

# PHÂN TÍCH ĐỊNH LƯỢNG VÀ CÁC NHÂN TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN BIẾN ĐỘNG GIÁ CỔ PHIẾU TẬP ĐOÀN FPT

## Sinh viên thực hiện

Nguyễn Hoàng Long	23520882
Hồ Tấn Dũng	23520327

# Mục tiêu

Mục tiêu chính và mô tả tổng quan

Phân tích cấu trúc nội tại và mô hình hóa giá cổ phiếu tập đoàn FPT thông qua phân rã chuỗi thời gian và chỉ báo kinh tế.

Phân tích cấu trúc nội tại

Phân tích dự đoán biến  
mục tiêu

Thống kê mô  
tả

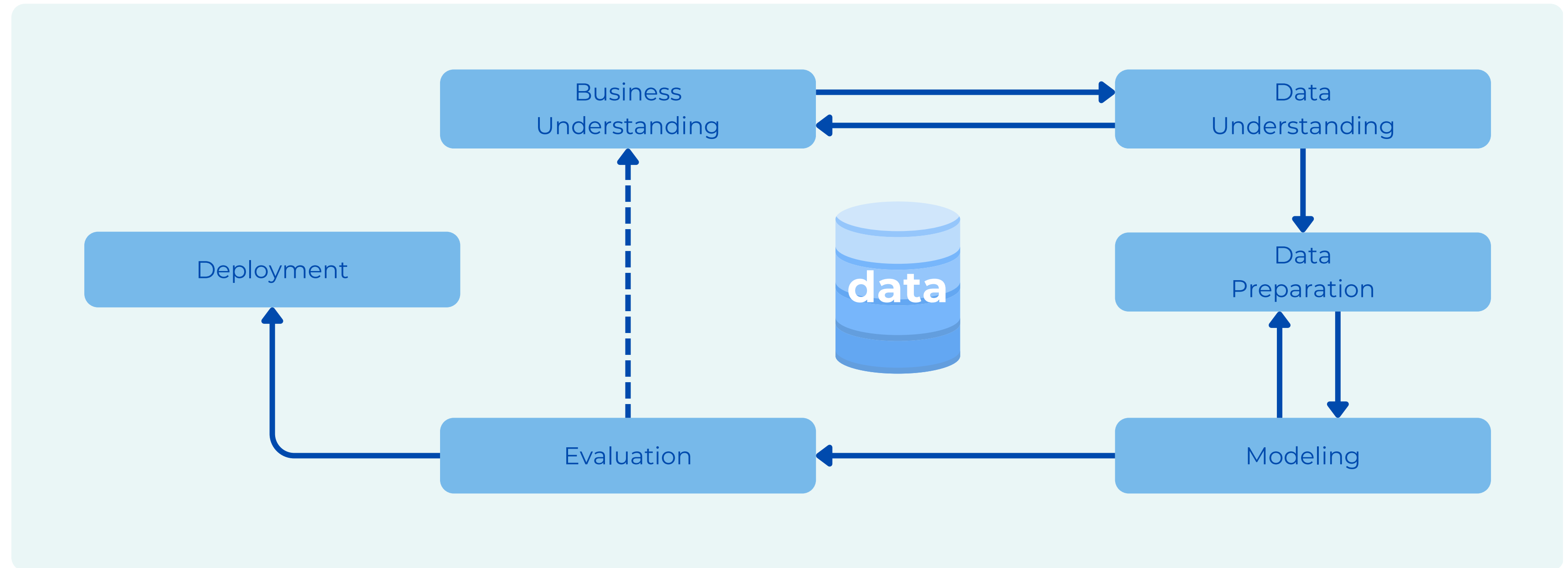
Phân tích xu  
hướng

Phân tích và  
mô hình hóa  
lợi suất logarit

Mô hình hóa với mô hình  
XGBoost

# Vòng đời dự án phân tích dữ liệu

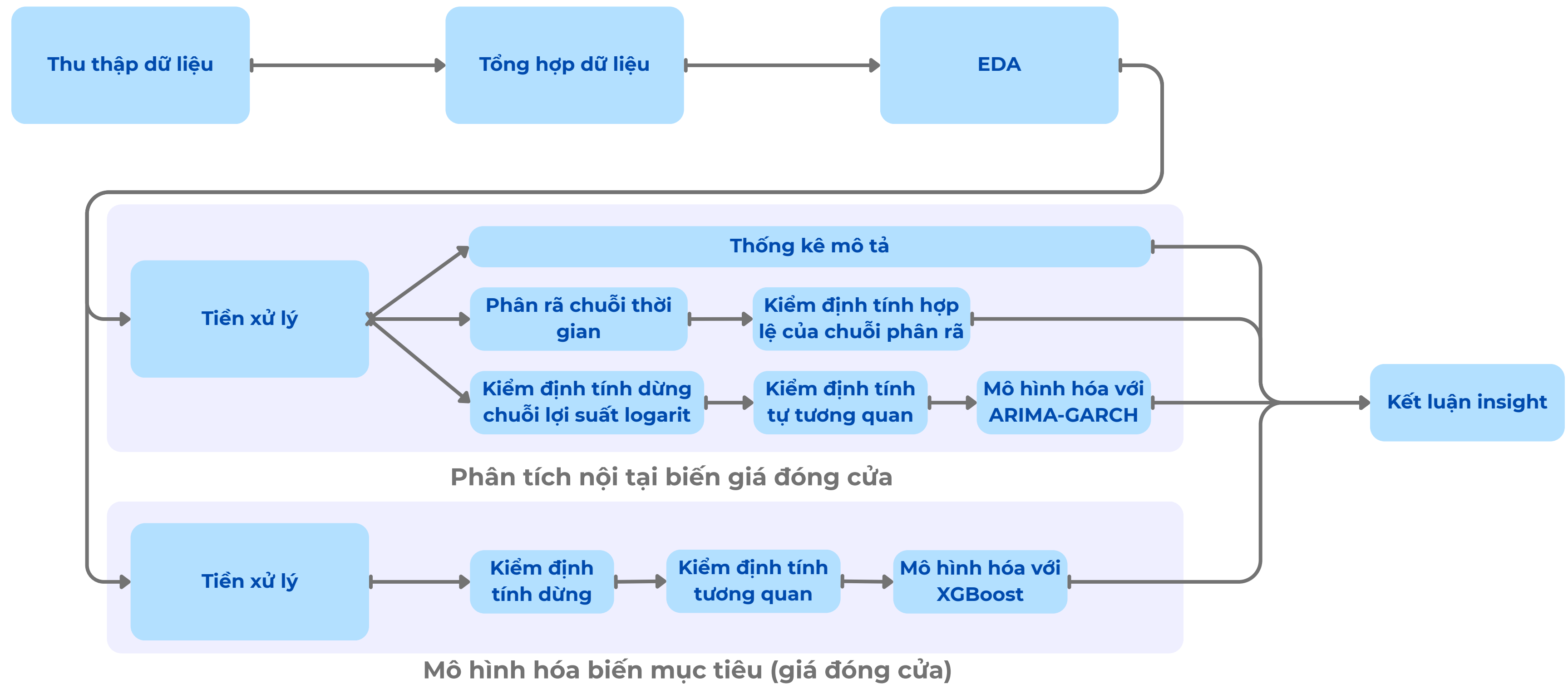
Cross-Industry Standard Process for Data Mining



Hình ảnh mô tả quy trình CRISP-DM

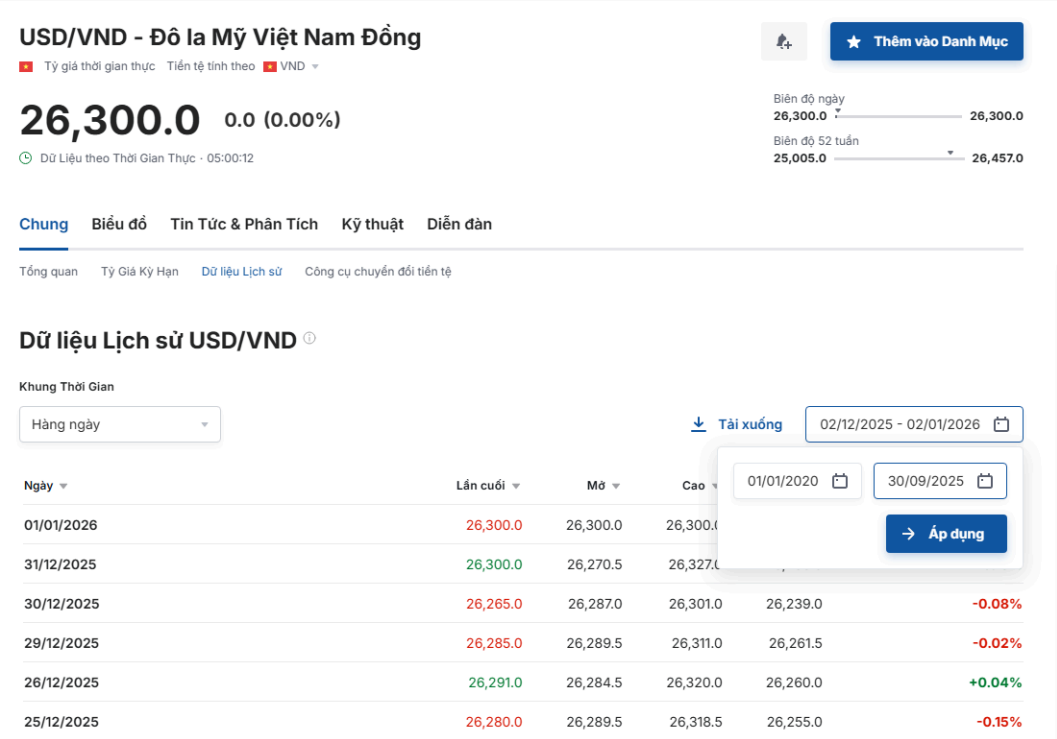
# Kịch bản phân tích

Kịch bản áp dụng với đồ án

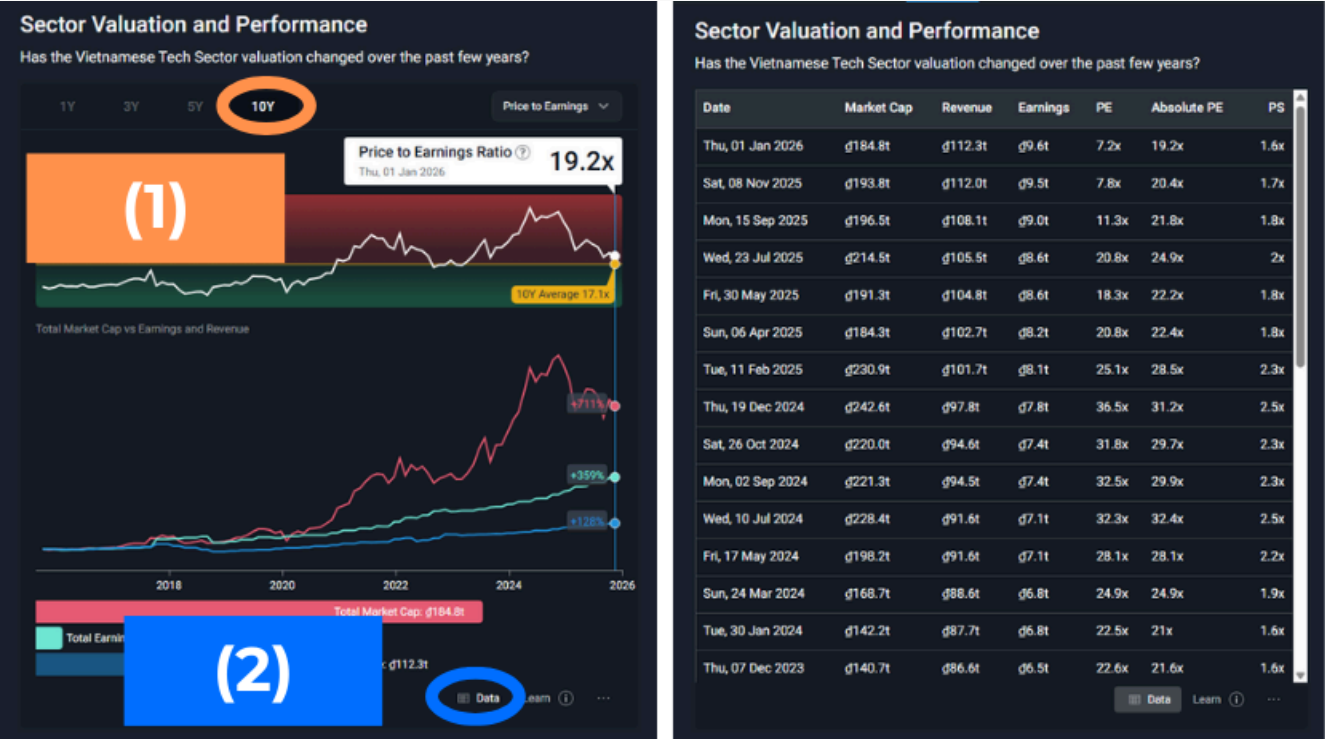


# Thu thập và tổng hợp dữ liệu

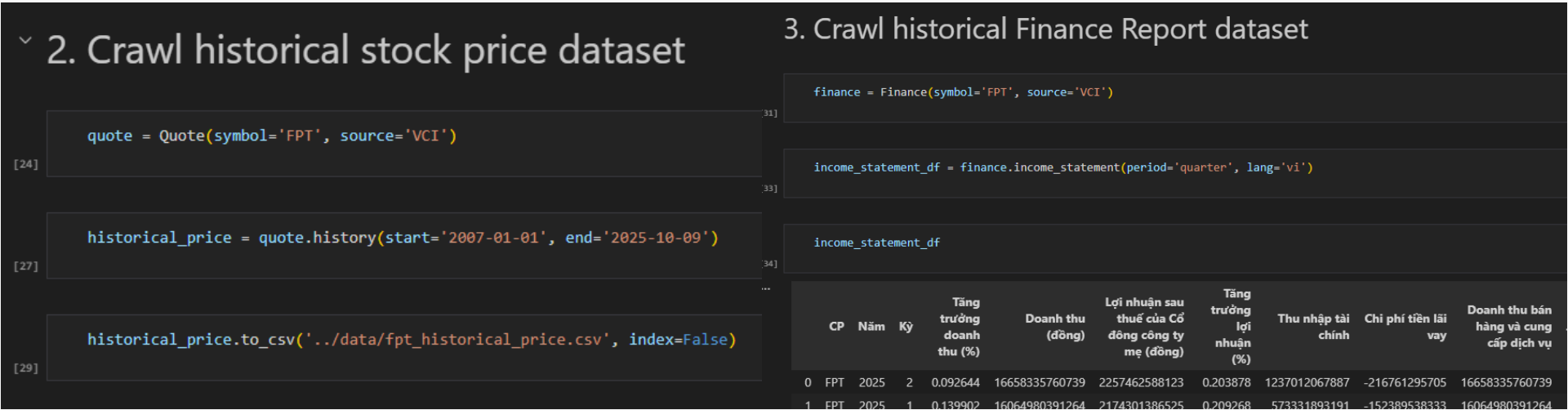
Quy trình thu thập và tổng hợp dữ liệu



Thu thập bằng cách tải xuống file CSV



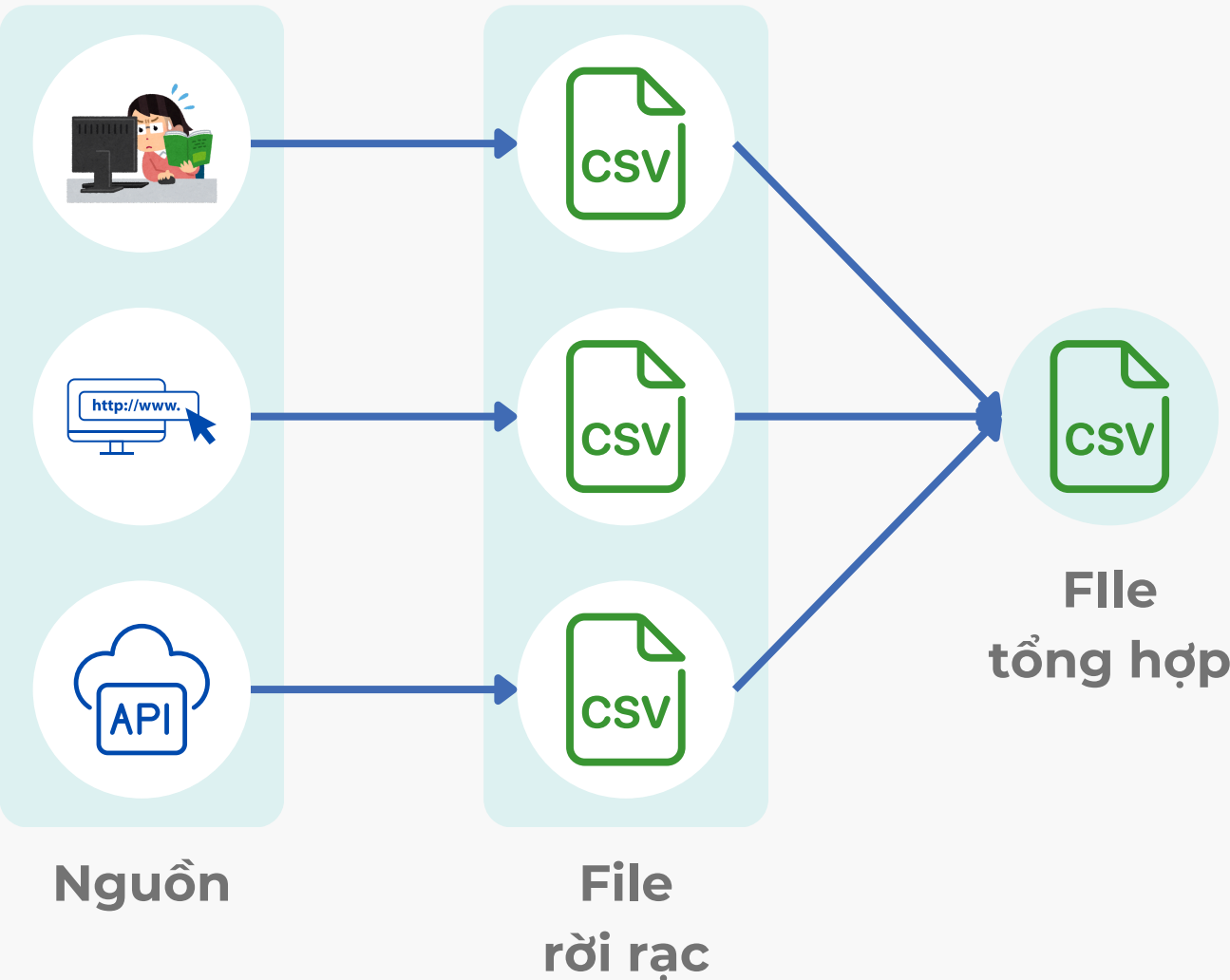
Thu thập bằng cách chép thủ công



Thu thập bằng API

# Thu thập và tổng hợp dữ liệu

Quy trình thu thập và tổng hợp dữ liệu

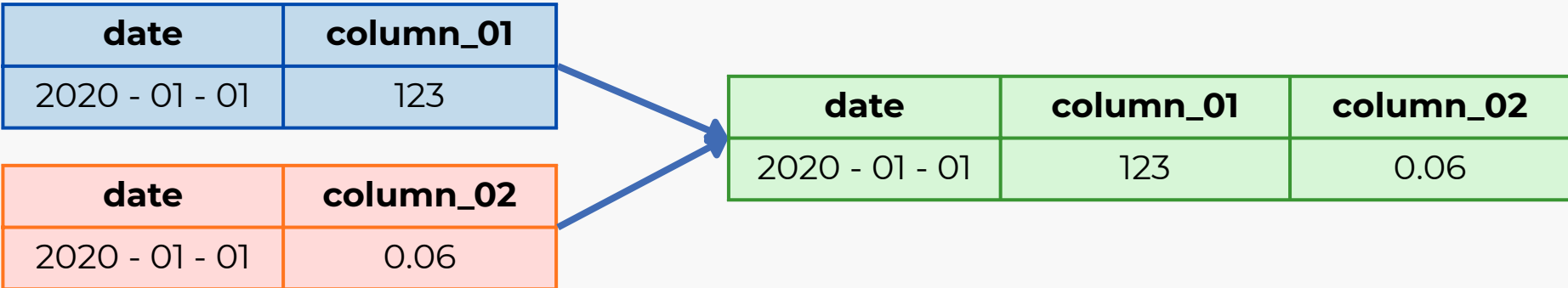


Bảng mô tả các chỉ số được thu thập trong đồ án

Chỉ số Vĩ mô	Chỉ số Ngành	Chỉ số Vi mô
<ul style="list-style-type: none"><li>Tỉ giá USD/VND</li><li>Chỉ số CPI Việt Nam</li><li>GDP Việt Nam</li><li>Tỉ giá vàng - VND</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Vốn hóa thị trường ngành</li><li>Tỉ số P/E cho nhóm ngành ICT</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Doanh thu thuần</li><li>Lợi nhuận gộp</li><li>Lợi nhuận trước lãi vay và thuế</li><li>Lợi nhuận sau thuế của cổ đông công ty mẹ</li><li>Lượng cổ phiếu</li><li>Giá cổ phiếu FPT</li></ul>

## Tổng hợp dữ liệu vào bảng duy nhất

Sử dụng trường “ngày” hoặc tương đương làm khóa nối chính để đồng bộ hóa và hợp nhất.



Nguồn tham khảo: CÁC NHÂN TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN SỰ THAY ĐỔI GIÁ CỦA CỔ PHIẾU; CÁC BẢNG CHỨNG TỪ SỞ GIAO DỊCH CHỨNG KHOÁN THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

# Thu thập và tổng hợp dữ liệu

Tổng hợp dữ liệu và thuộc tính khóa

DatetimeIndex: 4949 entries, 2007-01-01 to 2025-12-31

Data columns (total 13 columns):

#	Column	Non-Null Count	Dtype
0	date	4949 non-null	datetime64[ns]
1	cpi_rate	82 non-null	float64
2	gdp_value	16 non-null	float64
3	usd_vnd_rate	4900 non-null	float64
4	xau_usd_rate	1495 non-null	float64
5	market_cap	34 non-null	float64
6	pe_ratio	34 non-null	float64
7	fpt_net_revenue	52 non-null	float64
8	fpt_gross_profit	52 non-null	float64
9	fpt_operating_profit	52 non-null	float64
10	fpt_net_profit	52 non-null	float64
11	fpt_stock_price	4678 non-null	float64
12	fpt_stock_volume	4678 non-null	float64

dtypes: datetime64[ns](1), float64(12)

memory usage: 541.3 KB

```
1 dataset_final.info()
```

## Các biến có tần suất khác nhau

- Tỷ giá USD-VND, XAU-USD, ... theo ngày
- Các chỉ số vĩ mô hoặc báo cáo tài chính thường theo quý, năm



EDA &

MÔ HÌNH HÓA



# Hai bài toán cần giải quyết

Định nghĩa bài toán, phương hướng giải quyết và công cụ được sử dụng

## Mục tiêu tổng quan

Từ các cột dữ liệu ban đầu sau khi tổng hợp, đồ án được thực hiện nhằm khảo sát định lượng các yếu tố nội tại và các yếu tố tác động tới sự thay đổi giá đóng cửa của cổ phiếu tập đoàn FPT.

### Bài toán 01 Phân tích thống kê đơn biến

Nhiệm vụ chính	Công cụ/Mô hình sử dụng
Phân tích xu hướng giá đóng cửa	<ul style="list-style-type: none"><li>Phân tích thành phần chuỗi thời gian với mô hình nhân</li></ul>
Phân tích chuỗi lợi suất logarit từ giá đóng cửa	<ul style="list-style-type: none"><li>Kiểm định ADF</li><li>Kiểm định Ljung-Box</li><li>Mô hình ARIMA(0,0,0) - GARCH(1,1)</li><li>Phương pháp Monte Carlo</li></ul>

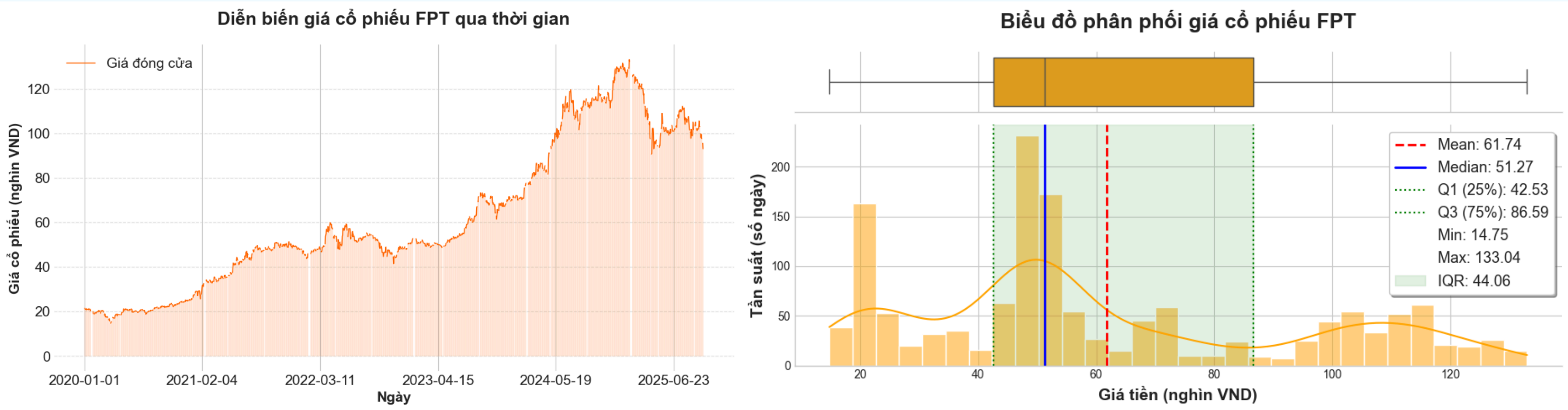
### Bài toán 02 Phân tích dự đoán biến mục tiêu

Nhiệm vụ chính	Công cụ/Mô hình sử dụng
Phân tích xu hướng giá đóng cửa	<ul style="list-style-type: none"><li>Phân tích thành phần chuỗi thời gian với mô hình nhân</li></ul>
Phân tích chuỗi lợi suất logarit từ giá đóng cửa	<ul style="list-style-type: none"><li>Kiểm định ADF</li><li>Kiểm định Ljung-Box</li><li>Mô hình ARIMA(0,0,0) - GARCH(1,1)</li><li>Phương pháp Monte Carlo</li></ul>

# Mô hình hóa giá cổ phiếu FPT

Phân tích nội tại biến giá cổ phiếu FPT

## Phân tích xu hướng tăng trưởng



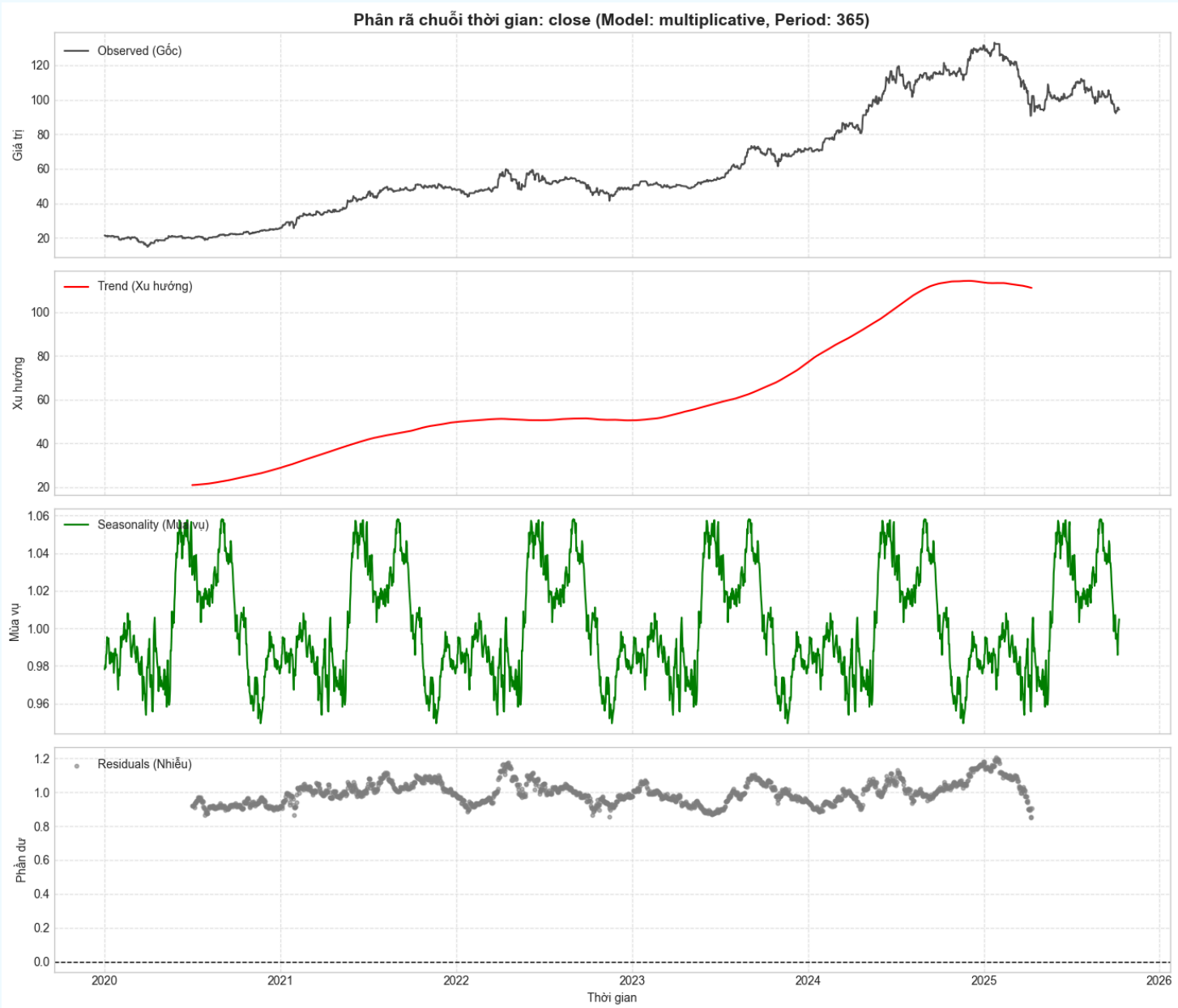
Biểu đồ mô tả giá đóng cửa (trái) và phân phối giá đóng cửa (phải) của cổ phiếu tập đoàn FPT

- Dữ liệu giá FPT thể hiện **biên độ dao động lớn** với **cấu trúc tăng trưởng không dừng**, phản ánh qua sự **dịch chuyển rõ rệt giữa ba mặt bằng giá** theo thời gian.
- Đặc tính phân phối đa đỉnh phức tạp này là cơ sở thực nghiệm bắt buộc để áp dụng kỹ thuật sai phân, tạo tiền đề cho các mô hình định lượng chuyên sâu nắm bắt quy luật.

# Mô hình hóa giá cổ phiếu FPT

Phân tích nội tại biến giá cổ phiếu FPT

## Phân tích xu hướng tăng trưởng



Phân rã chuỗi thời gian cho giá đóng cửa cổ phiếu FPT

- Thực hiện **phân rã chuỗi thời gian** thành 03 phần: Xu hướng, mùa vụ, và phần dư (nhiều).
- Tiến hành **kiểm định tính dừng trên chuỗi phần dư** (residuals) để xác nhận rằng các thành phần xu thế (trend) và mùa vụ (seasonality) đã được tách biệt hoàn toàn (tức phân rã hợp lệ).
- Chọn kiểm định **ADF** vì **có khả năng nhận diện tự tương quan** trong dữ liệu time-series.

--- Kết quả kiểm định ADF cho chuỗi Phần dư (Residual)

H0: Chuỗi Phần dư (Residual) là chuỗi không dừng

H1: Chuỗi Phần dư (Residual) là chuỗi dừng

Giá trị thống kê ADF (ADF Statistic): -3.9596

Giá trị p (p-value): 0.0016

Số lượng độ trễ (Lags used): 0

Các giá trị giới hạn quan trọng (Critical Values):

1%: -3.434105

5%: -2.863199

10%: -2.567653

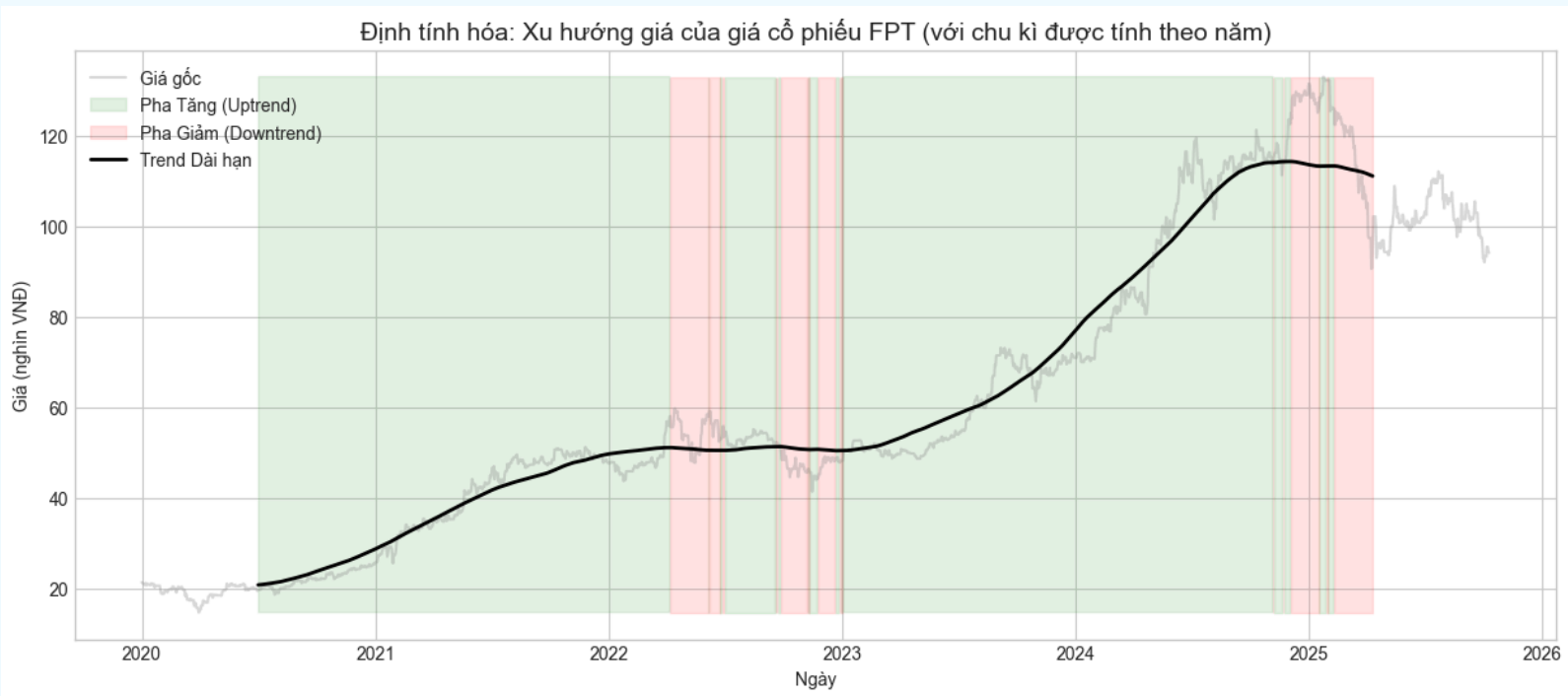
Kết luận: Chuỗi Phần dư (Residual) là dừng.

Kết quả kiểm định ADF trên phần dư sau khi phân rã giá đóng cửa cổ phiếu FPT

# Mô hình hóa giá cổ phiếu FPT

Phân tích nội tại biến giá cổ phiếu FPT

## Phân tích xu hướng tăng trưởng



*Xu hướng giá của cổ phiếu FPT (xu hướng dài hạn, với chu kỳ 365 ngày)*



**Cổ phiếu FPT duy trì xu hướng tăng trưởng dài hạn bền vững trong phần lớn giai đoạn. Các pha giảm phần lớn đều khá ngắn và nông về biên độ, không phá vỡ cấu trúc tăng trưởng chung.**

**Tỷ lệ ngày có nhiễu bất thường vượt ngưỡng  $\pm 3\text{std}$  là cực kỳ thấp (chỉ 0.06% tổng số ngày giao dịch), chứng minh sự đồng thuận thị trường là rất ổn định và rất ít bị nhiễu loạn bởi yếu tố bên ngoài.**



*Phân tích nhiễu của giá cổ phiếu FPT (phần dư, với chu kỳ 365 ngày)*

# Mô hình hóa giá cổ phiếu FPT

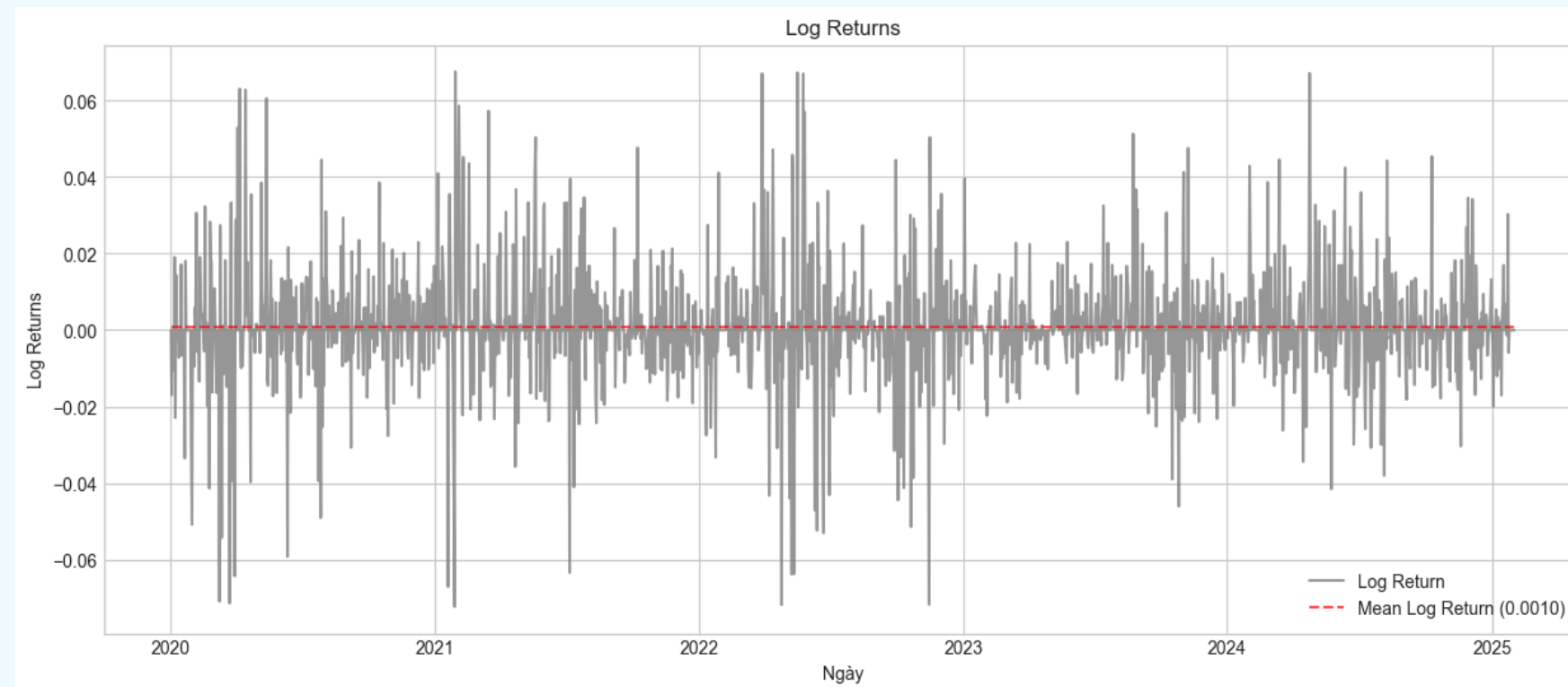
Phân tích nội tại biến giá cổ phiếu FPT

## Phân tích lợi suất logarit

Công thức tính lợi suất logarit tại thời điểm  $t$   $R_t = \log P_t - \log P_{t-1} = \log\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right)$



```
1 log_returns = (fpt_historical_stock_price['close'].pct_change()).apply(lambda x: np.log(1+x)).dropna()
2 train_log_returns, test_log_returns = log_returns[:-250], log_returns[-250:]
```



*Biểu đồ mô phỏng Log Return của giá đóng cửa cổ phiếu FPT*

## Nhận xét

- Log Return quan sát được mang tính ngẫu nhiên và thiếu vắng quy luật tuyến tính rõ ràng. Biểu đồ minh họa cho thấy độ biến động của dữ liệu không ổn định theo thời gian, đặc trưng bởi **hiện tượng kết cụm**. Vì vậy, ta giả định **phương sai là một giá trị thay đổi theo thời gian**.
- Tiến hành áp dụng mô hình ARIMA-GARCH để xác định độ biến động có điều kiện theo thời gian.

# Mô hình hóa giá cổ phiếu FPT

Phân tích nội tại biến giá cổ phiếu FPT

## Phân tích lợi suất logarit

### GARCH(p,q)

$$\sigma_t^2 = \underbrace{\omega}_{\text{Mức nền (Baseline)}} + \underbrace{\alpha \cdot \epsilon_{t-1}^2}_{\text{Tác động từ tin tức/cú sốc (Thành phần ARCH)}} + \underbrace{\beta \cdot \sigma_{t-1}^2}_{\text{Quán tính/Ký ức biến động (Thành phần GARCH)}}$$

- GARCH giả định rằng phương sai tại thời điểm t được xác định thông qua 3 yếu tố:
  - Baseline  $\omega$
  - Bình phương sai số (nhiều) trong q ngày trước đó.
  - Phương sai tích lũy tại p ngày trước đó.

### ARIMA(p,d,q)

$$Y_t = \underbrace{\beta_1 Y_{t-1} + \dots}_{\text{AR: Quá khứ của GIÁ}} + \underbrace{\theta_1 \epsilon_{t-1} + \theta_2 \epsilon_{t-2} + \dots + \epsilon_t}_{\text{MA: Quá khứ của LỖI}}$$

- ARIMA giả định rằng giá trị của biến Y tại thời điểm t phụ thuộc vào 3 yếu tố:
  - Giá trị trong quá khứ
  - Biến động của giá trong quá khứ
  - Biến động của giá trị tại thời điểm t

Sử dụng **ARIMA để triệt tiêu tính tự tương quan tuyến tính** (nếu có, thông qua các thành phần AR/MA), **đảm bảo phần dư  $\epsilon$  mang tính ngẫu nhiên**. Đây là cơ sở lý thuyết bắt buộc để mô hình GARCH có thể ước lượng độ biến động  $\sigma$  một cách chính xác.

Kiểm định tính dừng

Kiểm định tính tự tương quan

Sử dụng ARIMA triệt tiêu tính tự tương quan (nếu có)

Mô hình hóa phương sai với GARCH

Mô phỏng Monte Carlo để ước lượng định tính



# Mô hình hóa giá cổ phiếu FPT

Phân tích nội tại biến giá cổ phiếu FPT

## Phân tích lợi suất logarit

### Kiểm định tính dừng ADF

```
1 def adf_test(timeseries):
2     print("=====")
3     print("KẾT QUẢ KIỂM ĐỊNH AUGMENTED DICKEY-FULLER (ADF)")
4     print("=====")
5     dfctest = adfuller(timeseries.dropna(), autolag='AIC')
6
7     dfoutput = pd.Series(dfctest[0:4], index=['Test Statistic', 'p-value', '# Lags Used', 'Number of Observations Used'])
8
9     for key, value in dfctest[4].items():
10         dfoutput['Critical Value (%s)' % key] = value
11
12     print(dfoutput)
13     print("-----")
14
15     print("KẾT LUẬN:")
16     if dfoutput['p-value'] < 0.05:
17         print("p-value < 0.05 => Bác bỏ H0.")
18         print("+ Chuỗi dữ liệu có TÍNH DỪNG (Stationary).")
19         print("+ Đủ điều kiện để chạy mô hình ARIMA/GARCH.")
20     else:
21         print("p-value >= 0.05 => Chấp nhận H0.")
22         print("+ Chuỗi dữ liệu KHÔNG DỪNG (Non-Stationary).")
23         print("+ Cần lấy sai phân (Differencing) trước khi mô hình hóa.")
24     print("=====")
```

```
=====
KẾT QUẢ KIỂM ĐỊNH AUGMENTED DICKEY-FULLER (ADF)
=====
Test Statistic -24.703664
p-value 0.000000
# Lags Used 2.000000
Number of Observations Used 1855.000000
Critical Value (1%) -3.433880
Critical Value (5%) -2.863099
Critical Value (10%) -2.567600
dtype: float64
-----
KẾT LUẬN: p-value < 0.05 => Bác bỏ H0.
+ Chuỗi dữ liệu có TÍNH DỪNG (Stationary).
+ Đủ điều kiện để chạy mô hình ARIMA/GARCH.
=====
```

Kiểm định ADF cho thấy chuỗi log-returns có tính dừng mạnh tại mức ý nghĩa 0.01 (với **|p-value| << 0.01**).

# Mô hình hóa giá cổ phiếu FPT

Phân tích nội tại biến giá cổ phiếu FPT

## Phân tích lợi suất logarit

### Kiểm định tự tương quan Ljung-Box Test

Kiểm định **tập trung vào các lag ngắn hạn (1, 2, 3, 5, 10)**. Các lag dài hạn được loại bỏ để tránh xây dựng các mô hình ARIMA quá phức tạp (high-order), giảm thiểu rủi ro quá khớp (overfitting) và đảm bảo tính hiệu quả của mô hình.

Kiểm định Ljung-Box cho chuỗi lợi suất

=====

KẾT QUẢ KIỂM ĐỊNH LJUNG-BOX (VỚI LAG = [1, 2, 3, 4, 5, 10])

=====

	Test Statistic	p-value	Kết luận (H0)
1	1.157698	0.281943	Ngẫu nhiên
2	3.577138	0.167199	Ngẫu nhiên
3	6.521889	0.088803	Ngẫu nhiên
4	6.538257	0.162396	Ngẫu nhiên
5	8.308945	0.140011	Ngẫu nhiên
10	11.829278	0.296645	Ngẫu nhiên

-----

TỔNG KẾT: Chuỗi dữ liệu là NGẪU NHIÊN (White Noise) ở mọi độ trễ kiểm tra.

=====

Kiểm định Ljung-Box cho bình phương chuỗi lợi suất

=====

KẾT QUẢ KIỂM ĐỊNH LJUNG-BOX (VỚI LAG = [1, 2, 3, 4, 5, 10])

=====

	Test Statistic	p-value	Kết luận (H0)
1	40.914039	1.590743e-10	Có tương quan
2	44.447816	2.229870e-10	Có tương quan
3	55.383498	5.687166e-12	Có tương quan
4	57.568783	9.399101e-12	Có tương quan
5	60.620983	9.044483e-12	Có tương quan
10	152.258854	1.277982e-27	Có tương quan

-----

TỔNG KẾT: Tồn tại sự tự tương quan ở một số độ trễ nhất định.

=====

Thị trường **không thể dự đoán về hướng đi (Direction)**, nhưng **có thể dự đoán về rủi ro (Volatility)**. → Sử dụng **ARIMA(0, 0, 0)** và **GARCH(1, 1)**.



# Mô hình hóa giá cổ phiếu FPT

Phân tích nội tại biến giá cổ phiếu FPT

## Phân tích lợi suất logarit

Mô hình hóa chuỗi lợi suất với ARIMA(0, 0, 0)

### SARIMAX Results

=====			
Dep. Variable:	close	No. Observations:	1858
Model:	ARIMA	Log Likelihood	-3313.922
Date:	Mon, 15 Dec 2025	AIC	6631.844
Time:	13:41:02	BIC	6642.898
Sample:	01-02-2020	HQIC	6635.918
	- 02-01-2025		
Covariance Type:	opg		
=====			

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
-----						
<b>Hàng số có ý nghĩa thống kê</b>	<b>const</b>	<b>0.0980</b>	0.033	2.935	<b>0.003</b>	0.033 0.164
	sigma2	2.0737	0.034	61.201	<b>0.000</b>	2.007 2.140

Ljung-Box (L1) (Q):		1.16	<b>Jarque-Bera (JB):</b>	<b>2849.05</b>
Prob(Q):		0.28	Prob(JB):	0.00
<b>Heteroskedasticity (H):</b>		<b>0.55</b>	Skew:	-0.05
<b>Prob(H) (two-sided):</b>		<b>0.00</b>	<b>Kurtosis:</b>	<b>9.07</b>

Sử dụng phân phối StudentT

# Mô hình hóa giá cổ phiếu FPT

Phân tích nội tại biến giá cổ phiếu FPT

## Phân tích lợi suất logarit

### Mô hình hóa biến động với GARCH(0, 0)

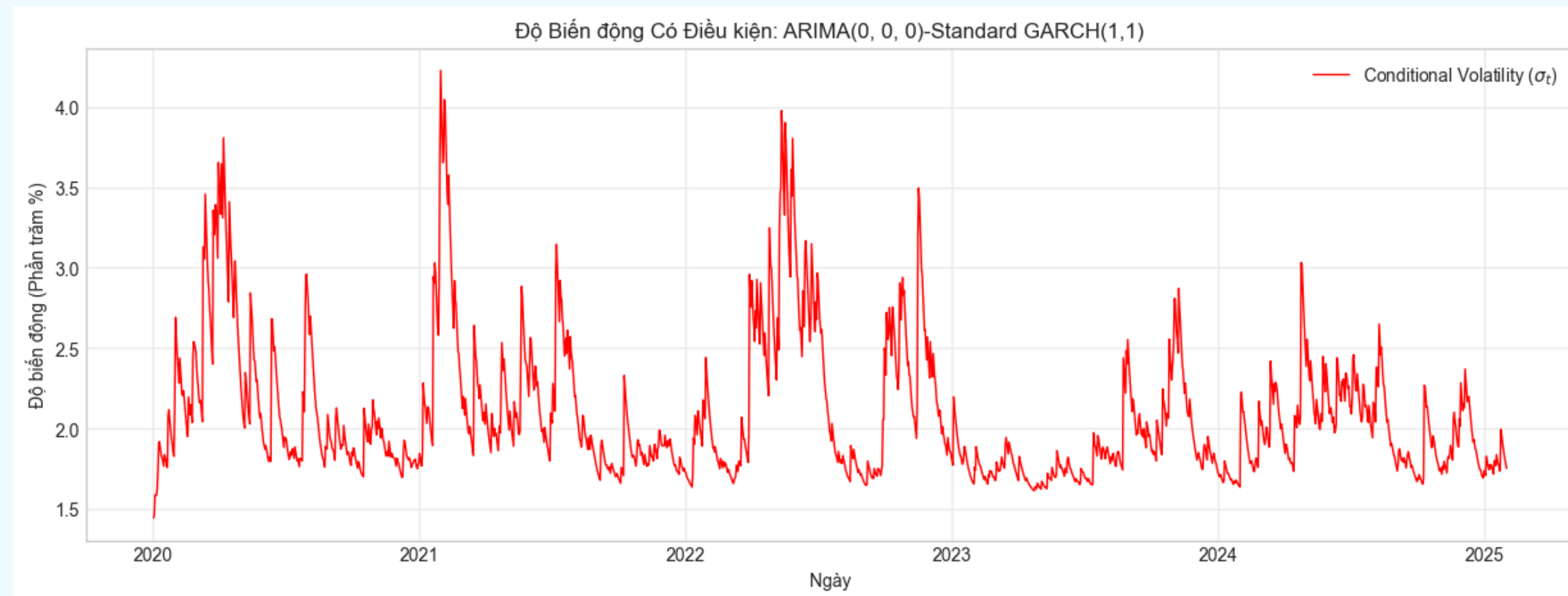
Constant Mean - GARCH Model Results					
=====					
Dep. Variable:	None		R-squared:	0.000	
Mean Model:	Constant Mean		Adj. R-squared:	0.000	
Vol Model:	GARCH		Log-Likelihood:	-2794.11	
Distribution:	Standardized Student's t		AIC:	5598.23	
Method:	Maximum Likelihood		BIC:	5625.86	
			No. Observations:	1858	
Date:	Mon, Dec 15 2025		Df Residuals:	1857	
Time:	14:05:14		Df Model:	1	
	Mean Model				
=====					
	coef	std err	t	P> t	95.0% Conf. Int.
-----					
mu	-0.0654	1.288e-02	-5.076	3.865e-07	[-9.063e-02,-4.013e-02]
	Volatility Model				
=====					
	coef	std err	t	P> t	95.0% Conf. Int.
-----					
omega	0.2843	0.418	0.679	0.497	[ -0.536, 1.105]
alpha[1]	0.1144	3.995e-02	2.863	4.191e-03	[3.610e-02, 0.193]
beta[1]	0.8856	0.130	6.809	9.797e-12	[ 0.631, 1.140]
	Distribution				
=====					
	coef	std err	t	P> t	95.0% Conf. Int.
-----					
nu	2.1684	4.359e-02	49.751	0.000	[ 2.083, 2.254]
=====					
Covariance estimator: robust					

# Mô hình hóa giá cổ phiếu FPT

Phân tích nội tại biến giá cổ phiếu FPT

## Phân tích lợi suất logarit

Mô hình hóa biến động với GARCH(0, 0)



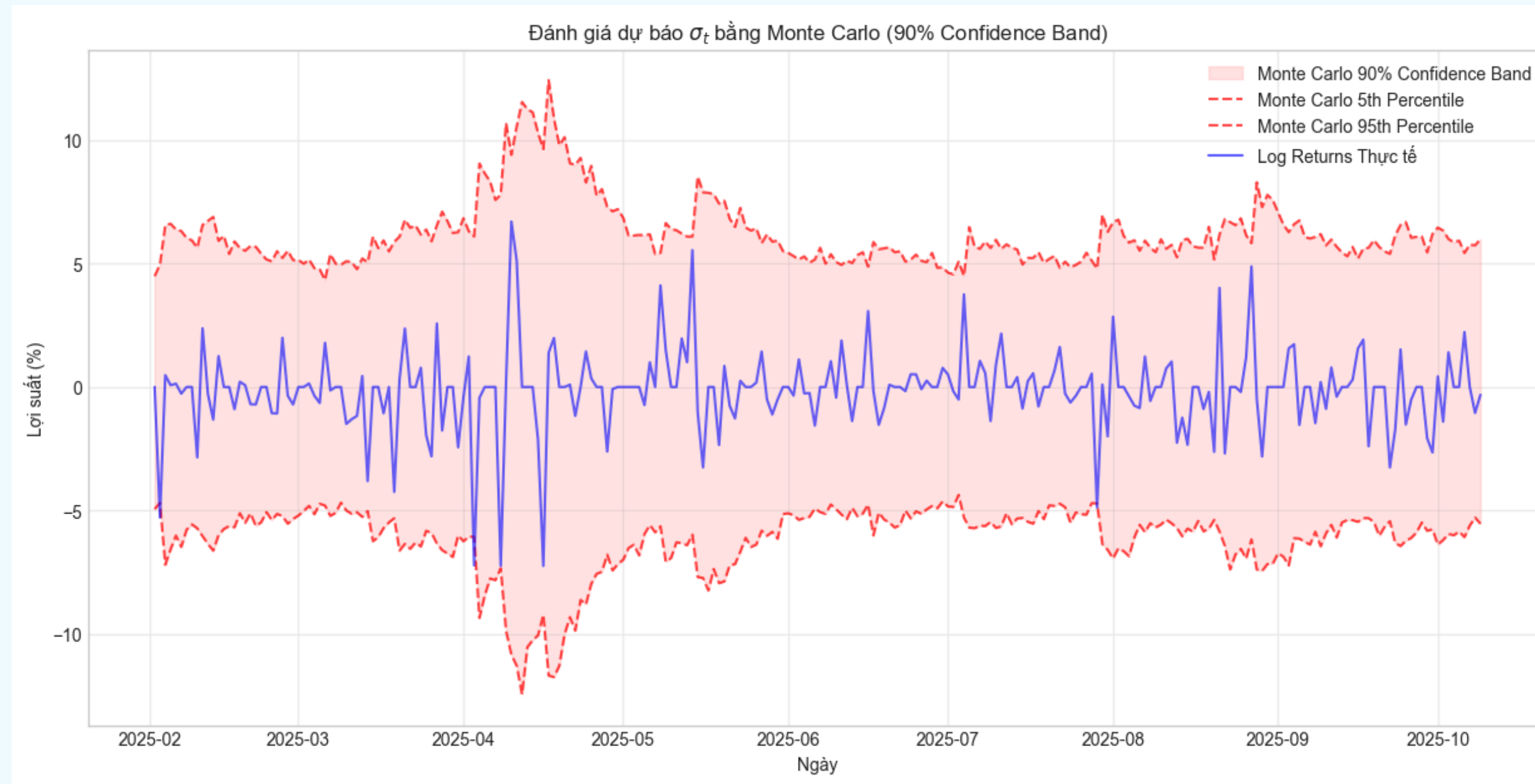
```
=====
> TRÍCH XUẤT ĐỘ BIẾN ĐỘNG CÓ ĐIỀU KIỆN (SIGMA_T)
=====
Độ biến động trung bình hàng ngày (STD): 2.0913%
Độ biến động tối đa hàng ngày (STD): 4.2276%
```

# Mô hình hóa giá cổ phiếu FPT

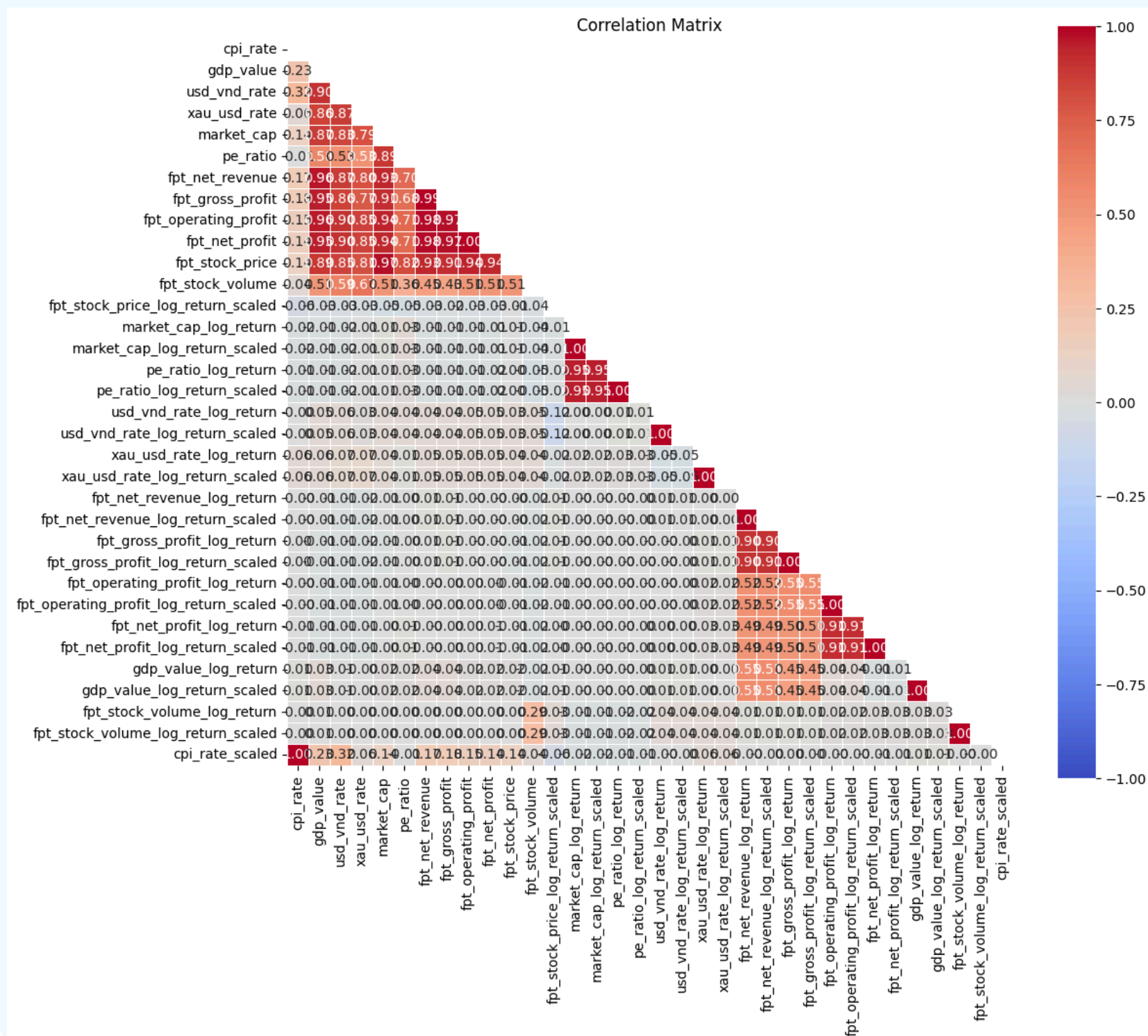
Phân tích nội tại biến giá cổ phiếu FPT

## Phân tích lợi suất logarit

Ước lượng trên tập test với mô phỏng Monte Carlo



## Phân tích biểu diễn biến mục tiêu dựa vào biến đầu vào



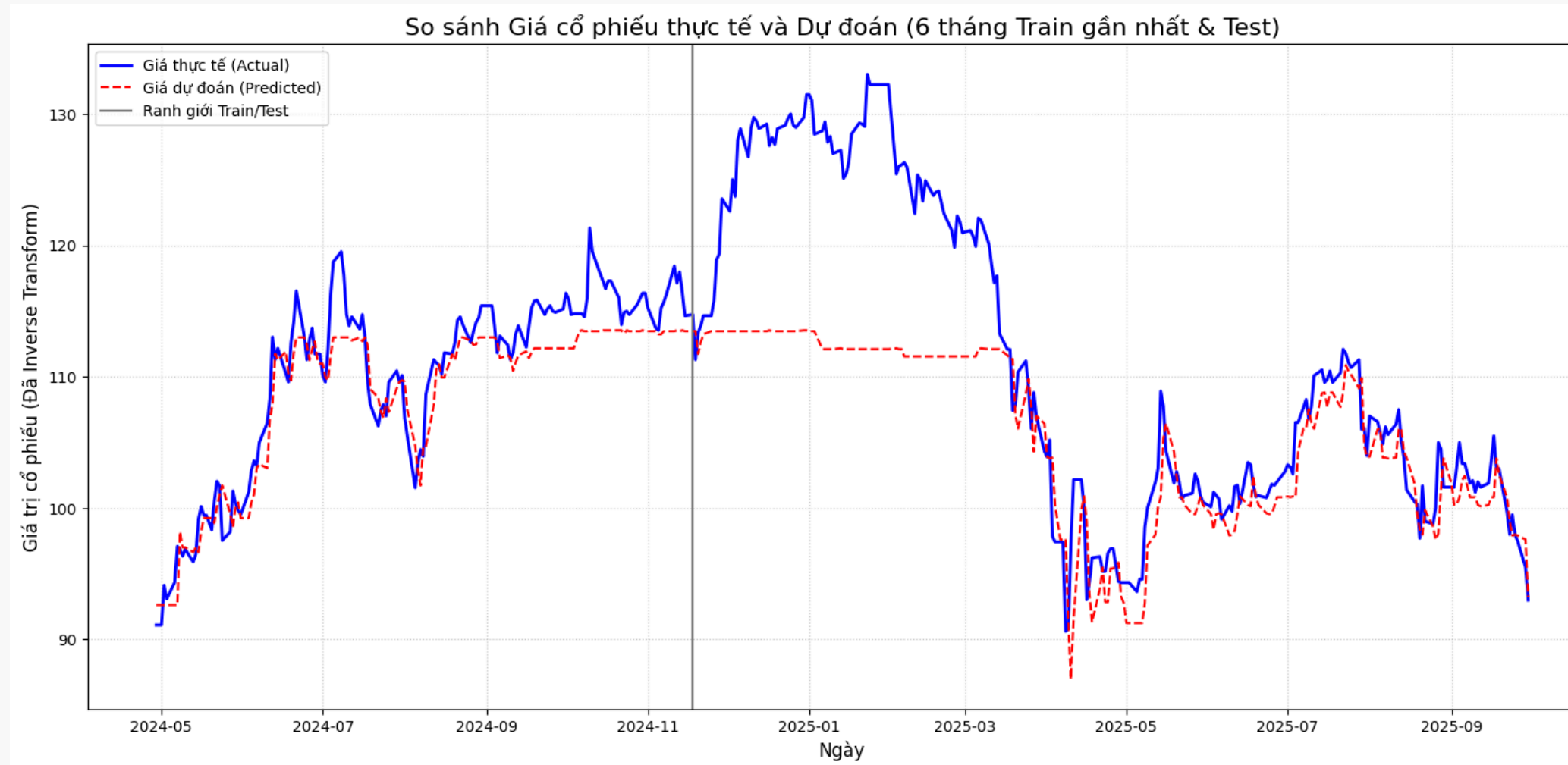
Mối tương quan cực đại ( $r > 0.95$ ) giữa GDP và kết quả kinh doanh khẳng định FPT là cổ phiếu mang tính chu kỳ cao, tăng trưởng song hành chặt chẽ với nền kinh tế quốc gia.

Giữ lại 8 trường dữ liệu chính, bao gồm:

- 'fpt\_stock\_price\_log\_return\_scaled'
- 'market\_cap\_log\_return'
- 'fpt\_stock\_price\_log\_return'
- 'gdp\_value'
- 'cpi\_rate'
- 'fpt\_stock\_price'
- 'fpt\_stock\_volume\_log\_return'
- 'fpt\_net\_revenue\_log\_return'
- 'usd\_vnd\_rate\_log\_return'
- 'xau\_usd\_rate\_log\_return'

# Mô hình hóa giá cổ phiếu FPT

Phân tích biểu diễn biến mục tiêu dựa vào biến đầu vào



Giá trị RMSE (Lỗi trung bình bình phương gốc) : 8.53 nghìn VND

Giá trị MAE (Lỗi tuyệt đối trung bình) : 5.95 nghìn VND

Giá trị R-squared : 0.4976



# Insight và kết luận

## Insight

### Phân tích xu hướng nội tại

Xu hướng giá ít nhiễu (1.15%) song hành cùng cấu trúc phân phối nâng dần (20k → 110k) **khẳng định nội lực doanh nghiệp liên tục thiết lập mặt bằng giá mới**, tạo cơ sở dữ liệu lý tưởng cho độ chính xác của mô hình dự báo.

Trong khi hưởng giá mang tính ngẫu nhiên, **cường độ rủi ro lại hoàn toàn có thể tiên lượng nhờ đặc tính "ghi nhớ" của chuỗi dữ liệu**, trao quyền chủ động cho nhà đầu tư quản trị danh mục trước các giai đoạn biến động mạnh.

### Phân tích biến dự đoán

Sự tương quan mạnh giữa FPT và nền kinh tế ( $r = 0.96$ ) cho phép sử dụng GDP làm biến đại diện duy nhất, giúp đơn giản hóa mô hình mà vẫn bao quát trọn vẹn động lực tăng trưởng doanh nghiệp.

Việc **sử dụng logarit lợi suất đưa dữ liệu về trạng thái dừng, giúp thuật toán học được "cấu trúc sinh lời"** (tỷ suất %) cốt lõi thay vì bị nhiễu bởi sự chênh lệch quy mô giá giữa các giai đoạn lịch sử.

Kết quả  $R^2 = 0.4976$  xác thực **độ tin cậy của tập biến đầu vào trong việc bám sát xu hướng dài hạn**, song các sai số cục bộ phản ánh **tính ngẫu nhiên của thị trường vẫn nằm ngoài phạm vi dự báo của dữ liệu quá khứ**.

# Insight và kết luận

## Kết luận

### Những gì đã làm được

- Thiết lập thành công cơ sở dữ liệu đồng nhất và khoa học cho giai đoạn 2020-09/2025, tích hợp đa chiều từ các yếu tố vĩ mô, báo cáo tài chính đến dữ liệu giao dịch thị trường.
- Chứng minh FPT sở hữu cấu trúc tăng trưởng bền vững với tỷ lệ nhiễu cực thấp (1.15%), đồng thời khẳng định mối liên kết chặt chẽ giữa hiệu suất doanh nghiệp và chu kỳ kinh tế vĩ mô.
- Lượng hóa thành công tính chất dai dẳng của rủi ro biến động thông qua mô hình ARIMA-GARCH và XGBoost.

### Vấn đề

- Mô hình bám sát tốt xu hướng dài hạn nhưng bị "lệch pha" tại các cú sốc ngắn hạn, chưa bắt kịp biên độ dao động khi thị trường biến động mạnh.
- Các biến số định lượng (vĩ mô/tài chính) chưa đủ để giải thích toàn bộ "vùng xám" biến thiên giá.

### Tầm nhìn tương lai

- Ưu tiên quản trị xu hướng dài hạn thay vì cố gắng bắt đỉnh đáy (timing) giao dịch tần suất cao do hướng giá ngắn hạn mang tính ngẫu nhiên.
- Bổ sung phân tích cảm xúc (Sentiment Analysis) thông qua NLP để lượng hóa tác động của tin tức và tâm lý đám đông; Thử nghiệm các mô hình học sâu tiên tiến (transformer/attention), tận dụng ưu thế xử lý chuỗi phi tuyến để nâng cao độ nhạy của hệ thống trước các biến động bất thường.





**THANKS FOR  
LISTENING**