

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМ. СІКОРСЬКОГО”

Порівняльний аналіз моделей часових рядів

Виконав:

Студент групи КА-53

Сич Дмитро Вікторович

Науковий керівник:

д.т.н., проф. Бондаренко В.Г

Київ -2019

Об'єкт, предмет і мета дослідження

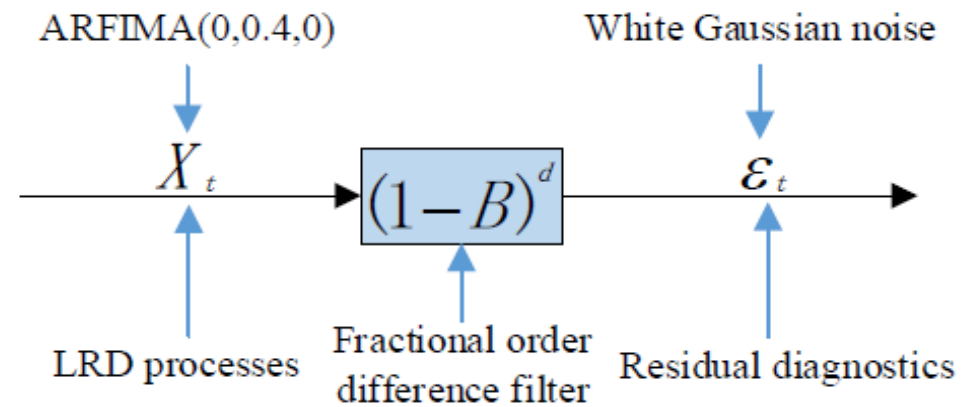
- ▶ Об'єкт дослідження – моделі часових рядів ARIMA і ARFIMA.
- ▶ Предмет дослідження – методи прогнозування, а також оцінювання та аналізу якості прогнозів.
- ▶ Методи дослідження – довгострокові методи прогнозування, теорія прогнозування, методи само-подібності і LRD.
- ▶ Мета роботи – порівняти методи оптимального і «наївного» методів прогнозування, ілюстрування можливостей оцінки EML і MPL для моделі ARFIMA.

Постановка задачі

- ▶ Порівняти моделі часових рядів ARIMA і ARFIMA
- ▶ Виконати аналіз програмних пакетів в яких є модель ARFIMA і виконати прогноз на кожній з програм
- ▶ Обчислити оцінки довгострокових прогнозів та статистичні параметри якості моделей та оцінок прогнозів
- ▶ Створити програмний продукт
- ▶ Порівняти отримані результати та зробити висновок

Використані моделі

- ▶ Модель ARIMA(p,d,q).
- ▶ Модель ARFIMA(p,d,q).



Критерії якості моделей і прогнозів

Коефіцієнт детермінації

$$R^2 = \frac{\text{var}(\hat{y})}{\text{var}(y)}$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (P_i^{\text{predicted}} - P_i^{\text{real}})^2}$$

$$MAPE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n \frac{|y_i - \hat{y}_i|}{|y_i|} \times 100\%$$

Критерії якості моделей і прогнозів

Тест Портманто

Гіпотеза

$H_0: \rho_{\mu,1} = \dots = \rho_{\mu,h} = 0$ (всі лаги співвідносяться до нуля)

$H_i: \rho_{\mu,1} \neq 0$ тобто щонайменше один $i = 1, \dots, h$ випробовується, тобто щонайменше один лаг з ненульовою кореляцією.

Статистика випробувань:

$$LB_h = T^2 \sum_{j=1}^h \left(\frac{1}{1-T} \right) \hat{\rho}_{\mu,j}^2, \text{ де } \hat{\rho}_{\mu,j}^2 = T^{-1} \sum_{t-j} \hat{\mu}_{is} \hat{\mu}_{tj}$$

Програми, які містять пакет ARFIMA

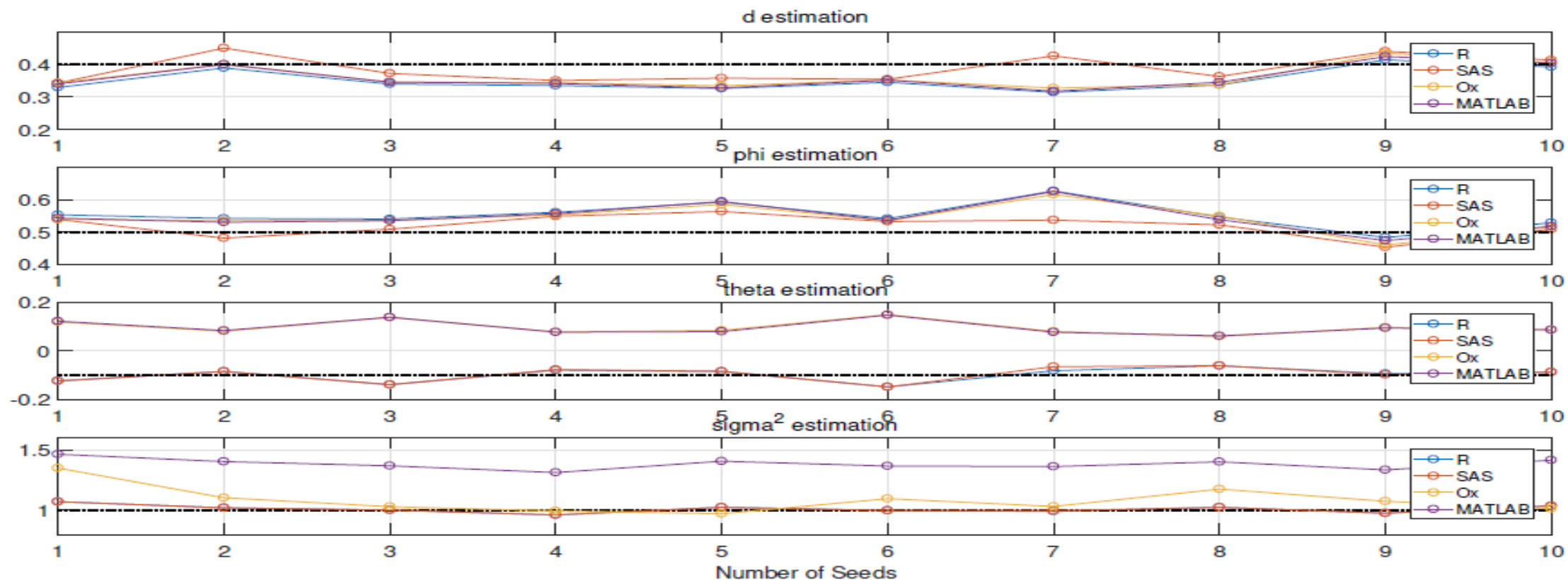
Процедури	MATLAB	R	SAS	Оx
Моделювання	+	+	+	-
Дробова різниця	+	+	+	+
Оцінка параметрів	+	+	+	+
Прогноз	+	+	-	+

(*) - означає, що він може імітувати процеси ARFIMA, але не може вибрати або визначити початкові значення.

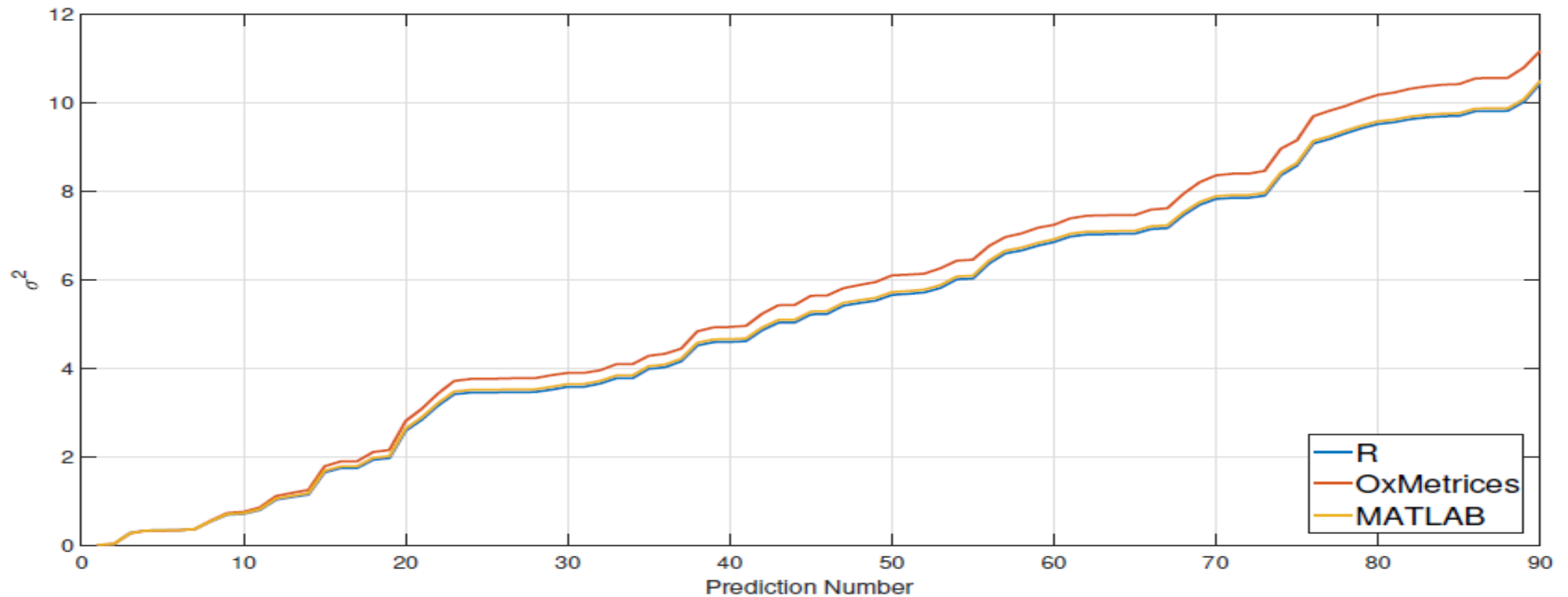
Пакети мови R

Пакети	Автори	Дата випуску	Типові функції	Вимоги
Fractal	William Constantine	2016-05-21	hurstSpec	R(≥3.0.2)
Fracdiff	Martin Maechler	2012-12-02	fracdiff	longmemo, urca R(≥2.6.0), polynom
Afmtools	Javier E. Contreras-Reyes	2012-12-28	arfima.whittle	fracdiff, hypergeo, sandwich, longmemo
ArfimaMLM	Patrick Kraft	2015-01-21	arfimaMLM	R (≥3.0.0), fractal
Arfima	Justin Q. Veenstra	2015-12-31	arfima	R (≥2.14.0), Itsa

Оцінка параметрів різними методами (вхідні сигнали моделювання R).



Порівняння прогнозування з різними методами.



Оцінки параметрів та порівняння прогнозів.

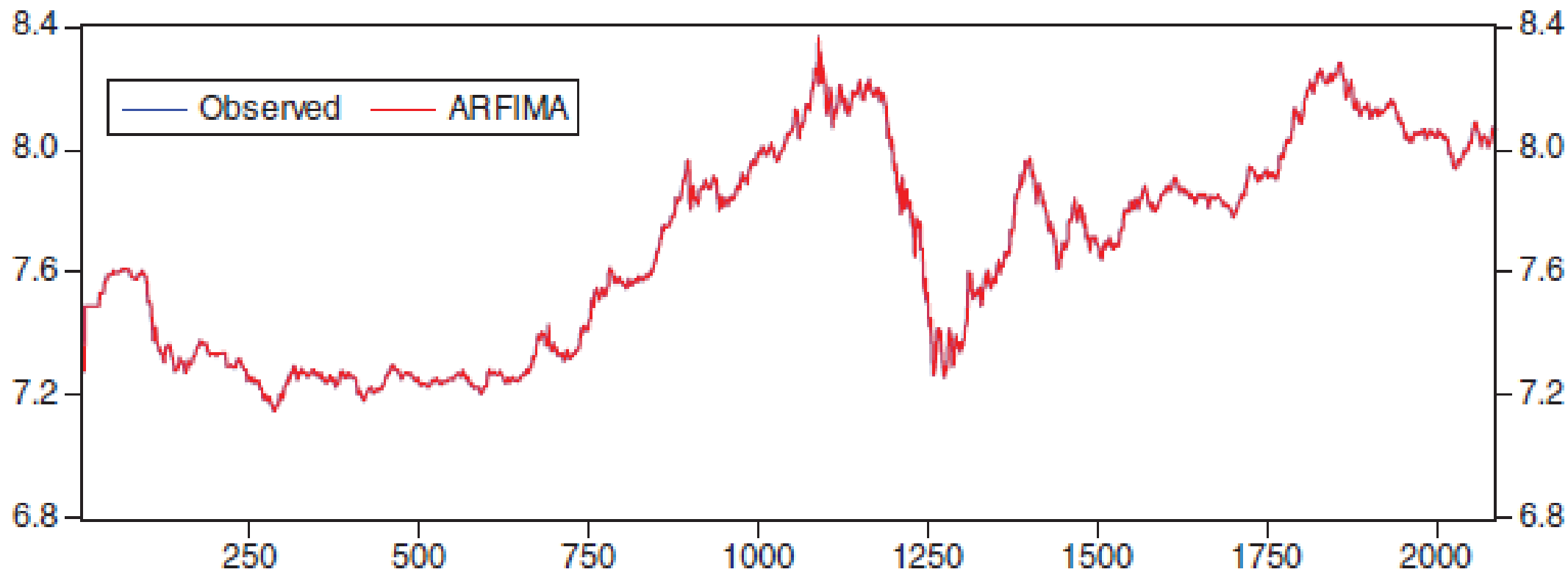
Номер	Параметри	MATLAB	R	SAS	Ox
1	Mu	0.9833	N/A (Not Applicable)	0.98799	0.9878
2	D	0.1670	0.1479624	0.28087	0.2313
3	Ar	0.9070119	0.8939677	-0.254265	0.6473
4	Ma	0.8603811	0.8318787	0.18698	0.6393
5	Sigma	0.1078173	0.1073417	0.1246	0.1163
6	p-value Lag1	0.9195	N/A	0.7709458	0.9101
7	p-value Lag5	0.6369	N/A	0.341324	0.6959
8	p-value Lag10	0.8659	N/A	0.4367925	0.9037
9	p-value Lag15	0.6491	N/A	0.6229542	0.6776
10	LogLikelihood	2117.224	1851.5512	-570.599	11.62.527
11	MAPE	28.95	N/A	29.36	29.02

Результати програми

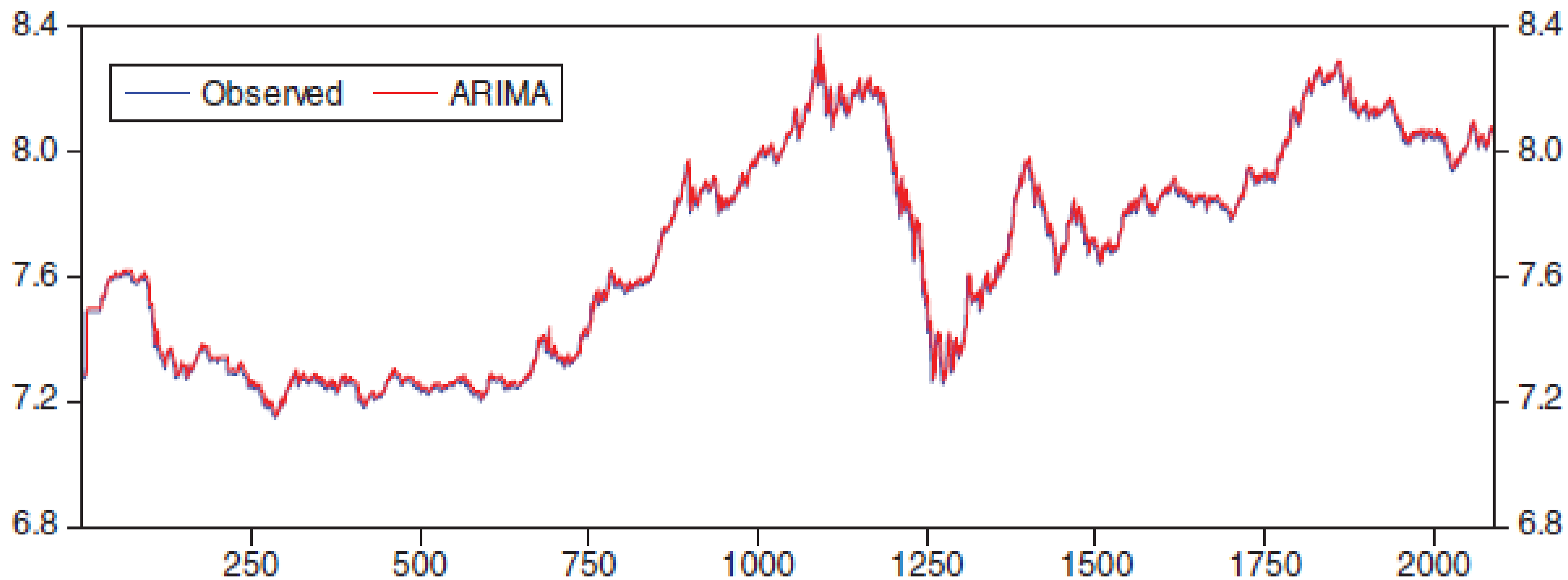
(результати помилок прогнозування)

Модель	AIC	RMSE	R ²
ARFIMA (1, 0.0016, 0)	4.00003	0.017034	0.997384
ARFIMA (1, 0.0016, 1)	6.00003	0.017036	0.997383
ARFIMA (2, 0.0016, 0)	6.00001	0.017040	0.997381
ARFIMA (2, 0.0016, 1)	8.000011	0.017042	0.997381
ARFIMA (2, 0.0016, 2)	10.00000	0.017182	0.997339
ARIMA (1, 1, 0)	4.000671	0.025257	0.995126
ARIMA (1, 1, 1)	6.000000	0.027003	0.994305
ARIMA (2, 1, 0)	6.602374	1.064019	0.995128
ARIMA (2, 1, 1)	8.000015	0.042292	0.984907
ARIMA (2, 1, 2)	10.00000	0.042349	0.984852

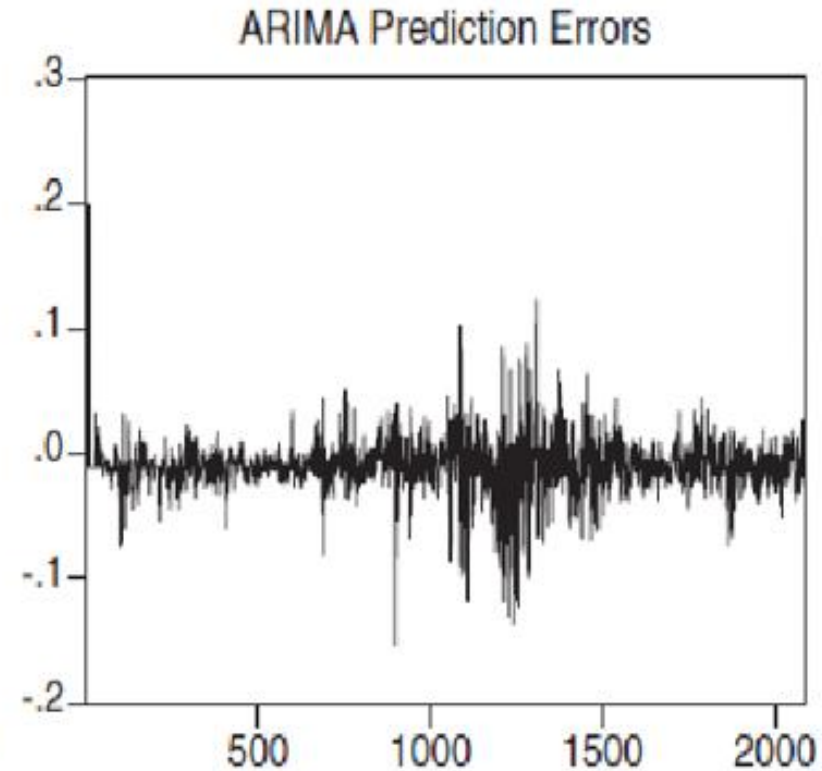
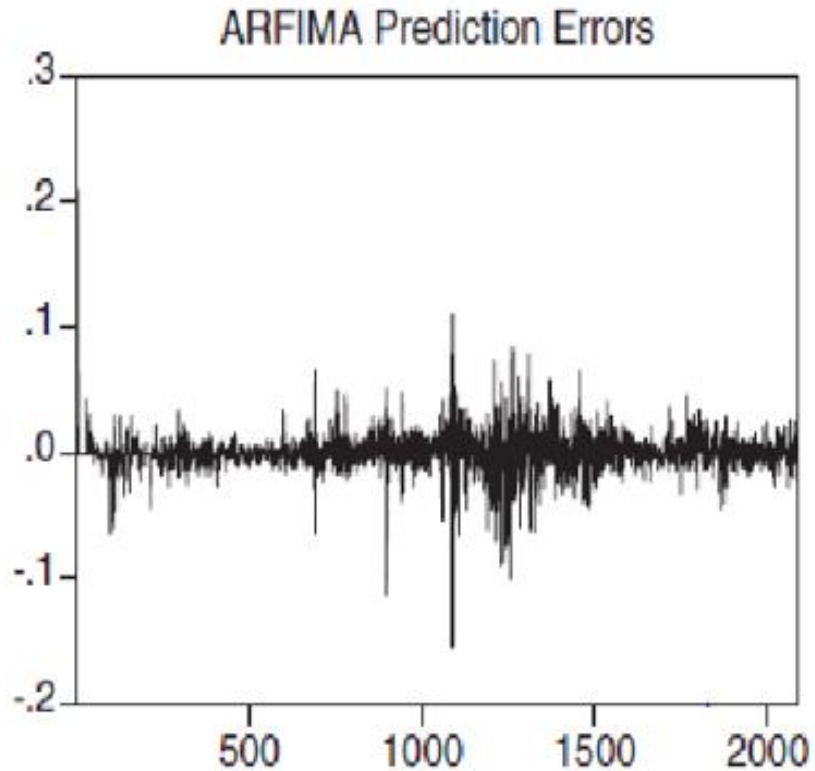
Результати прогнозування



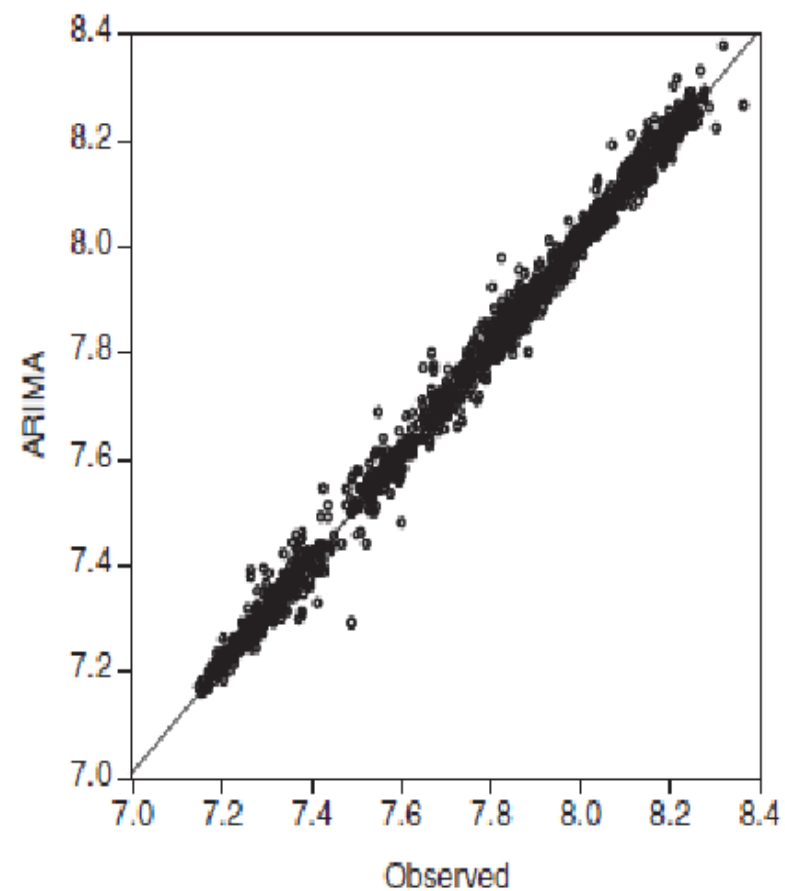
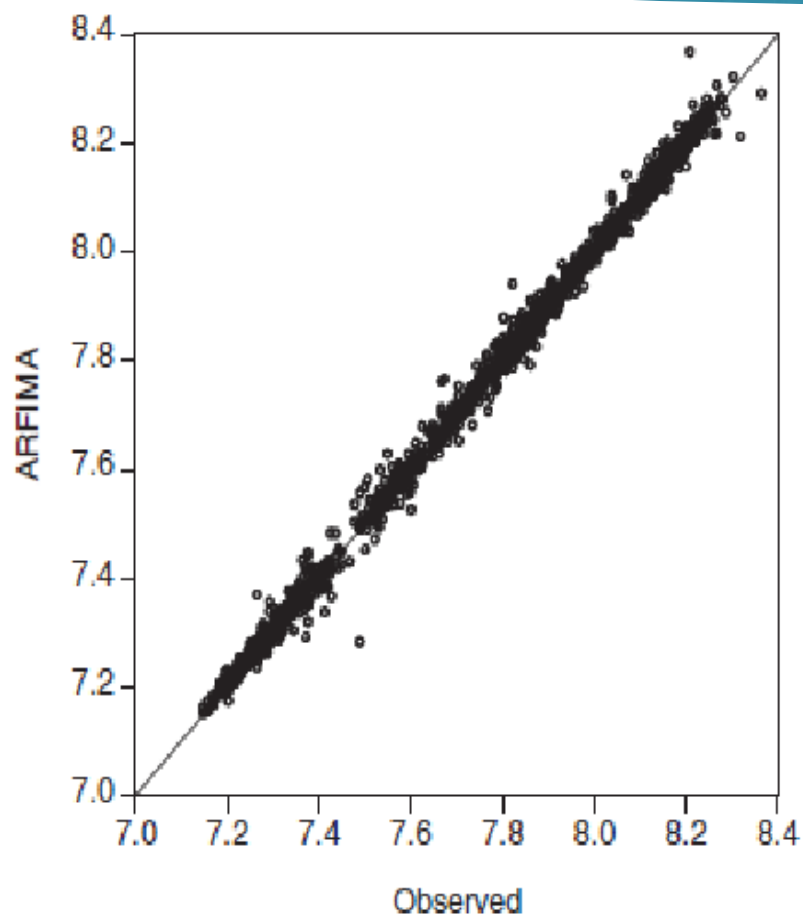
Результати прогнозування



Ділянки помилок передбачення



Діаграми розкиду часового ряду



Висновки

- ▶ Виконано аналіз двох моделей часових рядів ARFIMA і ARIMA
- ▶ Виконано аналіз програмних пакетів для прогнозування і моделювання за допомогою моделі з довгою пам'яттю ARFIMA(0,0.4,0)
- ▶ Створено програмний продукт мовою програмування Python 3.8 і побудовано прогноз
- ▶ Зроблено висновки, щодо моделей: результати оцінки процесу ARFIMA можуть бути різними, якщо кількість спостережень недостатньо велика. Тому для гарантії точності слід використовувати більше одного методу оцінки
- ▶ Програмне забезпечення R та SAS є пріоритетними для моделювання процесу ARFIMA, оскільки вони можуть визначати початкові значення.



Дякую за увагу!