,1) và ARIMA(1,0,5) cho chuỗi  $r_{p1}$

Có thể thấy mô hình ARIMA(1,0,1) có chỉ số AIC nhỏ hơn nên ta sẽ chọn mô hình này cho việc dự báo. Kết quả ước lượng mô hình ARIMA(1,0,1) thu được phương trình như sau

$$r_{p1_t} = 0.0389 - 0.3217r_{p1_{t-1}} + 0.2359u_{t-1} + u_t$$

Thực hiện dự báo cho 10 phiên tiếp theo, thu được kết quả:



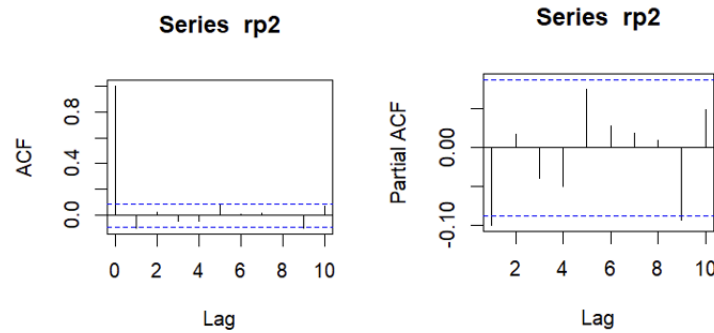
STT	Kết quả dự báo
1	0.005507699
2	0.049594692
3	0.035413666
4	0.039975136
5	0.038507893
6	0.038979847
7	0.038828038
8	0.038876869
9	0.038861162
10	0.038866214

Bảng 3.9: Kết quả dự báo 10 phiên tiếp theo cho chuỗi  $r_{p1}$

- Danh mục đầu tư tối đa hóa lợi nhuận theo rủi ro của thị trường

Tương tự như phần trên, ta có thể tính được chuỗi lợi suất của danh mục tối đa hóa lợi nhuận theo rủi ro thị trường (ký hiệu  $r_{p2}$ ).

Thực hiện kiểm định ADF cho chuỗi  $r_{p2}$ , ta thu được  $p - \text{value} = 0.01$ , suy ra bác bỏ giả thiết  $H_0$ , kết luận  $r_{p2}$  là chuỗi dừng.



Hình 3.2: Đồ thị hàm acf và pacf của chuỗi  $r_{p2}$

Dựa vào đồ thị 3.2 của hàm tự tương quan và tự tương quan riêng của chuỗi  $r_{p2}$ , đề xuất hai mô hình ARIMA(1,0,1) và ARIMA(1,0,5). Thực hiện ước lượng thu được chỉ số AIC của hai mô hình như sau:

Mô hình	AIC
ARIMA(1,0,1)	2332.61
ARIMA(1,0,5)	2335.88

Bảng 3.10: Chỉ số AIC của mô hình ARIMA(1,0,1) và ARIMA(1,0,5) cho chuỗi  $r_{p2}$

Có thể thấy AIC của mô hình ARIMA(1,0,1) nhỏ hơn AIC của mô hình ARIMA(1,0,5), ta lựa chọn mô hình ARIMA(1,0,1) để tiếp tục dự báo.

Kết quả ước lượng phương trình ARIMA(1,0,1) như sau:

$$r_{p_{2t}} = 0.0746 - 0.3156r_{p_{2t-1}} + 0.2176u_{t-1} + u_t$$

Sử dụng mô hình ARIMA(1,0,1) để dự báo cho 10 phiên giao dịch tiếp theo của chuỗi  $r_{p_2}$  ta được kết quả:

STT	Kết quả dự báo
1	0.04039489
2	0.08544185
3	0.07122601
4	0.07571222
5	0.07429647
6	0.07474325
7	0.07460225
8	0.07464675
9	0.07463271
10	0.07463714

Bảng 3.11: Kết quả dự báo cho 10 phiên tiếp theo cho chuỗi  $r_{p_2}$

### 3.1.4 So sánh hai mô hình

Để so sánh hai mô hình, ta có thể dùng một số chỉ số như RMSE, MAPE, tuy nhiên vì chuỗi lợi suất có thể nhận giá trị bằng 0 nên sẽ gây khó khăn trong việc tính toán chỉ số MAPE. Chính vì vậy ta sẽ dùng chỉ số RMSE để so sánh hai mô hình, mô hình nào có chỉ số RMSE so với thực tế nhỏ hơn thì tốt hơn.

Sau khi thu thập dữ liệu về giá cổ phiếu thực tế 10 phiên đầu tiên trong năm 2025 ta thu được kết quả sau:

STT	Danh mục tối thiểu hóa rủi ro	Danh mục tối đa hóa lợi nhuận
1	-0.002097	-0.000819
2	0.019992	0.023164
3	0.020429	0.023718
4	0.011001	0.016127
5	-0.006371	-0.001409
6	0.011186	0.016097
7	0.028253	0.033578
8	0.000000	-0.001429
9	0.003339	0.016348
10	-0.032603	-0.032420

Bảng 3.12: Lợi suất thực tế của danh mục tối thiểu hóa rủi ro và tối đa hóa lợi nhuận

Sử dụng phần mềm R để tính toán chỉ số RMSE, ta thu được kết quả sau:

	Danh mục tối thiểu hóa rủi ro		Danh mục tối đa hóa lợi nhuận	
	Trên từng chuỗi lợi suất	Trên chuỗi danh mục	Trên từng chuỗi lợi suất	Trên chuỗi danh mục
RMSE	0.0583	0.0357	0.0460	

Bảng 3.13: Chỉ số RMSE của hai phương pháp dự báo đối với hai danh mục

Dựa vào bảng kết quả trên, có thể thấy đối với danh mục tối thiểu hóa rủi ro thì dùng phương pháp dự báo trên chuỗi lợi suất danh mục sẽ cho kết quả tốt hơn, còn khi dự báo danh mục tối đa hóa lợi nhuận thì dùng phương pháp dự báo trên từng chuỗi lợi suất riêng lẻ sẽ tốt hơn.

## 3.2 Kiểm định đồng tích hợp - Mô hình ECM, VECM

Đồng tích hợp là hiện tượng hai hay nhiều chuỗi thời gian có tồn tại một số nguyên nhân gốc làm chúng có xu hướng biến động tương đồng nhau về dài hạn ngay cả khi nếu nhìn riêng lẻ thì chúng chỉ là bước ngẫu nhiên. Do các chuỗi giá mà nhóm sử dụng đều là chuỗi không dừng, trong khi đó lại dừng ở sai phân bậc nhất, nên cần kiểm định khả năng xảy ra các vector đồng tích hợp giữa các chuỗi này. Kỹ thuật kiểm định đồng tích hợp được áp dụng là phương pháp của Johansen và Juselius được đề xuất vào năm 1990. Đây là kỹ thuật kiểm định đồng tích hợp phổ biến nhất trong việc áp dụng nguyên tắc cực đại hợp lý, nhằm xác định sự tồn tại của các vector đồng tích hợp giữa các chuỗi thời gian không dừng. Phương pháp này có ưu điểm là có thể giúp xác định số lượng các vector đồng tích hợp và cho phép nhà nghiên cứu có thể kiểm định nhiều giả thuyết khác nhau liên quan tới các phần tử vector. Số lượng mối quan hệ đồng tích hợp được tìm thấy sẽ tương ứng với số mối quan hệ dài hạn trong mô hình.

### 3.2.1 Tiêu chí Trace

Mục đích của kiểm định theo tiêu chí Trace là kiểm định số lượng quan hệ đồng tích hợp trong mô hình. Các giả thiết thống kê của tiêu chí Trace như sau:

- $H_0$ : Số lượng vector đồng tích hợp  $\leq r$  (tức là có  $r$  hoặc ít hơn mối quan hệ đồng tích hợp)
- $H_1$ : Số lượng vector đồng tích hợp  $> r$

Sử dụng phần mềm R để hỗ trợ trong việc tính toán và kiểm định, ta thu được kết quả như sau: 3.14

Giả thiết $H_0$	Trace statistic	Trace 0.05	Kết luận với mức ý nghĩa 5%
$r \leq 3$	2.68	8.18	Chưa bác bỏ $H_0$
$r \leq 2$	11	17.95	Chưa bác bỏ $H_0$
$r \leq 1$	21.69	31.52	Chưa bác bỏ $H_0$
$r = 0$	48.11	48.28	Chưa bác bỏ $H_0$

Bảng 3.14: Kết quả kiểm định đồng tích hợp với tiêu chí Trace

Tại mức ý nghĩa 5%, không có đủ bằng chứng để bác bỏ giả thuyết rằng không tồn tại quan hệ đồng tích hợp giữa các chuỗi giá. Do đó, ta tạm thời chấp nhận rằng  $r = 0$ , tức là không có quan hệ đồng tích hợp nào tồn tại giữa các chuỗi giá.

### 3.2.2 Tiêu chí Maximum Eigenvalue Test (Tiêu chí giá trị riêng cực đại)

Thực hiện tương tự đối với tiêu chí Eigenvalue, sử dụng phần mềm R trợ giúp trong việc kiểm định, ta thu được kết quả sau: 3.15

Giả thiết $H_0$	Trace statistic	Trace 0.05	Kết luận với mức ý nghĩa 5%
$r \leq 3$	2.68	8.18	Chưa bác bỏ $H_0$
$r \leq 2$	8.32	14.9	Chưa bác bỏ $H_0$
$r \leq 1$	10.69	21.07	Chưa bác bỏ $H_0$
$r = 0$	26.42	27.14	Chưa bác bỏ $H_0$

Bảng 3.15: Kết quả kiểm định đồng tích hợp với tiêu chí Maximum Eigenvalue

Tại mức ý nghĩa 5%, không có đủ bằng chứng để bác bỏ giả thuyết rằng không tồn tại quan hệ đồng tích hợp giữa các chuỗi giá. Do đó, ta tạm thời chấp nhận rằng  $r = 0$ , tức là không có quan hệ đồng tích hợp nào tồn tại giữa các chuỗi giá.

Cả 2 tiêu chí đều cho thấy giữa 4 chuỗi giá không có quan hệ đồng tích hợp nên không thể ước lượng mô hình ECM, VECM.

## 3.3 Kiểm định nhân quả Granger

Kiểm định nhân quả Granger là một phương pháp thống kê dùng để kiểm tra xem một biến thời gian X có gây ra biến thời gian Y theo nghĩa Granger hay không. Việc X gây ra Y ở đây không phải là theo ý nghĩa kinh tế hay triết học mà là quan hệ dự đoán. Tức là nếu thông tin từ quá khứ của X giúp dự đoán Y tốt hơn so với việc chỉ dùng thông tin quá khứ của mỗi chuỗi Y.

Điều kiện để dùng kiểm định Granger là các chuỗi thời gian phải là chuỗi dừng. Trong bài nghiên cứu này, như đã thực hiện kiểm định ở các phần trước, có thể thấy các chuỗi giá cổ phiếu là chuỗi không dừng, tuy nhiên các chuỗi lợi suất thì có. Chính vì vậy, ta sẽ thực hiện kiểm định Granger cho 4 chuỗi lợi suất.

Cặp giả thiết kiểm định:

- $H_0$ : X không gây ra Granger cho Y
- $H_1$ : X có gây ra Granger cho Y

Sử dụng phần mềm R để kiểm định, ta thu được kết quả như sau: 3.16

Giả thiết $H_0$	Độ trễ	P-value	Kết luận với mức ý nghĩa 5%
Return <sub>AGR</sub> không gây ra Return <sub>SHS</sub>	1	0.1073	Chưa bác bỏ giả thiết $H_0$
Return <sub>AGR</sub> không gây ra Return <sub>SHS</sub>	2	0.06004	Chưa bác bỏ giả thiết $H_0$
Return <sub>AGR</sub> không gây ra Return <sub>VOS</sub>	1	0.2906	Chưa bác bỏ giả thiết $H_0$
Return <sub>AGR</sub> không gây ra Return <sub>VOS</sub>	2	0.007789	Bác bỏ giả thiết $H_0$
Return <sub>AGR</sub> không gây ra Return <sub>VSC</sub>	1	0.0004019	Bác bỏ giả thiết $H_0$
Return <sub>AGR</sub> không gây ra Return <sub>VSC</sub>	2	0.0007602	Bác bỏ giả thiết $H_0$
Return <sub>SHS</sub> không gây ra Return <sub>AGR</sub>	1	0.2158	Chưa bác bỏ giả thiết $H_0$
Return <sub>SHS</sub> không gây ra Return <sub>AGR</sub>	2	0.1361	Chưa bác bỏ giả thiết $H_0$
Return <sub>SHS</sub> không gây ra Return <sub>VOS</sub>	1	0.4695	Chưa bác bỏ giả thiết $H_0$
Return <sub>SHS</sub> không gây ra Return <sub>VOS</sub>	2	0.6614	Chưa bác bỏ giả thiết $H_0$
Return <sub>SHS</sub> không gây ra Return <sub>VSC</sub>	1	0.7827	Chưa bác bỏ giả thiết $H_0$
Return <sub>SHS</sub> không gây ra Return <sub>VSC</sub>	2	0.8036	Chưa bác bỏ giả thiết $H_0$
Return <sub>VOS</sub> không gây ra Return <sub>AGR</sub>	1	0.323	Chưa bác bỏ giả thiết $H_0$
Return <sub>VOS</sub> không gây ra Return <sub>AGR</sub>	2	0.4764	Chưa bác bỏ giả thiết $H_0$
Return <sub>VOS</sub> không gây ra Return <sub>SHS</sub>	1	0.005873	Bác bỏ giả thiết $H_0$
Return <sub>VOS</sub> không gây ra Return <sub>SHS</sub>	2	0.01439	Bác bỏ giả thiết $H_0$
Return <sub>VOS</sub> không gây ra Return <sub>VSC</sub>	1	0.5753	Chưa bác bỏ giả thiết $H_0$
Return <sub>VOS</sub> không gây ra Return <sub>VSC</sub>	2	0.6411	Chưa bác bỏ giả thiết $H_0$
Return <sub>VSC</sub> không gây ra Return <sub>AGR</sub>	1	0.2706	Chưa bác bỏ giả thiết $H_0$
Return <sub>VSC</sub> không gây ra Return <sub>AGR</sub>	2	0.8339	Chưa bác bỏ giả thiết $H_0$
Return <sub>VSC</sub> không gây ra Return <sub>SHS</sub>	1	0.1961	Chưa bác bỏ giả thiết $H_0$
Return <sub>VSC</sub> không gây ra Return <sub>SHS</sub>	2	0.2032	Chưa bác bỏ giả thiết $H_0$
Return <sub>VSC</sub> không gây ra Return <sub>VOS</sub>	1	0.8247	Chưa bác bỏ giả thiết $H_0$
Return <sub>VSC</sub> không gây ra Return <sub>VOS</sub>	2	0.4236	Chưa bác bỏ giả thiết $H_0$

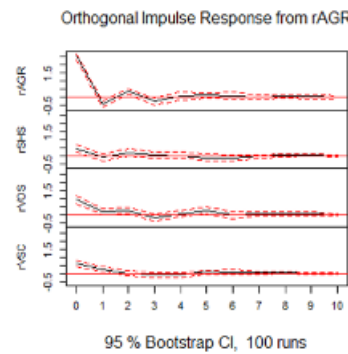
Bảng 3.16: Kết quả kiểm định Granger

Dựa vào bảng 3.16, với mức ý nghĩa 5% có thể thấy lợi suất của AGR có là nguyên nhân theo nghĩa granger của lợi suất VOS với độ trễ 2. Ngoài ra, còn có lợi suất AGR là nguyên nhân của lợi suất VSC với cả độ trễ 1 và 2. Cuối cùng còn có lợi suất VOS là nguyên nhân của lợi suất VSC với cả độ trễ 1 và 2. Các mối quan hệ nhân quả còn lại không có ý nghĩa thống kê với mức ý nghĩa 5%.

## 3.4 Hàm phản ứng

### 3.4.1 Hàm phản ứng từ $r_{AGR}$

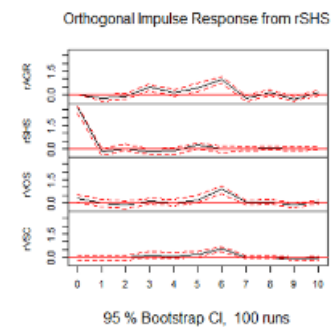
- $r_{ARG}$  tác động  $r_{ARG}$ : Cú sốc ban đầu khiến lợi suất AGR tăng mạnh, sau đó nhanh chóng quay về mức ổn định (mean-reverting). Tác động giảm dần rõ rệt trong 2-3 bước thời gian.
- $r_{ARG}$  tác động tới  $r_{SHS}, r_{VOS}, r_{VSC}$ : Có tác động rất yếu hoặc không đáng kể đến các cổ phiếu còn lại, hầu hết đều nằm trong khoảng tin cậy (CI) 95% → không có tác động có ý nghĩa thống kê.



Hình 3.3: Đồ thị hàm phản ứng từ lợi suất AGR

- AGR phản ứng mạnh với chính nó nhưng không ảnh hưởng đáng kể đến 3 mã còn lại.

### 3.4.2 Hàm phản ứng từ $r_{SHS}$

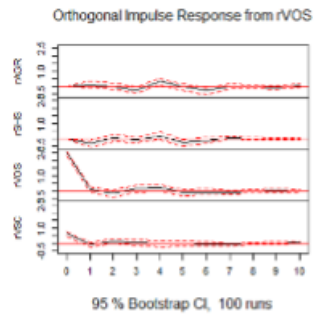


Hình 3.4: Đồ thị hàm phản ứng từ lợi suất SHS

- $r_{SHS}$  tác động  $r_{SHS}$ : Cú sốc âm mạnh ban đầu, giảm lợi suất  $r_{SHS}$  ngay lập tức rồi ổn định sau 2 bước.
- $r_{SHS}$  tác động  $r_{VOS}, r_{VSC}$ : Có tác động tăng nhẹ ở bước 4–6 (vượt nhẹ CI), gợi ý khả năng lan truyền ảnh hưởng từ SHS sang 2 mã này.
- SHS có thể tạo ảnh hưởng lan tỏa nhẹ đến các mã còn lại (đặc biệt VOS và VSC), thể hiện vai trò kết nối nhẹ trong hệ thống.

### 3.4.3 Hàm phản ứng từ $r_{VOS}$

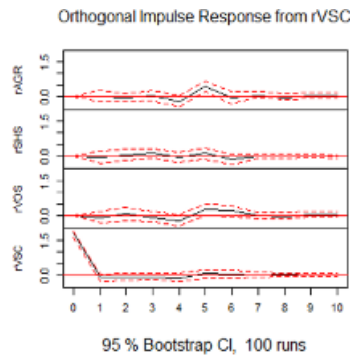
- $r_{VOS}$  tác động  $r_{VOS}$ : Cú sốc ban đầu làm giảm lợi suất, kéo dài khoảng 2–3 bước rồi ổn định.



Hình 3.5: Đồ thị hàm phản ứng từ lợi suất VOS

- $r_{VOS}$  tác động  $r_{ARG}, r_{SHS}, r_{VSC}$ : Có phản ứng nhẹ, nhưng hầu hết trong CI và không có ý nghĩa thống kê rõ ràng.
- VOS gần như không lan truyền ảnh hưởng sang các cổ phiếu khác

#### 3.4.4 Hàm phản ứng từ $r_{VSC}$

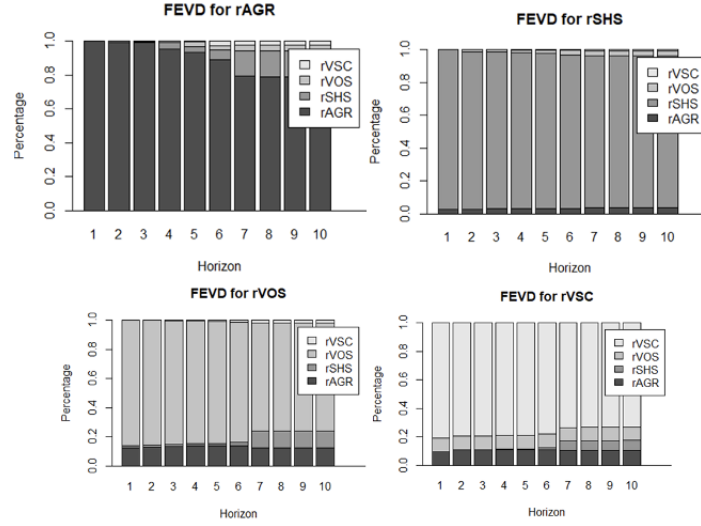


Hình 3.6: Đồ thị hàm phản ứng từ lợi suất VSC

- $r_{VSC}$  tác động  $r_{VSC}$ : Phản ứng âm mạnh và nhanh chóng trở lại cân bằng sau 2 bước.
- $r_{VSC}$  tác động  $r_{ARG}, r_{SHS}$ : Phản ứng gần như không đáng kể.
- VSC cũng chủ yếu ảnh hưởng chính nó, tác động lan truyền khá yếu.

### 3.5 Phân rã phương sai

- Trong ngắn hạn (từ 1–5 kỳ), gần như toàn bộ sai số dự báo của  $r_{AGR}$  đến từ chính nó (cột màu đen). Từ kỳ thứ 6 trở đi, ảnh hưởng từ các biến khác ( $r_{SHS}, r_{VOS}, r_{VSC}$ ) bắt đầu tăng dần, nhưng vẫn còn khá nhỏ.  $r_{AGR}$  có tính độc lập cao trong dự báo – các cú sốc đến từ  $r_{AGR}$  là yếu tố chính quyết định tương lai của chính nó



Hình 3.7: Đồ thị phân rã phương sai

- Tương tự  $r_{AGR}$ , sai số dự báo của  $r_{SHS}$  chủ yếu đến từ chính nó trong toàn bộ 10 kỳ (cột màu xám đậm chiếm phần lớn). Các biến khác gần như không đóng vai trò đáng kể trong việc giải thích sai số dự báo.  $r_{SHS}$  cũng có tính tự giải thích mạnh và các cú sốc từ biến khác ảnh hưởng rất nhỏ.
- Ngay từ đầu,  $r_{VOS}$  chịu ảnh hưởng đáng kể từ các biến khác, đặc biệt là  $r_{AGR}, r_{SHS}$  (phần màu đen và xám đậm). Theo thời gian, vai trò của  $r_{AGR}, r_{SHS}$  tiếp tục tăng lên, làm giảm tỷ lệ giải thích của chính  $r_{VOS}$  (màu xám nhạt).  $r_{VOS}$  có tính phụ thuộc cao vào các cú sốc khác, đặc biệt là  $r_{AGR}$  và  $r_{SHS}$ .
- VSC có mối liên hệ chéo nhẹ với SHS về dài hạn, nhưng vẫn mang tính tự giải thích cao.

### 3.6 Dự báo mô hình VAR

STT	$r_{AGR}$	$r_{SHS}$	$r_{VOS}$	$r_{VSC}$
1	0.14080350	-0.41424107	-0.80660216	-0.23256070
2	-1.15733645	-0.33108477	-0.44930588	-0.33129194
3	0.89736174	0.59728486	0.40514647	0.03627423
4	0.35622579	-0.00374618	0.36224344	0.25784366
5	-0.18955663	-0.06681115	0.12202796	0.03187185
6	-0.44432986	0.26046894	-0.59128911	-0.32763222
7	-0.04139168	0.19984025	-0.29155016	-0.22140452
8	0.09011153	0.09671245	0.10150575	-0.08164381
9	0.48286939	-0.02078307	0.26835713	0.10232666
10	0.06217424	-0.02879066	0.00515213	0.01247237

Bảng 3.17: Dự báo mô hình VAR



### 3.7 So sánh với mô hình ARIMA

Mô hình	$r_{\text{AGR}}$	$r_{\text{SHS}}$	$r_{\text{VOS}}$	$r_{\text{VSC}}$
<b>VAR</b>	0.5300	0.2698	0.4081	0.2067
<b>ARIMA</b>	0.2200	0.0873	0.0284	0.0292

Bảng 3.18: So sánh RMSE giữa mô hình VAR và ARIMA

Thông qua chỉ số RMSE nhận thấy mô hình ARIMA có hiệu quả hơn khi áp dụng ở cả 4 chuỗi lợi suất.

# Phụ lục

## 1 Kết quả phân tích AGR

1. Mô hình lin-lin

#MÔ HÌNH LIN-LIN

## Coefficients:

##	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
## (Intercept)	-3.8872	17.7921	-0.218	0.828
## time_train	0.6304	0.5430	1.161	0.251

## Multiple R-squared: 0.02435, Adjusted R-squared: 0.00628

## F-statistic: 1.348 on 1 and 54 DF, p-value: 0.2508

2. Mô hình lin-log

#MÔ HÌNH LIN-LOG

## Coefficients:

##	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
## (Intercept)	16.0659	32.0371	0.501	0.618
## log(time_train)	-0.6457	10.0010	-0.065	0.949

## Multiple R-squared: 7.718e-05, Adjusted R-squared: -0.01844

## F-statistic: 0.004168 on 1 and 54 DF, p-value: 0.9488

3. Mô hình log-lin

#MÔ HÌNH LOG-LIN

## Coefficients:

##	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
## (Intercept)	2.638028	0.256664	10.278	3.73e-13 ***
## time_train	0.014509	0.007435	1.952	0.0575 .

## Multiple R-squared: 0.08136, Adjusted R-squared: 0.06

## F-statistic: 3.809 on 1 and 43 DF, p-value: 0.05753

4. Mô hình log-log

#MÔ HÌNH LOG-LOG

## Coefficients:

##	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
## (Intercept)	2.7532	0.4450	6.188	1.95e-07 ***

```
## log(time_train)    0.1029    0.1384    0.744    0.461
```

```
## Multiple R-squared:  0.01269,    Adjusted R-squared:  -0.01027
```

```
## F-statistic: 0.5528 on 1 and 43 DF,  p-value: 0.4612
```

### 5. Mô hình Linear Trend + Additive

```
#Linear Trend + Additive
```

```
## Coefficients:
```

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
## (Intercept)	4.7283	23.4390	0.202	0.841
## time_train	0.6417	0.5573	1.151	0.255
## s2	-17.6296	25.4221	-0.693	0.491
## s3	-6.5384	25.4404	-0.257	0.798
## s4	-11.5844	25.4709	-0.455	0.651

```
## Multiple R-squared:  0.0342, Adjusted R-squared:  -0.04155
```

```
## F-statistic: 0.4515 on 4 and 51 DF,  p-value: 0.7708
```

### 6. Mô hình Linear Trend + Multiplicative

```
#Linear Trend + Multiplicative
```

```
## Coefficients:
```

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
## (Intercept)	21.18316	35.51079	0.597	0.554
## time_train	0.03226	1.12918	0.029	0.977
## s2	-66.69720	50.91326	-1.310	0.196
## s3	-4.27154	51.62207	-0.083	0.934
## s4	-30.74767	52.34563	-0.587	0.560
## time_train:s2	1.77418	1.59690	1.111	0.272
## time_train:s3	-0.03614	1.59690	-0.023	0.982
## time_train:s4	0.69972	1.59690	0.438	0.663

```
## Multiple R-squared:  0.06702,    Adjusted R-squared:  -0.06904
```

```
## F-statistic: 0.4926 on 7 and 48 DF,  p-value: 0.8353
```

### 7. Mô hình Non-Linear Trend + Additive

```
#Non-linear Trend + Additive
```

```
## Coefficients:
```

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
## (Intercept)	2.726177	0.328431	8.301	3.11e-10 ***
## time_train	0.014818	0.007719	1.920	0.062 .
## s2	-0.108056	0.383945	-0.281	0.780
## s3	-0.196785	0.374464	-0.526	0.602
## s4	-0.103113	0.375097	-0.275	0.785

```
## Multiple R-squared:  0.08773,    Adjusted R-squared:  -0.003494
```

```
## F-statistic: 0.9617 on 4 and 40 DF,  p-value: 0.439
```

### 8. Mô hình Non-Linear Trend + Multiplicative

```
#Non-linear Trend + Multiplicative
```

```
## Coefficients:
```

```
##           Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)  2.868331   0.488391   5.873 9.33e-07 ***
## time_train   0.009583   0.015315   0.626  0.535
## s2          -0.668482   0.734218  -0.910  0.368
## s3           0.116462   0.739360   0.158  0.876
## s4          -0.447603   0.754288  -0.593  0.557
## time_train:s2 0.019366   0.021915   0.884  0.383
## time_train:s3 -0.009630   0.021914  -0.439  0.663
## time_train:s4 0.011631   0.022073   0.527  0.601
##
## Multiple R-squared:  0.1343, Adjusted R-squared:  -0.02947
## F-statistic: 0.8201 on 7 and 37 DF,  p-value: 0.5769
```

### 9. Mô hình HW Additive

```
#Holt Winter Additive
```

```
## HoltWinters(x = train, seasonal = "additive")
```

```
##
```

```
## Smoothing parameters:
```

```
## alpha: 0.2597269
```

```
## beta : 0
```

```
## gamma: 0.1318644
```

```
##
```

```
## Coefficients:
```

```
##           [,1]
```

```
## a  25.854744
```

```
## b  -1.628750
```

```
## s1  2.845763
```

```
## s2  7.449479
```

```
## s3  4.020866
```

```
## s4 12.153246
```

### 10. Mô hình HW Multiplicative

```
#Holt Winter Multiplicative
```

```
## HoltWinters(x = train, seasonal = "multiplicative")
```

```
##
```

```
## Smoothing parameters:
```

```
## alpha: 0.00419955
```

```
## beta : 5.658936e-05
```

```
## gamma: 0.003948799
```

```
##
```

```
## Coefficients:
```

```
##           [,1]
```

```
## a  28.2625112
```

```
## b -1.6246309
## s1 0.0549931
## s2 0.0633986
## s3 1.3874317
## s4 1.5582251
```

11. Mô hình ARIMA (11,1,11) cho chuỗi giá

```
## Coefficients:
##          ar1      ar2      ar3      ar4      ar5      ar6      ar7      ar8
##      -0.0341  0.1273 -0.0667 -0.0553  0.0520  0.0147 -0.0251  0.0350
## s.e.   0.3086  0.0604  0.0571  0.0485  0.0482  0.0469  0.0448  0.0448
##          ar9      ar10      ar11      ma1
##          0.0061  0.0486 -0.1340 -0.093
## s.e.   0.0463  0.0441  0.0469  0.311
##
## sigma^2 = 220357: log likelihood = -3756.61
## AIC=7539.21 AICc=7539.96 BIC=7593.92
##
## Training set error measures:
##              ME      RMSE      MAE      MPE      MAPE      MASE
## Training set 20.50353 463.2547 319.2599 0.1240424 2.032238 0.9683989
##              ACF1
## Training set -0.002456723
```

12. Mô hình ARIMA (11,1,1) cho chuỗi giá

```
## Coefficients:
## Warning in sqrt(diag(x$var.coef)): NaNs produced
##          ar1      ar2      ar3      ar4      ar5      ar6      ar7      ar8
##      -0.2617 -0.2312  0.2806  0.3042  0.0993  0.0431 -0.2291 -0.4874
## s.e.      NaN      NaN  0.1488  0.2228  0.1415  0.2592  0.2479      NaN
##          ar9      ar10      ar11      ma1      ma2      ma3      ma4      ma5
##      -0.1495 -0.3513 -0.1022  0.1324  0.3414 -0.3882 -0.3022 -0.0809
## s.e.      NaN      NaN  0.1236      NaN  0.0725  0.1336  0.2135  0.0885
##          ma6      ma7      ma8      ma9      ma10      ma11
##      -0.0396  0.2647  0.5109  0.0823  0.4555 -0.1362
## s.e.   0.2449  0.2378      NaN      NaN      NaN      NaN
##
## sigma^2 = 216019: log likelihood = -3747.21
## AIC=7540.42 AICc=7542.76 BIC=7637.22
##
## Training set error measures:
##              ME      RMSE      MAE      MPE      MAPE      MASE
## Training set 20.53706 453.9187 323.139 0.1259604 2.058362 0.9801652
##              ACF1
## Training set -0.001970658
```

13. Mô hình ARIMA (0,1,3) cho chuỗi giá

```
## Coefficients:
##          ma1          ma2          ma3
##       -0.1399  0.1456  -0.1050
## s.e.   0.0445  0.0457  0.0449
##
## sigma^2 = 222236:  log likelihood = -3763.16
## AIC=7534.31  AICc=7534.39  BIC=7551.14
##
## Training set error measures:
##              ME      RMSE      MAE      MPE      MAPE      MASE
## Training set 19.96248 469.5225 323.0693 0.1195526 2.052076 0.9799539
##              ACF1
## Training set -0.0003070311
```

14. Mô hình ARIMA (2,0,1) cho chuỗi lợi suất

```
## Coefficients:
##          ar1          ar2          ma1          mean
##       -0.2598  0.086  0.1118  0.1498
## s.e.   0.2911  0.068  0.2903  0.1239
##
## sigma^2 = 8.578:  log likelihood = -1237.3
## AIC=2484.59  AICc=2484.72  BIC=2505.64
##
## Training set error measures:
##              ME      RMSE      MAE MPE MAPE      MASE      ACF1
## Training set -8.598141e-05 2.91696 2.049726 NaN  Inf 0.6151875 0.0003258861
```

15. Mô hình ARIMA (0,0,3) cho chuỗi lợi suất

```
## Coefficients:
##          ma1          ma2          ma3          mean
##       -0.1497  0.1338  -0.0760  0.1500
## s.e.   0.0448  0.0460  0.0451  0.1187
##
## sigma^2 = 8.551:  log likelihood = -1236.53
## AIC=2483.05  AICc=2483.18  BIC=2504.1
##
## Training set error measures:
##              ME      RMSE      MAE MPE MAPE      MASE      ACF1
## Training set -0.0003039334 2.912403 2.051996 NaN  Inf 0.6158689 0.001591633
```

## 2 Kết quả phân tích SHS

Dự báo doanh thu thuần từ hoạt động kinh doanh

Mô hình 1:

(Intercept)	-33.742	44.620	-0.756	0.453	
t	9.838	1.362	7.224	1.78e-09	***

Mô hình 2:

(Intercept)	-212.32	90.33	-2.350	0.0224	*
log(t)	149.12	28.20	5.288	2.29e-06	***

Mô hình 3:

(Intercept)	3.776152	0.220050	17.160	< 2e-16	***
t	0.044077	0.006716	6.563	2.11e-08	***

Mô hình 4:

(Intercept)	2.7653	0.4150	6.663	1.45e-08	***
log(t)	0.7366	0.1296	5.685	5.42e-07	***

Mô hình 5:

(Intercept)	-10.581	57.123	-0.185	0.854	
t	9.781	1.358	7.202	2.62e-09	***
s2	-67.852	61.956	-1.095	0.279	
s3	-53.347	62.000	-0.860	0.394	
s4	35.086	62.075	0.565	0.574	

Mô hình 6:

(Intercept)	-115.614	84.909	-1.362	0.1797	
t	13.671	2.700	5.063	6.49e-06	***
s2	130.335	121.737	1.071	0.2897	
s3	63.110	123.432	0.511	0.6115	
s4	145.196	125.162	1.160	0.2518	
t:s2	-7.217	3.818	-1.890	0.0648	.
t:s3	-4.284	3.818	-1.122	0.2674	
t:s4	-4.059	3.818	-1.063	0.2930	

Mô hình 7:

a 235.70286  
b -5.91250  
s1 -11.87456  
s2 -21.74510  
s3 -20.86074  
s4 81.80220

Mô hình 8:

a 251.9865142

```
b    -5.9125000
s1   1.4930125
s2   0.9619259
s3   1.1753107
s4   1.3702471
```

Dự báo 10 phiên tiếp theo giá cổ phiếu

Kiểm định ADF cho SHS

None:

Value of test-statistic is: 0.0396

Critical values for test statistics:

```
1pct  5pct 10pct
-2.58 -1.95 -1.62
```

Drift:

Value of test-statistic is: -1.7816 1.6869

Critical values for test statistics:

```
1pct  5pct 10pct
-3.44 -2.87 -2.57
```

Trend:

Value of test-statistic is: -1.0527 1.4649 2.0975

Critical values for test statistics:

```
1pct  5pct 10pct
-3.98 -3.42 -3.13
```

Chuỗi sai phân bậc 1 giá:

Value of test-statistic is: -16.1459 130.3443

Critical values for test statistics:

```
1pct  5pct 10pct
-3.44 -2.87 -2.57
```

Kiểm định ADF cho chuỗi lợi suất

None:

Value of test-statistic is: 0.0396

Critical values for test statistics:

```
1pct  5pct 10pct
-2.58 -1.95 -1.62
```

Drift:

Value of test-statistic is: -1.7816 1.6869



Critical values for test statistics:

1pct	5pct	10pct
-3.44	-2.87	-2.57

Trend:

Value of test-statistic is: -1.0527 1.4649 2.0975

Critical values for test statistics:

1pct	5pct	10pct
-3.98	-3.42	-3.13

### 3 Kết quả phân tích VOS

- Mô hình  $Y = \alpha + \beta t$

Mô hình 1:

(Intercept)	425.456	73.669	5.775	3.19e-07	***
t	4.165	2.100	1.983	0.0521	.

- Mô hình  $Ln(Y_t) = \alpha + \beta t$

Mô hình 2:

(Intercept)	6.129314	0.110054	55.693	<2e-16	***
t	0.002871	0.003138	0.915	0.364	

- Mô hình  $Y_t = \alpha + \beta * Ln(t)$

Mô hình 3:

(Intercept)	535.290	137.504	3.893	0.000258	***
log(t)	5.471	42.073	0.130	0.896992	

Mô hình  $Ln(Y_t) = \alpha + \beta * Ln(t)$

Mô hình 4:

(Intercept)	6.39691	0.19874	32.188	<2e-16	***
log(t)	-0.05726	0.06081	-0.942	0.35	

- Mùa vụ dạng cộng:

(Intercept)	489.25	75.57	6.474	2.55e-08	***
Q2	119.51	106.87	1.118	0.268	
Q3	47.02	106.87	0.440	0.662	
Q4	86.43	106.87	0.809	0.422	

- Xu thế tuyến tính + mùa vụ dạng cộng:

(Intercept)	370.224	96.357	3.842	0.000318	***
t	4.104	2.136	1.922	0.059819	.
Q2	115.406	104.414	1.105	0.273852	
Q3	38.813	104.479	0.371	0.711701	
Q4	74.119	104.588	0.709	0.481518	

- Xu thế tuyến tính + mùa vụ dạng nhân:

(Intercept)	479.5687	145.9921	3.285	0.00183 **
t	0.3338	4.3245	0.077	0.93878
Q2	-114.2559	209.1191	-0.546	0.58715
Q3	-49.9436	211.8292	-0.236	0.81454
Q4	-48.7944	214.5922	-0.227	0.82102
t:Q2	7.7811	6.1158	1.272	0.20893
t:Q3	3.1064	6.1158	0.508	0.61366
t:Q4	4.1945	6.1158	0.686	0.49586

- Mô hình Holt Winters dạng nhân:

Smoothing parameters:

alpha: 0.5931582

beta : 0.2606137

gamma: 1

Coefficients:

a 1362.1343

b 80.1027

s1 0.9513

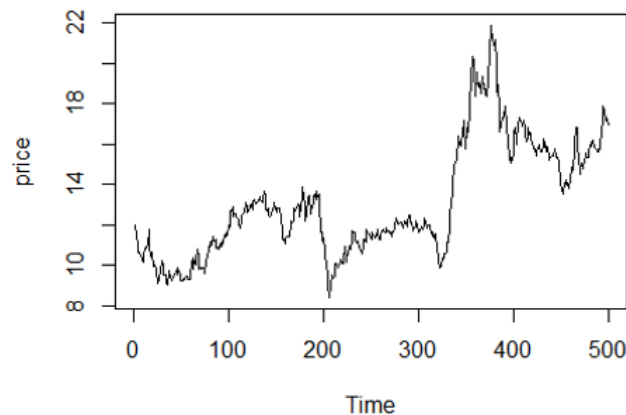
s2 1.4099

s3 0.9317

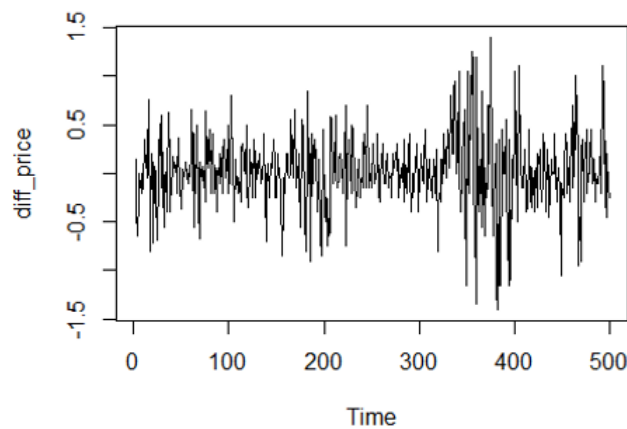
s4 0.9814

- Dự báo mô hình Holt Winters:

	Point Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
2025 Q1	1372.055	1247.236	1496.874	1181.160	1562.949
2025 Q2	2146.410	1960.094	2332.726	1861.464	2431.355
2025 Q3	1492.988	1315.364	1670.612	1221.336	1764.641
2025 Q4	1651.251	1465.956	1836.547	1367.866	1934.637



Hình 4.8: Đồ thị chuỗi giá cổ phiếu VOS



Hình 4.9: Đồ thị chuỗi sai phân bậc 1 của giá cổ phiếu VOS (diffprice)

ADF kiểm định chuỗi giá:

Dickey-Fuller = -2.5181, p-value = 0.359

ADF kiểm định sai phân bậc 1:

Dickey-Fuller = -8.2882, p-value = 0.01

Box-Pierce test phần dư:

X-squared = 4.6599e-05, p-value = 0.9946

ARIMA(1,1,1):

ar1 = -0.3078 (s.e. = 0.3234)

ma1 = 0.4086 (s.e. = 0.3096)

drift = 0.0105 (s.e. = 0.0189)

ARIMA(2,1,1):

ar1 = 0.792

ar2 = -0.0675

ma1 = -0.6962

drift = 0.0104

Dự báo ARIMA (1,1,1)

	Point Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
500	16.99516	16.49304	17.49729	16.22723	17.76309
...	(các dòng tiếp theo tương tự)				
509	17.09285	15.39148	18.79422	14.49083	19.69487

ADF kiểm định lợi suất:

Dickey-Fuller = -7.9026, p-value = 0.01

ARIMA(1,0,1):

ar1 = -0.3276, ma1 = 0.4197, intercept = 0.0007

ARIMA(1,0,2):

ar1 = -0.2045, ma1 = 0.2929, ma2 = -0.0231, intercept = 0.0007

Box test phần dư:

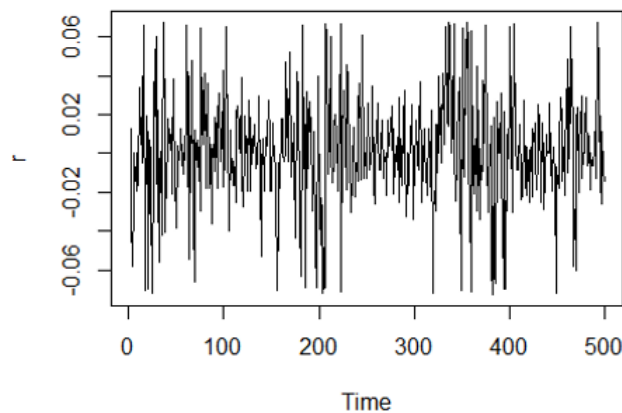
X-squared = 0.00776, p-value = 0.9298

Dự báo ARIMA(1,0,1):

500 -7.265e-05 ...

...

509 7.401e-04 ...



Hình 4.10: Đồ thị chuỗi lợi suất

## 4 Kết quả phân tích VSC

Lin-Lin:

(Intercept)	89119.4	9210.2	9.676	2.16e-13	***
t	8274.5	281.1	29.436	< 2e-16	***

Lin-Log:

(Intercept)	-79375	35983	-2.206	0.0317	*
log(t)	131368	11233	11.695	<2e-16	***

Log-Lin:

(Intercept)	1.181e+01	2.813e-02	419.77	<2e-16	***
t	2.751e-02	8.586e-04	32.04	<2e-16	***

Log-Log:

(Intercept)	11.15032	0.09146	121.92	<2e-16	***
-------------	----------	---------	--------	--------	-----

```

log(t)          0.46863      0.02855      16.41      <2e-16 ***

Add:
(Intercept) 69780.0      11360.3      6.142 1.23e-07 ***
t           8228.5        270.1     30.465 < 2e-16 ***
s2          24551.1     12321.4      1.993  0.0517 .
s3          26787.0     12330.3      2.172  0.0345 *
s4          31255.9     12345.1      2.532  0.0145 *

Mul:
(Intercept) 88253.4      17062.9      5.172 4.47e-06 ***
t           7544.3        542.6     13.905 < 2e-16 ***
s2          2904.5     24463.8      0.119  0.906
s3          6789.9     24804.4      0.274  0.785
s4         -2767.2     25152.0     -0.110  0.913
t:s2         797.5        767.3      1.039  0.304
t:s3         736.7        767.3      0.960  0.342
t:s4        1202.5        767.3      1.567  0.124

Add1:
(Intercept) 1.174e+01  3.420e-02 343.417 < 2e-16 ***
t           2.735e-02  8.131e-04 33.642 < 2e-16 ***
s2           7.834e-02  3.709e-02  2.112  0.03961 *
s3           9.171e-02  3.712e-02  2.471  0.01687 *
s4           1.036e-01  3.716e-02  2.786  0.00747 **

Mul1:
(Intercept) 11.7272700  0.0522872 224.286 <2e-16 ***
t           0.0279974  0.0016626 16.839 <2e-16 ***
s2           0.0732652  0.0749663  0.977  0.3333
s3           0.1238354  0.0760099  1.629  0.1098
s4           0.1489493  0.0770753  1.933  0.0592 .
t:s2         0.0001582  0.0023513  0.067  0.9466
t:s3        -0.0011520  0.0023513 -0.490  0.6264
t:s4        -0.0015775  0.0023513 -0.671  0.5055

Holt-Winters (Additive):
Call: HoltWinters(x = rev1, seasonal = "a")
Smoothing parameters:
  alpha: 0.6885087
  beta : 0
  gamma: 0.5547513
Coefficients:
a 592463.97
b  6645.90
s1 -24192.06
s2 15467.91

```

s3 13710.49  
s4 24157.62

Holt-Winters (Additive, log):  
Call: HoltWinters(x = log(rev1), seasonal = "a")  
Smoothing parameters:  
  alpha: 0.5554056  
  beta : 0.04947421  
  gamma: 0.5187076  
Coefficients:  
a 13.320155782  
b 0.026896512  
s1 -0.108761095  
s2 -0.021982480  
s3 -0.020468445  
s4 0.007235599

Holt-Winters (Multiplicative):  
Call: HoltWinters(x = rev1, seasonal = "m")  
Smoothing parameters:  
  alpha: 0.6743597  
  beta : 0  
  gamma: 0.5209818  
Coefficients:  
a 5.876248e+05  
b 6.645900e+03  
s1 9.422971e-01  
s2 1.023351e+00  
s3 1.023173e+00  
s4 1.048833e+00

Holt-Winters (Multiplicative, log):  
Call: HoltWinters(x = log(rev1), seasonal = "m")  
Smoothing parameters:  
  alpha: 0.5502483  
  beta : 0.04973953  
  gamma: 0.5361123  
Coefficients:  
a 13.3233124  
b 0.0269013  
s1 0.9913873  
s2 0.9980275  
s3 0.9981637  
s4 1.0003570

Kiểm tra nhiễu trắng:  
Box-Ljung test (log chuỗi):

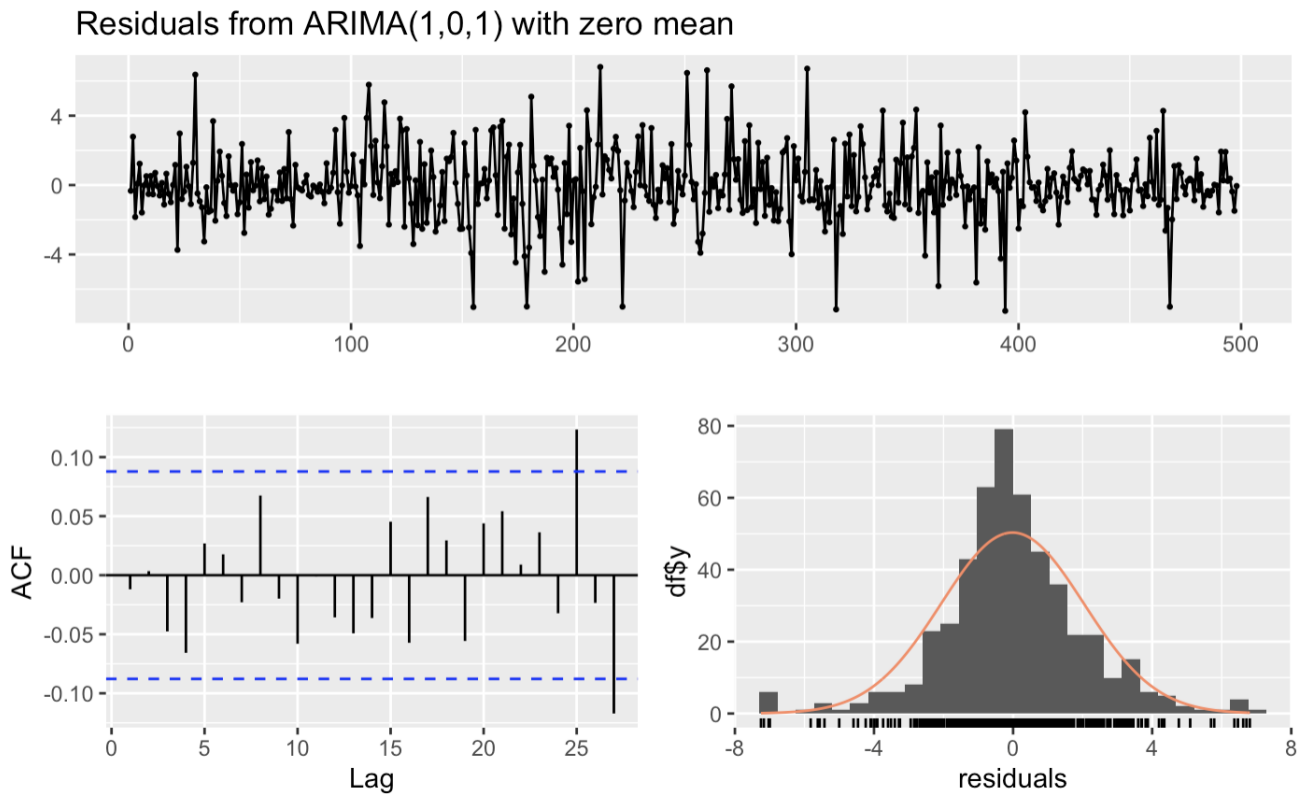
data: LN\_VSC

X-squared = 8.9116, df = 10, p-value = 0.5405

Box-Ljung test (chuỗi gốc):

data: VSC

X-squared = 3810.9, df = 10, p-value < 2.2e-16



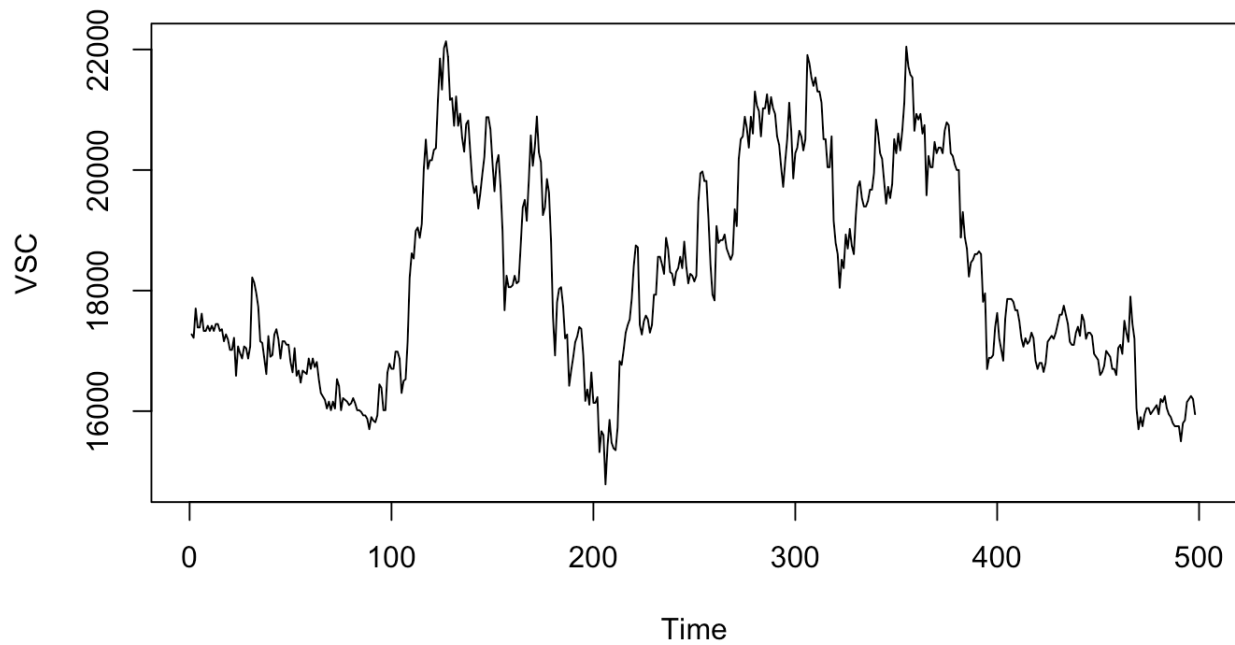
Hình 4.11: Residuals Log-return VSC

Kiểm định ADF chuỗi giá:

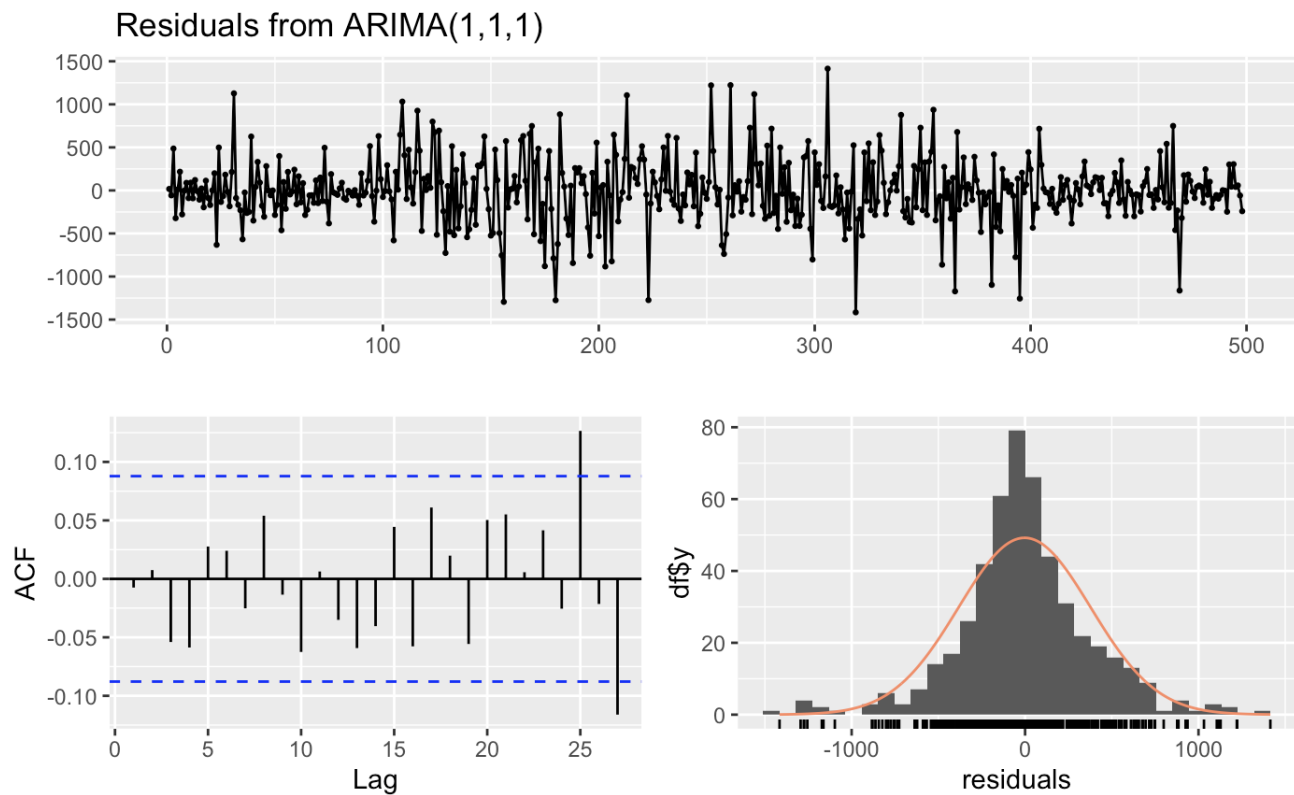
(Intercept)	431.048954	182.735716	2.359	0.0187 *
z.lag.1	-0.022941	0.009955	-2.304	0.0216 *
tt	-0.060852	0.119768	-0.508	0.6116
z.diff.lag	0.018106	0.045166	0.401	0.6887

Kiểm định ADF sai phân chuỗi giá:

(Intercept)	13.66652	34.57235	0.395	0.693
z.lag.1	-1.00005	0.06356	-15.734	<2e-16 ***
tt	-0.06911	0.12046	-0.574	0.566
z.diff.lag	0.00649	0.04507	0.144	0.886



Hình 4.12: Đồ thị chuỗi giá



Hình 4.13: Residuals VSC



## 5 Kết quả phân tích tổng hợp

Phân rã phương sai

Đối với r\_ARG:

```
##           rAGR           rSHS           rVOS           rVSC
## [1,] 1.0000000 0.000000000 0.000000000 0.000000000
## [10,] 0.7784430 0.166295941 0.030377451 0.0248835803
```

Đối với r\_SHS

```
##           rAGR           rSHS           rVOS           rVSC
## [1,] 0.02527800 0.9747220 0.000000000 0.000000000
## [10,] 0.03620860 0.9247067 0.03157748 0.0075072322
```

Đối với r\_VOS

```
##           rAGR           rSHS           rVOS           rVSC
## [1,] 0.1253367 0.01142882 0.8632345 0.000000000
## [10,] 0.1254618 0.11392860 0.7409314 0.0196782008
```

Đối với r\_VSC

```
##           rAGR           rSHS           rVOS           rVSC
## [1,] 0.09428856 0.0001589605 0.09544980 0.8101027
## [10,] 0.10409756 0.0709951402 0.09325666 0.7316506
```

#Kiểm định đồng tích hợp của Johansen

#Kiểm định với tiêu chí Trace

```
summary(ca.jo(data.frame(AGR, SHS, VOS, VSC),type = "trace"))
```

## Test type: trace statistic , with linear trend

## Values of teststatistic and critical values of test:

```
##           test 10pct  5pct  1pct
## r <= 3 |  2.68  6.50  8.18 11.65
## r <= 2 | 11.00 15.66 17.95 23.52
## r <= 1 | 21.69 28.71 31.52 37.22
## r = 0  | 48.11 45.23 48.28 55.43
```

#Kiểm định với tiêu chí Eigen

```
summary(ca.jo(data.frame(AGR, SHS, VOS, VSC),type = "eigen"))
```

## Test type: maximal eigenvalue statistic (lambda max) , with linear trend

## Values of teststatistic and critical values of test:

```
##           test 10pct  5pct  1pct
## r <= 3 |  2.68  6.50  8.18 11.65
## r <= 2 |  8.32 12.91 14.90 19.19
## r <= 1 | 10.69 18.90 21.07 25.75
## r = 0  | 26.42 24.78 27.14 32.14
```

# Mô hình VAR

a. Lựa chọn độ trễ của mô hình

```
VARselect(data_var)
```

```
## $selection
```

```
## AIC(n) HQ(n) SC(n) FPE(n)
```

```
##      6      1      1      6
```

b. VAR (p=6)

```
#VAR với p=6
```

```
var_model1 <- VAR(data_var, p = 6, type = "const")
```

```
summary(var_model1)
```

b.1. Hồi quy rAGR

```
## rAGR = rAGR.l1 + rSHS.l1 + rVOS.l1 + rVSC.l1 + rAGR.l2 + rSHS.l2 + rVOS.l2 + rVSC.l2
```

```
##
```

```
##      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
```

```
## rAGR.l1 -0.18529    0.04834  -3.834 0.000144 ***
```

```
## rSHS.l1 -0.08404    0.04575  -1.837 0.066862 .
```

```
## rVOS.l1  0.03298    0.05014   0.658 0.511009
```

```
## rVSC.l1  0.01067    0.06693   0.159 0.873436
```

```
## rAGR.l2  0.11116    0.04961   2.240 0.025536 *
```

```
## rSHS.l2 -0.06598    0.04544  -1.452 0.147189
```

```
## rVOS.l2 -0.00702    0.05045  -0.139 0.889392
```

```
## rVSC.l2 -0.02139    0.06694  -0.320 0.749457
```

```
## rAGR.l3 -0.05071    0.04964  -1.022 0.307445
```

```
## rSHS.l3  0.18155    0.04555   3.986 7.81e-05 ***
```

```
## rVOS.l3 -0.11887    0.05079  -2.340 0.019685 *
```

```
## rVSC.l3  0.00716    0.06681   0.107 0.914704
```

```
## rAGR.l4 -0.05660    0.04909  -1.153 0.249549
```

```
## rSHS.l4  0.05697    0.04584   1.243 0.214539
```

```
## rVOS.l4  0.17308    0.05111   3.386 0.000768 ***
```

```
## rVSC.l4 -0.09718    0.06696  -1.451 0.147408
```

```
## rAGR.l5 -0.02124    0.04900  -0.433 0.664952
```

```
## rSHS.l5  0.14204    0.04597   3.090 0.002122 **
```

```
## rVOS.l5 -0.04913    0.05127  -0.958 0.338406
```

```
## rVSC.l5  0.22446    0.06654   3.373 0.000805 ***
```

```
## rAGR.l6 -0.06417    0.04765  -1.347 0.178717
```

```
## rSHS.l6  0.44022    0.04563   9.648 < 2e-16 ***
```

```
## rVOS.l6 -0.08540    0.05094  -1.677 0.094307 .
```

```
## rVSC.l6  0.01501    0.06591   0.228 0.819959
```

```
## const   0.15023    0.11965   1.256 0.209886
```

```
## ---
```

```
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
##
```

```
##
```

```
## Residual standard error: 2.605 on 466 degrees of freedom
```

```
## Multiple R-Squared: 0.2766, Adjusted R-squared: 0.2394
```

```
## F-statistic: 7.426 on 24 and 466 DF, p-value: < 2.2e-16
```

b.2. Hồi quy rSHS

## Estimation results for equation rSHS:

## =====

## rSHS = rAGR.l1 + rSHS.l1 + rVOS.l1 + rVSC.l1 + rAGR.l2 + rSHS.l2 + rVOS.l2 + rVSC.l2

##

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
## rAGR.l1	0.019262	0.049697	0.388	0.6985
## rSHS.l1	-0.064137	0.047043	-1.363	0.1734
## rVOS.l1	-0.125551	0.051556	-2.435	0.0153 *
## rVSC.l1	-0.028298	0.068815	-0.411	0.6811
## rAGR.l2	0.079117	0.051012	1.551	0.1216
## rSHS.l2	0.005702	0.046726	0.122	0.9029
## rVOS.l2	0.011419	0.051868	0.220	0.8258
## rVSC.l2	0.013471	0.068831	0.196	0.8449
## rAGR.l3	0.050948	0.051035	0.998	0.3186
## rSHS.l3	-0.049716	0.046836	-1.061	0.2890
## rVOS.l3	-0.055133	0.052224	-1.056	0.2917
## rVSC.l3	0.079709	0.068692	1.160	0.2465
## rAGR.l4	-0.027385	0.050478	-0.543	0.5877
## rSHS.l4	-0.054628	0.047131	-1.159	0.2470
## rVOS.l4	0.073934	0.052550	1.407	0.1601
## rVSC.l4	-0.011473	0.068852	-0.167	0.8677
## rAGR.l5	-0.032457	0.050384	-0.644	0.5198
## rSHS.l5	0.070762	0.047266	1.497	0.1350
## rVOS.l5	-0.126745	0.052711	-2.405	0.0166 *
## rVSC.l5	0.071365	0.068417	1.043	0.2974
## rAGR.l6	-0.027044	0.048990	-0.552	0.5812
## rSHS.l6	0.007304	0.046913	0.156	0.8763
## rVOS.l6	-0.032817	0.052376	-0.627	0.5313
## rVSC.l6	-0.037620	0.067763	-0.555	0.5790
## const	0.088075	0.123017	0.716	0.4744

## ---

## Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

##

##

## Residual standard error: 2.679 on 466 degrees of freedom

## Multiple R-Squared: 0.07497, Adjusted R-squared: 0.02733

## F-statistic: 1.574 on 24 and 466 DF, p-value: 0.04216

b.3. Hồi quy rVOS

## Estimation results for equation rVOS:

## =====

## rVOS = rAGR.l1 + rSHS.l1 + rVOS.l1 + rVSC.l1 + rAGR.l2 + rSHS.l2 + rVOS.l2 + rVSC.l2

##

```
##          Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## rAGR.l1  0.060043   0.049950   1.202   0.2300
## rSHS.l1  0.001914   0.047283   0.040   0.9677
## rVOS.l1  0.055164   0.051819   1.065   0.2876
## rVSC.l1 -0.037388   0.069166  -0.541   0.5891
## rAGR.l2  0.117484   0.051272   2.291   0.0224 *
## rSHS.l2 -0.030861   0.046964  -0.657   0.5114
## rVOS.l2 -0.080446   0.052132  -1.543   0.1235
## rVSC.l2  0.041257   0.069181   0.596   0.5512
## rAGR.l3 -0.088160   0.051295  -1.719   0.0863 .
## rSHS.l3  0.051765   0.047075   1.100   0.2721
## rVOS.l3  0.074056   0.052490   1.411   0.1590
## rVSC.l3 -0.044807   0.069041  -0.649   0.5167
## rAGR.l4 -0.007794   0.050735  -0.154   0.8780
## rSHS.l4 -0.036319   0.047371  -0.767   0.4437
## rVOS.l4  0.116950   0.052818   2.214   0.0273 *
## rVSC.l4 -0.097419   0.069202  -1.408   0.1599
## rAGR.l5  0.077858   0.050641   1.537   0.1249
## rSHS.l5  0.061016   0.047507   1.284   0.1997
## rVOS.l5 -0.073858   0.052979  -1.394   0.1640
## rVSC.l5  0.137147   0.068765   1.994   0.0467 *
## rAGR.l6 -0.085773   0.049239  -1.742   0.0822 .
## rSHS.l6  0.357912   0.047152   7.591 1.75e-13 ***
## rVOS.l6 -0.047648   0.052643  -0.905   0.3659
## rVSC.l6  0.108796   0.068108   1.597   0.1109
## const    0.054641   0.123643   0.442   0.6588
##
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
## Residual standard error: 2.692 on 466 degrees of freedom
## Multiple R-Squared: 0.1667, Adjusted R-squared: 0.1238
## F-statistic: 3.884 on 24 and 466 DF, p-value: 4.598e-09
```

#### b.4. Hồi quy rVSC

```
## Estimation results for equation rVSC:
## =====
## rVSC = rAGR.l1 + rSHS.l1 + rVOS.l1 + rVSC.l1 + rAGR.l2 + rSHS.l2 + rVOS.l2 + rVSC.l2
##
##          Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## rAGR.l1  0.120477   0.037023   3.254 0.00122 **
## rSHS.l1 -0.006699   0.035046  -0.191 0.84849
## rVOS.l1 -0.023269   0.038408  -0.606 0.54491
## rVSC.l1 -0.058842   0.051265  -1.148 0.25164
## rAGR.l2  0.022571   0.038002   0.594 0.55284
## rSHS.l2 -0.004043   0.034809  -0.116 0.90759
## rVOS.l2  0.049410   0.038640   1.279 0.20163
## rVSC.l2 -0.049652   0.051277  -0.968 0.33339
```

```
## rAGR.l3 -0.048351 0.038019 -1.272 0.20409
## rSHS.l3 0.043316 0.034891 1.241 0.21506
## rVOS.l3 0.016997 0.038905 0.437 0.66241
## rVSC.l3 -0.035355 0.051173 -0.691 0.48998
## rAGR.l4 -0.029518 0.037605 -0.785 0.43288
## rSHS.l4 0.013204 0.035111 0.376 0.70704
## rVOS.l4 0.025898 0.039148 0.662 0.50859
## rVSC.l4 -0.071779 0.051292 -1.399 0.16236
## rAGR.l5 0.028058 0.037535 0.748 0.45513
## rSHS.l5 0.052412 0.035212 1.488 0.13730
## rVOS.l5 -0.029085 0.039268 -0.741 0.45927
## rVSC.l5 0.038648 0.050968 0.758 0.44866
## rAGR.l6 -0.005622 0.036496 -0.154 0.87763
## rSHS.l6 0.201144 0.034949 5.755 1.57e-08 ***
## rVOS.l6 -0.027971 0.039018 -0.717 0.47381
## rVSC.l6 -0.002279 0.050482 -0.045 0.96401
## const -0.057963 0.091644 -0.632 0.52738
## ---
## Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
##
## Residual standard error: 1.996 on 466 degrees of freedom
## Multiple R-Squared: 0.1125, Adjusted R-squared: 0.0668
## F-statistic: 2.462 on 24 and 466 DF, p-value: 0.0001718
```

c. VAR (p=1)

c.1. Hồi quy rAGR

```
## Estimation results for equation rAGR:
## =====
## rAGR = rAGR.l1 + rSHS.l1 + rVOS.l1 + rVSC.l1 + const
##
##      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## rAGR.l1 -0.18668 0.05028 -3.713 0.000228 ***
## rSHS.l1 -0.06349 0.04983 -1.274 0.203236
## rVOS.l1 0.04160 0.05430 0.766 0.443952
## rVSC.l1 0.05296 0.07284 0.727 0.467530
## const 0.18254 0.13229 1.380 0.168256
## ---
## Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
##
## Residual standard error: 2.941 on 491 degrees of freedom
## Multiple R-Squared: 0.03431, Adjusted R-squared: 0.02644
## F-statistic: 4.361 on 4 and 491 DF, p-value: 0.001788
##
##
## Estimation results for equation rSHS:
```

```
## =====
## rSHS = rAGR.l1 + rSHS.l1 + rVOS.l1 + rVSC.l1 + const
##
##           Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## rAGR.l1 -0.0241214  0.0458938  -0.526   0.5994
## rSHS.l1 -0.0638007  0.0454871  -1.403   0.1614
## rVOS.l1 -0.1069463  0.0495670  -2.158   0.0314 *
## rVSC.l1  0.0008282  0.0664884   0.012   0.9901
## const   0.0874781  0.1207525   0.724   0.4691
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
##
## Residual standard error: 2.684 on 491 degrees of freedom
## Multiple R-Squared: 0.02292, Adjusted R-squared: 0.01496
## F-statistic: 2.879 on 4 and 491 DF,  p-value: 0.02237
```

### c.2. Hồi quy rSHS

```
## Estimation results for equation rSHS:
## =====
## rSHS = rAGR.l1 + rSHS.l1 + rVOS.l1 + rVSC.l1 + const
##
##           Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## rAGR.l1 -0.0241214  0.0458938  -0.526   0.5994
## rSHS.l1 -0.0638007  0.0454871  -1.403   0.1614
## rVOS.l1 -0.1069463  0.0495670  -2.158   0.0314 *
## rVSC.l1  0.0008282  0.0664884   0.012   0.9901
## const   0.0874781  0.1207525   0.724   0.4691
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
##
## Residual standard error: 2.684 on 491 degrees of freedom
## Multiple R-Squared: 0.02292, Adjusted R-squared: 0.01496
## F-statistic: 2.879 on 4 and 491 DF,  p-value: 0.02237
```

### c.3. Hồi quy VOS

```
## Estimation results for equation rVOS:
## =====
## rVOS = rAGR.l1 + rSHS.l1 + rVOS.l1 + rVSC.l1 + const
##
##           Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## rAGR.l1 0.046505    0.049213   0.945   0.345
## rSHS.l1 0.029359    0.048777   0.602   0.548
## rVOS.l1 0.056992    0.053152   1.072   0.284
## rVSC.l1 0.004449    0.071297   0.062   0.950
```

```
## const    0.060551    0.129485    0.468    0.640
##
##
## Residual standard error: 2.878 on 491 degrees of freedom
## Multiple R-Squared: 0.009831,    Adjusted R-squared: 0.001765
## F-statistic: 1.219 on 4 and 491 DF,  p-value: 0.3019
```

#### c.4. Hồi quy VCS

```
## Estimation results for equation rVSC:
## =====
## rVSC = rAGR.l1 + rSHS.l1 + rVOS.l1 + rVSC.l1 + const
##
##           Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## rAGR.l1   0.124847    0.034948   3.572 0.000389 ***
## rSHS.l1  -0.009424    0.034638  -0.272 0.785689
## rVOS.l1  -0.022499    0.037745  -0.596 0.551403
## rVSC.l1  -0.042580    0.050630  -0.841 0.400759
## const    -0.032347    0.091952  -0.352 0.725156
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
##
## Residual standard error: 2.044 on 491 degrees of freedom
## Multiple R-Squared: 0.02605, Adjusted R-squared: 0.01811
## F-statistic: 3.283 on 4 and 491 DF,  p-value: 0.01134
```

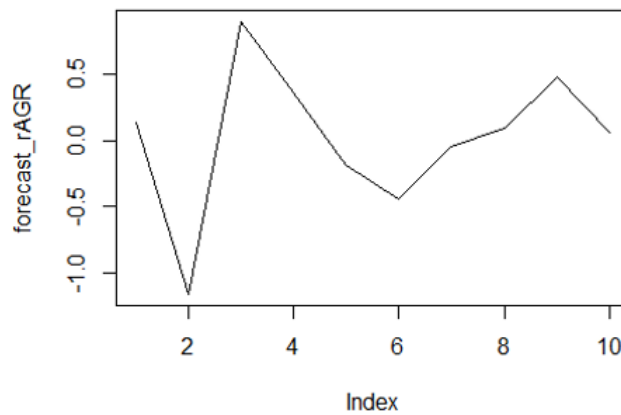
#### Kiểm định tự tương quan phần dư

```
#Kiểm định tự tương quan của phần dư
serial.test(var_model2)
##
## Portmanteau Test (asymptotic)
##
## data:  Residuals of VAR object var_model2
## Chi-squared = 390.56, df = 240, p-value = 2.712e-09
```

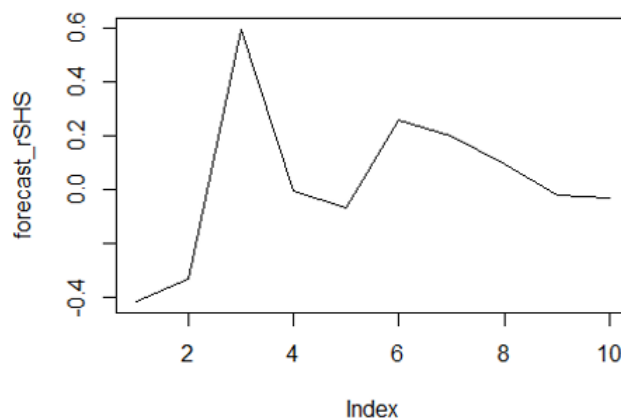
#### Dự báo với mô hình VAR

```
# Dự báo điểm cho rAGR
forecast_rAGR <- forecast1$fcst$rAGR[, "fcst"]
print(forecast_rAGR)
## [1] 0.14080350 -1.15733645 0.89736174 0.35622579 -0.18955663 -0.44432986
## [7] -0.04139168 0.09011153 0.48286939 0.06217424
# Dự báo điểm cho rSHS
forecast_rSHS <- forecast1$fcst$rSHS[, "fcst"]
print(forecast_rSHS)
## [1] -0.414241071 -0.331084772 0.597284856 -0.003746176 -0.066811145
## [6] 0.260468936 0.199840251 0.096712446 -0.020783066 -0.028790664
```

```
# Dự báo điểm cho rVOS
forecast_rVOS <- forecast1$fcst$rVOS[, "fcst"]
print(forecast_rVOS)
## [1] -0.806602159 -0.449305877 0.405146467 0.362243442 0.122027955
## [6] -0.591289107 -0.291550162 0.101505749 0.268357133 0.005152131
# Dự báo điểm cho rVSC
forecast_rVSC <- forecast1$fcst$rVSC[, "fcst"]
print(forecast_rVSC)
## [1] -0.23256070 -0.33129194 0.03627423 0.25784366 0.03187185 -0.32763222
## [7] -0.22140452 -0.08164381 0.10232666 0.01247237
```

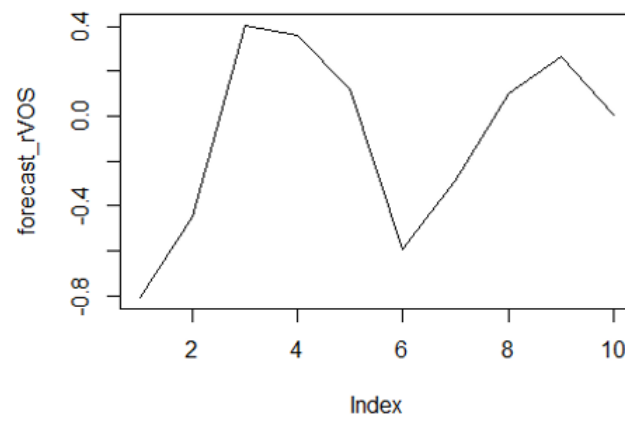


Hình 4.14: Dự báo cho  $r_{AGR}$

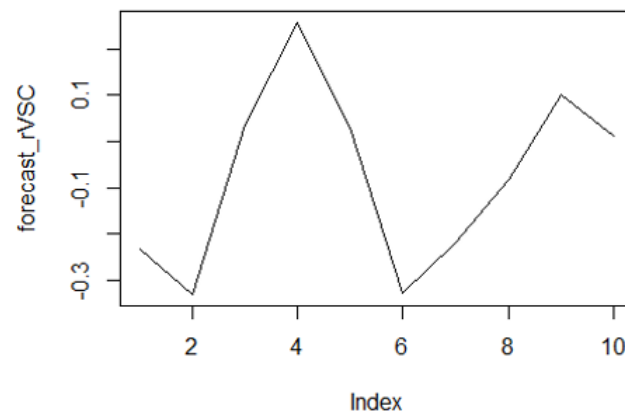


Hình 4.15: Dự báo cho  $r_{SHS}$





Hình 4.16: Dự báo cho  $r_{VOS}$



Hình 4.17: Dự báo cho  $r_{VSC}$