

```
In [ ]: import pandas as pd
# Проверим данные, полученные с сайта investing.com
df = pd.read_csv('Best Buy Stock Price History.csv', index_col=['Date'], parse_da
df
```

```
Out[ ]:           Price  Open  High  Low  Vol.  Change %
```

Date						
2016-01-04	30.24	29.44	30.66	29.36	6.34M	0.67%
2016-01-05	30.73	30.31	30.78	30.08	4.73M	1.62%
2016-01-06	29.55	30.12	30.32	29.34	8.34M	-3.84%
2016-01-07	29.82	29.16	30.26	28.98	5.96M	0.91%
2016-01-08	28.56	29.34	29.38	28.25	7.06M	-4.23%
...
2018-12-24	48.24	48.53	51.01	47.72	1.78M	-1.27%
2018-12-26	51.57	48.60	51.62	48.46	4.42M	6.90%
2018-12-27	51.96	50.72	51.98	50.00	3.49M	0.76%
2018-12-28	51.34	52.20	52.47	50.81	2.82M	-1.19%
2018-12-31	52.96	51.72	52.96	51.72	3.33M	3.16%

754 rows × 6 columns

```
In [ ]: import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from statsmodels.tsa.ar_model import AutoReg
from statsmodels.tsa.stattools import adfuller

# Восстанавливаем частоту, если данные дневные
df = df.asfreq('B') # 'B' означает "бизнес-дни" (исключает выходные)

# Заполняем пропуски, если они есть (например, методом вперед)
df['Price'] = df['Price'].ffill()

y = df['Price']

# Функция для проверки стационарности по обратным корням
def is_stationary(model):
    # Для AR модели корни характеристического уравнения:
    # 1 - phi1*z - phi2*z^2 - ... - phi_p*z^p = 0
    # Модель считается стационарной, если все обратные корни (model.roots)
    # имеют модуль больше 1.
    roots = model.roots
    return np.all(np.abs(roots) > 1), roots

table = 80

# Перебираем модели от AR(1) до AR(7)
for p in range(1, 8):
```

```

print(f"\n{'='*table}\n{f'Модель AR({p})':^{table}}\n{'='*table}")
# Три варианта спецификации:
# 'n' - без константы и тренда
# 'c' - с константой без тренда
# 'ct' - с константой и трендом
for trend, label in zip(['n', 'c', 'ct'],
                        ['без константы и тренда', 'с константой без тренда',
                        'с константой и трендом']):
    try:
        model = AutoReg(y, lags=p, trend=trend, old_names=False).fit()
        print(f"\n--- AR({p}) модель ({label}) ---")
        display(model.summary())

        # Проверка стационарности по обратным корням
        stationary, roots = is_stationary(model)
        print("Обратные корни модели:", roots)
        if stationary:
            print("Модель удовлетворяет условию стационарности (все корни вн")
        else:
            print("Модель НЕ удовлетворяет условию стационарности!")

        # Дополнительно: ADF-тест на остатках модели
        adf_result = adfuller(model.resid)
        print(f"ADF-тест (остатки): статистика = {adf_result[0]:.4f}, p-valu

    except Exception as e:
        print(f"Не удалось оценить модель AR({p}) с вариантом ({label}). Оши

```

=====

Модель AR(1)

=====

--- AR(1) модель (без константы и тренда) ---

AutoReg Model Results

Dep. Variable: Price **No. Observations:** 781

Model: AutoReg(1) **Log Likelihood** -1238.437

Method: Conditional MLE **S.D. of innovations** 1.184

Date: Wed, 19 Feb 2025 **AIC** 2480.873

Time: 10:52:53 **BIC** 2490.192

Sample: 01-05-2016 **HQIC** 2484.457

- 12-31-2018

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
Price.L1	1.0002	0.001	1320.565	0.000	0.999	1.002

Roots

	Real	Imaginary	Modulus	Frequency
AR.1	0.9998	+0.0000j	0.9998	0.0000

Обратные корни модели: [0.99983693]

Модель HE удовлетворяет условию стационарности!

ADF-тест (остатки): статистика = -15.3457, p-value = 0.0000

--- AR(1) модель (с константой без тренда) ---

AutoReg Model Results

Dep. Variable:	Price	No. Observations:	781
Model:	AutoReg(1)	Log Likelihood	-1237.091
Method:	Conditional MLE	S.D. of innovations	1.182
Date:	Wed, 19 Feb 2025	AIC	2480.181
Time:	10:52:53	BIC	2494.159
Sample:	01-05-2016	HQIC	2485.557
	- 12-31-2018		

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
const	0.2367	0.144	1.642	0.101	-0.046	0.519
Price.L1	0.9961	0.003	386.792	0.000	0.991	1.001

Roots

	Real	Imaginary	Modulus	Frequency
AR.1	1.0039	+0.0000j	1.0039	0.0000

Обратные корни модели: [1.00389498]

Модель удовлетворяет условию стационарности (все корни вне единичного круга).

ADF-тест (остатки): статистика = -15.3200, p-value = 0.0000

--- AR(1) модель (с константой и трендом) ---

AutoReg Model Results

Dep. Variable:	Price	No. Observations:	781
Model:	AutoReg(1)	Log Likelihood	-1237.007
Method:	Conditional MLE	S.D. of innovations	1.182
Date:	Wed, 19 Feb 2025	AIC	2482.013
Time:	10:52:53	BIC	2500.650
Sample:	01-05-2016	HQIC	2489.181
- 12-31-2018			

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
const	0.2976	0.207	1.438	0.151	-0.108	0.703
trend	0.0002	0.001	0.410	0.682	-0.001	0.001
Price.L1	0.9934	0.007	141.688	0.000	0.980	1.007

Roots

	Real	Imaginary	Modulus	Frequency
AR.1	1.0066	+0.0000j	1.0066	0.0000

Обратные корни модели: [1.00659594]
Модель удовлетворяет условию стационарности (все корни вне единичного круга).
ADF-тест (остатки): статистика = -15.2371, p-value = 0.0000

=====

Модель AR(2)

=====

--- AR(2) модель (без константы и тренда) ---

AutoReg Model Results

Dep. Variable:	Price	No. Observations:	781
Model:	AutoReg(2)	Log Likelihood	-1235.266
Method:	Conditional MLE	S.D. of innovations	1.181
Date:	Wed, 19 Feb 2025	AIC	2476.532
Time:	10:52:53	BIC	2490.506
Sample:	01-06-2016	HQIC	2481.907
	- 12-31-2018		

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
Price.L1	0.9286	0.036	25.955	0.000	0.858	0.999
Price.L2	0.0716	0.036	2.002	0.045	0.002	0.142

Roots

	Real	Imaginary	Modulus	Frequency
AR.1	0.9998	+0.0000j	0.9998	0.0000
AR.2	-13.9600	+0.0000j	13.9600	0.5000

Обратные корни модели: [0.99981496 -13.95999271]

Модель НЕ удовлетворяет условию стационарности!

ADF-тест (остатки): статистика = -14.9209, p-value = 0.0000

--- AR(2) модель (с константой без тренда) ---

AutoReg Model Results

Dep. Variable:	Price	No. Observations:	781
Model:	AutoReg(2)	Log Likelihood	-1233.984
Method:	Conditional MLE	S.D. of innovations	1.180
Date:	Wed, 19 Feb 2025	AIC	2475.968
Time:	10:52:54	BIC	2494.600
Sample:	01-06-2016	HQIC	2483.135
	- 12-31-2018		

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
const	0.2310	0.144	1.603	0.109	-0.052	0.513
Price.L1	0.9252	0.036	25.861	0.000	0.855	0.995
Price.L2	0.0710	0.036	1.988	0.047	0.001	0.141

Roots

	Real	Imaginary	Modulus	Frequency
AR.1	1.0035	+0.0000j	1.0035	0.0000
AR.2	-14.0292	+0.0000j	14.0292	0.5000

Обратные корни модели: [1.00350835 -14.02918004]

Модель удовлетворяет условию стационарности (все корни вне единичного круга).

ADF-тест (остатки): статистика = -14.9167, p-value = 0.0000

--- AR(2) модель (с константой и трендом) ---

AutoReg Model Results

Dep. Variable:	Price	No. Observations:	781
Model:	AutoReg(2)	Log Likelihood	-1233.981
Method:	Conditional MLE	S.D. of innovations	1.180
Date:	Wed, 19 Feb 2025	AIC	2477.963
Time:	10:52:54	BIC	2501.253
Sample:	01-06-2016	HQIC	2486.921
- 12-31-2018			

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
const	0.2421	0.209	1.161	0.246	-0.167	0.651
trend	3.852e-05	0.001	0.074	0.941	-0.001	0.001
Price.L1	0.9252	0.036	25.860	0.000	0.855	0.995
Price.L2	0.0706	0.036	1.944	0.052	-0.001	0.142

Roots

	Real	Imaginary	Modulus	Frequency
AR.1	1.0040	+0.0000j	1.0040	0.0000
AR.2	-14.1171	+0.0000j	14.1171	0.5000

Обратные корни модели: [1.00397189 -14.11708926]
Модель удовлетворяет условию стационарности (все корни вне единичного круга).
ADF-тест (остатки): статистика = -14.9056, p-value = 0.0000

=====

Модель AR(3)

=====

--- AR(3) модель (без константы и тренда) ---

AutoReg Model Results

Dep. Variable:	Price	No. Observations:	781
Model:	AutoReg(3)	Log Likelihood	-1233.304
Method:	Conditional MLE	S.D. of innovations	1.181
Date:	Wed, 19 Feb 2025	AIC	2474.608
Time:	10:52:54	BIC	2493.235
Sample:	01-07-2016	HQIC	2481.773
	- 12-31-2018		

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
Price.L1	0.9268	0.036	25.851	0.000	0.857	0.997
Price.L2	0.0413	0.049	0.845	0.398	-0.055	0.137
Price.L3	0.0322	0.036	0.896	0.370	-0.038	0.102

Roots

	Real	Imaginary	Modulus	Frequency
AR.1	0.9998	-0.0000j	0.9998	-0.0000
AR.2	-1.1419	-5.4593j	5.5775	-0.2828
AR.3	-1.1419	+5.4593j	5.5775	0.2828

Обратные корни модели: [0.99979041-0.j -1.14191541-5.45930854j -1.14191541+5.45930854j]

Модель НЕ удовлетворяет условию стационарности!

ADF-тест (остатки): статистика = -14.5866, p-value = 0.0000

--- AR(3) модель (с константой без тренда) ---

AutoReg Model Results

Dep. Variable:	Price	No. Observations:	781
Model:	AutoReg(3)	Log Likelihood	-1231.933
Method:	Conditional MLE	S.D. of innovations	1.179
Date:	Wed, 19 Feb 2025	AIC	2473.865
Time:	10:52:54	BIC	2497.149
Sample:	01-07-2016	HQIC	2482.822
	- 12-31-2018		

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
const	0.2391	0.144	1.657	0.097	-0.044	0.522
Price.L1	0.9234	0.036	25.761	0.000	0.853	0.994
Price.L2	0.0410	0.049	0.839	0.401	-0.055	0.137
Price.L3	0.0318	0.036	0.887	0.375	-0.038	0.102

Roots

	Real	Imaginary	Modulus	Frequency
AR.1	1.0035	-0.0000j	1.0035	-0.0000
AR.2	-1.1463	-5.4820j	5.6005	-0.2828
AR.3	-1.1463	+5.4820j	5.6005	0.2828

Обратные корни модели: [1.00349682-0.j -1.1462608 -5.48195922j -1.1462608 +5.48195922j]

Модель удовлетворяет условию стационарности (все корни вне единичного круга).

ADF-тест (остатки): статистика = -14.5831, p-value = 0.0000

--- AR(3) модель (с константой и трендом) ---

AutoReg Model Results

Dep. Variable:	Price	No. Observations:	781
Model:	AutoReg(3)	Log Likelihood	-1231.925
Method:	Conditional MLE	S.D. of innovations	1.179
Date:	Wed, 19 Feb 2025	AIC	2475.849
Time:	10:52:54	BIC	2503.789
Sample:	01-07-2016	HQIC	2486.597
	- 12-31-2018		

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
const	0.2196	0.210	1.045	0.296	-0.193	0.632
trend	-6.724e-05	0.001	-0.127	0.899	-0.001	0.001
Price.L1	0.9234	0.036	25.760	0.000	0.853	0.994
Price.L2	0.0410	0.049	0.841	0.401	-0.055	0.137
Price.L3	0.0326	0.036	0.896	0.370	-0.039	0.104

Roots

	Real	Imaginary	Modulus	Frequency
AR.1	1.0027	-0.0000j	1.0027	-0.0000
AR.2	-1.1308	-5.4154j	5.5322	-0.2828
AR.3	-1.1308	+5.4154j	5.5322	0.2828

Обратные корни модели: [1.00271189-0.j -1.13082264-5.41541471j -1.13082264+5.41541471j]

Модель удовлетворяет условию стационарности (все корни вне единичного круга).

ADF-тест (остатки): статистика = -14.5944, p-value = 0.0000

=====

Модель AR(4)

=====

--- AR(4) модель (без константы и тренда) ---

AutoReg Model Results

Dep. Variable:	Price	No. Observations:	781
Model:	AutoReg(4)	Log Likelihood	-1229.183
Method:	Conditional MLE	S.D. of innovations	1.177
Date:	Wed, 19 Feb 2025	AIC	2468.367
Time:	10:52:54	BIC	2491.644
Sample:	01-08-2016	HQIC	2477.321
	- 12-31-2018		

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
Price.L1	0.9299	0.036	25.992	0.000	0.860	1.000
Price.L2	0.0445	0.049	0.913	0.361	-0.051	0.140
Price.L3	0.1139	0.049	2.335	0.020	0.018	0.209
Price.L4	-0.0881	0.036	-2.463	0.014	-0.158	-0.018

Roots

	Real	Imaginary	Modulus	Frequency
AR.1	0.9998	-0.0000j	0.9998	-0.0000
AR.2	-1.0899	-1.8448j	2.1428	-0.3349
AR.3	-1.0899	+1.8448j	2.1428	0.3349
AR.4	2.4724	-0.0000j	2.4724	-0.0000

Обратные корни модели: [0.99982469-0.j -1.08992778-1.84484178j -1.08992778+1.84484178j 2.47238737-0.j]

Модель НЕ удовлетворяет условию стационарности!

ADF-тест (остатки): статистика = -27.8652, p-value = 0.0000

--- AR(4) модель (с константой без тренда) ---

AutoReg Model Results

Dep. Variable:	Price	No. Observations:	781
Model:	AutoReg(4)	Log Likelihood	-1227.795
Method:	Conditional MLE	S.D. of innovations	1.175
Date:	Wed, 19 Feb 2025	AIC	2467.591
Time:	10:52:54	BIC	2495.524
Sample:	01-08-2016	HQIC	2478.336
	- 12-31-2018		

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
const	0.2403	0.144	1.668	0.095	-0.042	0.523
Price.L1	0.9264	0.036	25.895	0.000	0.856	0.996
Price.L2	0.0444	0.049	0.912	0.362	-0.051	0.140
Price.L3	0.1137	0.049	2.336	0.019	0.018	0.209
Price.L4	-0.0884	0.036	-2.475	0.013	-0.158	-0.018

Roots

	Real	Imaginary	Modulus	Frequency
AR.1	1.0039	-0.0000j	1.0039	-0.0000
AR.2	-1.0896	-1.8415j	2.1397	-0.3350
AR.3	-1.0896	+1.8415j	2.1397	0.3350
AR.4	2.4616	-0.0000j	2.4616	-0.0000

Обратные корни модели: [1.00391477-0.j -1.08956191-1.84150241j -1.08956191+1.84150241j 2.46159148-0.j]

Модель удовлетворяет условию стационарности (все корни вне единичного круга).

ADF-тест (остатки): статистика = -27.8663, p-value = 0.0000

--- AR(4) модель (с константой и трендом) ---

AutoReg Model Results

Dep. Variable:	Price	No. Observations:	781
Model:	AutoReg(4)	Log Likelihood	-1227.742
Method:	Conditional MLE	S.D. of innovations	1.175
Date:	Wed, 19 Feb 2025	AIC	2469.484
Time:	10:52:54	BIC	2502.072
Sample:	01-08-2016	HQIC	2482.020
- 12-31-2018			

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
const	0.2910	0.212	1.376	0.169	-0.124	0.706
trend	0.0002	0.001	0.328	0.743	-0.001	0.001
Price.L1	0.9265	0.036	25.899	0.000	0.856	0.997
Price.L2	0.0443	0.049	0.909	0.363	-0.051	0.140
Price.L3	0.1136	0.049	2.334	0.020	0.018	0.209
Price.L4	-0.0905	0.036	-2.494	0.013	-0.162	-0.019

Roots

	Real	Imaginary	Modulus	Frequency
AR.1	1.0062	-0.0000j	1.0062	-0.0000
AR.2	-1.0874	-1.8298j	2.1285	-0.3353
AR.3	-1.0874	+1.8298j	2.1285	0.3353
AR.4	2.4230	-0.0000j	2.4230	-0.0000

Обратные корни модели: [1.00620499-0.j -1.08736039-1.8297818j -1.08736039+1.8297818j 2.42295461-0.j]

Модель удовлетворяет условию стационарности (все корни вне единичного круга).
ADF-тест (остатки): статистика = -27.8746, p-value = 0.0000

=====

Модель AR(5)

=====

--- AR(5) модель (без константы и тренда) ---

AutoReg Model Results

Dep. Variable:	Price	No. Observations:	781
Model:	AutoReg(5)	Log Likelihood	-1227.368
Method:	Conditional MLE	S.D. of innovations	1.177
Date:	Wed, 19 Feb 2025	AIC	2466.737
Time:	10:52:54	BIC	2494.662
Sample:	01-11-2016	HQIC	2477.480
	- 12-31-2018		

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
Price.L1	0.9287	0.036	25.876	0.000	0.858	0.999
Price.L2	0.0447	0.049	0.913	0.361	-0.051	0.141
Price.L3	0.1165	0.049	2.388	0.017	0.021	0.212
Price.L4	-0.0734	0.049	-1.497	0.134	-0.169	0.023
Price.L5	-0.0164	0.036	-0.455	0.649	-0.087	0.054

Roots

	Real	Imaginary	Modulus	Frequency
AR.1	0.9998	-0.0000j	0.9998	-0.0000
AR.2	2.1703	-0.0000j	2.1703	-0.0000
AR.3	-0.8624	-2.0010j	2.1790	-0.3148
AR.4	-0.8624	+2.0010j	2.1790	0.3148
AR.5	-5.9198	-0.0000j	5.9198	-0.5000

Обратные корни модели: [0.99981365-0.j 2.17029012-0.j -0.862422
 3 -2.00103228j
 -0.8624223 +2.00103228j -5.91977561-0.j]

Модель НЕ удовлетворяет условию стационарности!

ADF-тест (остатки): статистика = -27.7696, p-value = 0.0000

--- AR(5) модель (с константой без тренда) ---

AutoReg Model Results

Dep. Variable:	Price	No. Observations:	781
Model:	AutoReg(5)	Log Likelihood	-1225.850
Method:	Conditional MLE	S.D. of innovations	1.174
Date:	Wed, 19 Feb 2025	AIC	2465.700
Time:	10:52:54	BIC	2498.279
Sample:	01-11-2016	HQIC	2478.233
	- 12-31-2018		

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
const	0.2517	0.144	1.744	0.081	-0.031	0.534
Price.L1	0.9250	0.036	25.778	0.000	0.855	0.995
Price.L2	0.0445	0.049	0.910	0.363	-0.051	0.140
Price.L3	0.1165	0.049	2.393	0.017	0.021	0.212
Price.L4	-0.0731	0.049	-1.494	0.135	-0.169	0.023
Price.L5	-0.0171	0.036	-0.475	0.635	-0.088	0.053

Roots

	Real	Imaginary	Modulus	Frequency
AR.1	1.0042	-0.0000j	1.0042	-0.0000
AR.2	2.1531	-0.0000j	2.1531	-0.0000
AR.3	-0.8518	-1.9996j	2.1735	-0.3141
AR.4	-0.8518	+1.9996j	2.1735	0.3141
AR.5	-5.7261	-0.0000j	5.7261	-0.5000

Обратные корни модели: [1.00417128-0.j 2.15306236-0.j -0.85181192-1.99964076j -0.85181192+1.99964076j -5.72606527-0.j]

Модель удовлетворяет условию стационарности (все корни вне единичного круга).

ADF-тест (остатки): статистика = -27.7636, p-value = 0.0000

--- AR(5) модель (с константой и трендом) ---

AutoReg Model Results

Dep. Variable:	Price	No. Observations:	781
Model:	AutoReg(5)	Log Likelihood	-1225.777
Method:	Conditional MLE	S.D. of innovations	1.174
Date:	Wed, 19 Feb 2025	AIC	2467.554
Time:	10:52:54	BIC	2504.787
Sample:	01-11-2016	HQIC	2481.878
	- 12-31-2018		

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
const	0.3120	0.214	1.457	0.145	-0.108	0.732
trend	0.0002	0.001	0.381	0.703	-0.001	0.001
Price.L1	0.9250	0.036	25.779	0.000	0.855	0.995
Price.L2	0.0446	0.049	0.914	0.361	-0.051	0.140
Price.L3	0.1165	0.049	2.392	0.017	0.021	0.212
Price.L4	-0.0730	0.049	-1.492	0.136	-0.169	0.023
Price.L5	-0.0200	0.037	-0.543	0.587	-0.092	0.052

Roots

	Real	Imaginary	Modulus	Frequency
AR.1	1.0070	-0.0000j	1.0070	-0.0000
AR.2	2.0921	-0.0000j	2.0921	-0.0000
AR.3	-0.8144	-1.9943j	2.1541	-0.3117
AR.4	-0.8144	+1.9943j	2.1541	0.3117
AR.5	-5.1265	-0.0000j	5.1265	-0.5000

Обратные корни модели: [1.00697621-0.j 2.09214038-0.j -0.81437114-1.99427002j -0.81437114+1.99427002j -5.1264839 -0.j]

Модель удовлетворяет условию стационарности (все корни вне единичного круга).

ADF-тест (остатки): статистика = -27.7666, p-value = 0.0000

=====

Модель AR(6)

=====

--- AR(6) модель (без константы и тренда) ---

AutoReg Model Results

Dep. Variable:	Price	No. Observations:	781
Model:	AutoReg(6)	Log Likelihood	-1226.097
Method:	Conditional MLE	S.D. of innovations	1.177
Date:	Wed, 19 Feb 2025	AIC	2466.195
Time:	10:52:54	BIC	2498.765
Sample:	01-12-2016	HQIC	2478.725
	- 12-31-2018		

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
Price.L1	0.9296	0.036	25.865	0.000	0.859	1.000
Price.L2	0.0452	0.049	0.922	0.357	-0.051	0.141
Price.L3	0.1153	0.049	2.353	0.019	0.019	0.211
Price.L4	-0.0749	0.049	-1.527	0.127	-0.171	0.021
Price.L5	-0.0315	0.049	-0.641	0.521	-0.128	0.065
Price.L6	0.0166	0.036	0.460	0.646	-0.054	0.087

Roots

	Real	Imaginary	Modulus	Frequency
AR.1	0.9998	-0.0000j	0.9998	-0.0000
AR.2	-0.6927	-1.7286j	1.8623	-0.3107
AR.3	-0.6927	+1.7286j	1.8623	0.3107
AR.4	-2.5699	-0.0000j	2.5699	-0.5000
AR.5	2.4281	-0.9314j	2.6006	-0.0583
AR.6	2.4281	+0.9314j	2.6006	0.0583

Обратные корни модели: [0.99981436-0.j -0.69274075-1.72862614j -0.69274075+1.72862614j -2.56990577-0.j 2.42813909-0.93137474j 2.42813909+0.93137474j]

Модель НЕ удовлетворяет условию стационарности!

ADF-тест (остатки): статистика = -27.8055, p-value = 0.0000

--- AR(6) модель (с константой без тренда) ---

AutoReg Model Results

Dep. Variable:	Price	No. Observations:	781
Model:	AutoReg(6)	Log Likelihood	-1224.628
Method:	Conditional MLE	S.D. of innovations	1.175
Date:	Wed, 19 Feb 2025	AIC	2465.256
Time:	10:52:54	BIC	2502.479
Sample:	01-12-2016	HQIC	2479.577
	- 12-31-2018		

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
const	0.2482	0.145	1.716	0.086	-0.035	0.532
Price.L1	0.9258	0.036	25.758	0.000	0.855	0.996
Price.L2	0.0451	0.049	0.921	0.357	-0.051	0.141
Price.L3	0.1152	0.049	2.356	0.018	0.019	0.211
Price.L4	-0.0744	0.049	-1.518	0.129	-0.170	0.022
Price.L5	-0.0316	0.049	-0.643	0.520	-0.128	0.065
Price.L6	0.0158	0.036	0.439	0.660	-0.055	0.086

Roots

	Real	Imaginary	Modulus	Frequency
AR.1	1.0040	-0.0000j	1.0040	-0.0000
AR.2	-0.6929	-1.7351j	1.8684	-0.3105
AR.3	-0.6929	+1.7351j	1.8684	0.3105
AR.4	-2.5885	-0.0000j	2.5885	-0.5000
AR.5	2.4827	-0.8938j	2.6387	-0.0550
AR.6	2.4827	+0.8938j	2.6387	0.0550

Обратные корни модели: [1.00404284-0.j -0.69294285-1.73509878j -0.69294285+1.73509878j -2.58847588-0.j 2.48269707-0.89377034j 2.48269707+0.89377034j]

Модель удовлетворяет условию стационарности (все корни вне единичного круга).

ADF-тест (остатки): статистика = -27.7917, p-value = 0.0000

--- AR(6) модель (с константой и трендом) ---

AutoReg Model Results

Dep. Variable:	Price	No. Observations:	781
Model:	AutoReg(6)	Log Likelihood	-1224.580
Method:	Conditional MLE	S.D. of innovations	1.175
Date:	Wed, 19 Feb 2025	AIC	2467.161
Time:	10:52:54	BIC	2509.037
Sample:	01-12-2016	HQIC	2483.272
	- 12-31-2018		

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
const	0.2982	0.217	1.373	0.170	-0.128	0.724
trend	0.0002	0.001	0.309	0.757	-0.001	0.001
Price.L1	0.9257	0.036	25.758	0.000	0.855	0.996
Price.L2	0.0451	0.049	0.920	0.357	-0.051	0.141
Price.L3	0.1155	0.049	2.361	0.018	0.020	0.211
Price.L4	-0.0742	0.049	-1.515	0.130	-0.170	0.022
Price.L5	-0.0317	0.049	-0.646	0.518	-0.128	0.064
Price.L6	0.0134	0.037	0.365	0.715	-0.059	0.086

Roots

	Real	Imaginary	Modulus	Frequency
AR.1	1.0063	-0.0000j	1.0063	-0.0000
AR.2	-0.6947	-1.7577j	1.8900	-0.3099
AR.3	-0.6947	+1.7577j	1.8900	0.3099
AR.4	-2.6645	-0.0000j	2.6645	-0.5000
AR.5	2.7042	-0.6742j	2.7870	-0.0389
AR.6	2.7042	+0.6742j	2.7870	0.0389

Обратные корни модели: [1.00634069-0.j -0.69474905-1.75768062j -0.69474905+1.75768062j

-2.66450447-0.j 2.70418766-0.67424718j 2.70418766+0.67424718j]

Модель удовлетворяет условию стационарности (все корни вне единичного круга).

ADF-тест (остатки): статистика = -27.7912, p-value = 0.0000

=====

Модель AR(7)

=====

--- AR(7) модель (без константы и тренда) ---

AutoReg Model Results

Dep. Variable:	Price	No. Observations:	781
Model:	AutoReg(7)	Log Likelihood	-1224.220
Method:	Conditional MLE	S.D. of innovations	1.177
Date:	Wed, 19 Feb 2025	AIC	2464.439
Time:	10:52:54	BIC	2501.652
Sample:	01-13-2016	HQIC	2478.757
	- 12-31-2018		

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
Price.L1	0.9287	0.036	25.843	0.000	0.858	0.999
Price.L2	0.0476	0.049	0.969	0.333	-0.049	0.144
Price.L3	0.1172	0.049	2.388	0.017	0.021	0.213
Price.L4	-0.0783	0.049	-1.591	0.112	-0.175	0.018
Price.L5	-0.0347	0.049	-0.705	0.481	-0.131	0.062
Price.L6	-0.0205	0.049	-0.416	0.677	-0.117	0.076
Price.L7	0.0403	0.036	1.118	0.264	-0.030	0.111

Roots

	Real	Imaginary	Modulus	Frequency
AR.1	-1.5190	-0.9527j	1.7931	-0.4108
AR.2	-1.5190	+0.9527j	1.7931	0.4108
AR.3	-0.2335	-1.6207j	1.6374	-0.2728
AR.4	-0.2335	+1.6207j	1.6374	0.2728
AR.5	0.9998	-0.0000j	0.9998	-0.0000
AR.6	1.5063	-0.7790j	1.6958	-0.0760
AR.7	1.5063	+0.7790j	1.6958	0.0760

Обратные корни модели: [-1.51900803-0.95272169j -1.51900803+0.95272169j -0.23347035-1.62069034j -0.23347035+1.62069034j 0.99980985-0.j 1.50628799-0.77904693j 1.50628799+0.77904693j]

Модель НЕ удовлетворяет условию стационарности!

ADF-тест (остатки): статистика = -27.7778, p-value = 0.0000

--- AR(7) модель (с константой без тренда) ---

AutoReg Model Results

Dep. Variable:	Price	No. Observations:	781
Model:	AutoReg(7)	Log Likelihood	-1222.826
Method:	Conditional MLE	S.D. of innovations	1.175
Date:	Wed, 19 Feb 2025	AIC	2463.652
Time:	10:52:54	BIC	2505.516
Sample:	01-13-2016	HQIC	2479.760
	- 12-31-2018		

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
const	0.2421	0.145	1.671	0.095	-0.042	0.526
Price.L1	0.9250	0.036	25.740	0.000	0.855	0.995
Price.L2	0.0472	0.049	0.964	0.335	-0.049	0.143
Price.L3	0.1173	0.049	2.394	0.017	0.021	0.213
Price.L4	-0.0779	0.049	-1.585	0.113	-0.174	0.018
Price.L5	-0.0345	0.049	-0.703	0.482	-0.131	0.062
Price.L6	-0.0207	0.049	-0.421	0.674	-0.117	0.076
Price.L7	0.0397	0.036	1.101	0.271	-0.031	0.110

Roots

	Real	Imaginary	Modulus	Frequency
AR.1	-1.5209	-0.9552j	1.7959	-0.4107
AR.2	-1.5209	+0.9552j	1.7959	0.4107
AR.3	-0.2334	-1.6234j	1.6400	-0.2727
AR.4	-0.2334	+1.6234j	1.6400	0.2727
AR.5	1.0038	-0.0000j	1.0038	-0.0000
AR.6	1.5127	-0.7784j	1.7012	-0.0756
AR.7	1.5127	+0.7784j	1.7012	0.0756

Обратные корни модели: [-1.5208748 -0.95517421j -1.5208748 +0.95517421j -0.23341069-1.62335231j -0.23341069+1.62335231j 1.00377278-0.j 1.51266095-0.77838977j 1.51266095+0.77838977j]

Модель удовлетворяет условию стационарности (все корни вне единичного круга).

ADF-тест (остатки): статистика = -27.7712, p-value = 0.0000

--- AR(7) модель (с константой и трендом) ---

AutoReg Model Results

Dep. Variable:	Price	No. Observations:	781
Model:	AutoReg(7)	Log Likelihood	-1222.821
Method:	Conditional MLE	S.D. of innovations	1.175
Date:	Wed, 19 Feb 2025	AIC	2465.642
Time:	10:52:54	BIC	2512.158
Sample:	01-13-2016	HQIC	2483.539
	- 12-31-2018		

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
const	0.2586	0.220	1.174	0.240	-0.173	0.690
trend	5.726e-05	0.001	0.100	0.920	-0.001	0.001
Price.L1	0.9250	0.036	25.739	0.000	0.855	0.995
Price.L2	0.0472	0.049	0.963	0.335	-0.049	0.143
Price.L3	0.1173	0.049	2.395	0.017	0.021	0.213
Price.L4	-0.0777	0.049	-1.581	0.114	-0.174	0.019
Price.L5	-0.0346	0.049	-0.703	0.482	-0.131	0.062
Price.L6	-0.0207	0.049	-0.422	0.673	-0.117	0.076
Price.L7	0.0389	0.037	1.056	0.291	-0.033	0.111

Roots

	Real	Imaginary	Modulus	Frequency
AR.1	-1.5244	-0.9587j	1.8008	-0.4107
AR.2	-1.5244	+0.9587j	1.8008	0.4107
AR.3	-0.2336	-1.6272j	1.6439	-0.2727
AR.4	-0.2336	+1.6272j	1.6439	0.2727
AR.5	1.0045	-0.0000j	1.0045	-0.0000
AR.6	1.5222	-0.7766j	1.7088	-0.0751
AR.7	1.5222	+0.7766j	1.7088	0.0751

Обратные корни модели: [-1.52443674-0.95868344j -1.52443674+0.95868344j -0.23364461-1.62716355j -0.23364461+1.62716355j 1.00449848-0.j 1.52217671-0.77661207j 1.52217671+0.77661207j]

Модель удовлетворяет условию стационарности (все корни вне единичного круга).
ADF-тест (остатки): статистика = -27.7705, p-value = 0.0000