

Порівняльний аналіз методів прогнозування

Виконав:

студент групи КА-45

Мостовий Артем Олександрович

Науковий керівник:

д.т.н., проф. Бідюк П.І.

Об'єкт, предмет і мета дослідження

- ▶ **Об'єкт** дослідження – стаціонарні та нестаціонарні фінансово-економічні процеси.
- ▶ **Предмет** дослідження – методи моделювання, а також оцінювання та аналізу якості прогнозів фінансово-економічних процесів.
- ▶ **Методи** дослідження – теорія моделювання і прогнозування, регресійний аналіз, статистичні методи.
- ▶ **Мета** роботи – спроектувати інформаційно-аналітичну систему для моделювання і прогнозування фінансово-економічних стаціонарних і нестаціонарних фінансово-економічних процесів.

Постановка задачі

- ▶ Виконати аналіз сучасних методів моделювання і прогнозування динаміки нестационарних фінансово-економічних процесів.
- ▶ Спроектувати і реалізувати інформаційно-аналітичну систему (ІАС) для моделювання і прогнозування фінансово-економічних стаціонарних і нестационарних процесів.
- ▶ Застосувати розроблену ІАС до аналізу вибраних процесів.
- ▶ Обчислити оцінки короткострокових прогнозів та статистичні параметри якості моделей та оцінок прогнозів.
- ▶ Виконати порівняльний аналіз результатів застосування системи.

Використані моделі

- ▶ Авторегресія (AR(p)):

$$y(k) = a_0 + a_1 y(k-1) + \dots + a_p y(k-p) = a_0 + \sum_{i=1}^p a_i y(k-i) + \varepsilon(k)$$

- ▶ Авторегресія з ковзним середнім (АРКС(p, q)):

$$y(k) = a_0 + \sum_{i=1}^p a_i y(k-i) + \sum_{j=1}^q b_j \varepsilon(k-j) + \varepsilon(k)$$

- ▶ Експоненційне згладжування з параметром α :

$$S_t = \alpha x_t + (1-\alpha) S_{t-1}$$

- ▶ Авторегресія з трендом (АР+тренд(p,q)):

$$y(k) = a_0 + \sum_{i=1}^p a_i y(k-i) + \sum_{j=1}^q b_j t^j(k) + \varepsilon(k)$$

Критерії якості моделей і прогнозів

Коефіцієнт детермінації	$R^2 = \frac{\text{var}(\hat{y})}{\text{var}(y)}$
Сума квадратів похибок моделі	$SSE = \sum_{k=1}^N [\hat{y}(k) - y(k)]^2$
Статистика Дарбіна-Уотсона	$DW = \frac{\sum_{k=2}^N [e(k) - e(k-1)]^2}{\sum_{k=1}^N e^2(k)}$
Коефіцієнт Тейла	$U = \frac{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2}}{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i)^2} + \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\hat{y}_i)^2}}$
Середня похибка в процентах	$\text{СПП} = \frac{1}{S} \sum_{i=1}^S \frac{y(k+s) - \hat{y}(k+s,k)}{y(k+s)} \times 100\%$
Абсолютна середня похибка в процентах	$\text{САПП} = \frac{1}{S} \sum_{i=1}^S \frac{ y(k+s) - \hat{y}(k+s,k) }{ y(k+s) } \times 100\%$

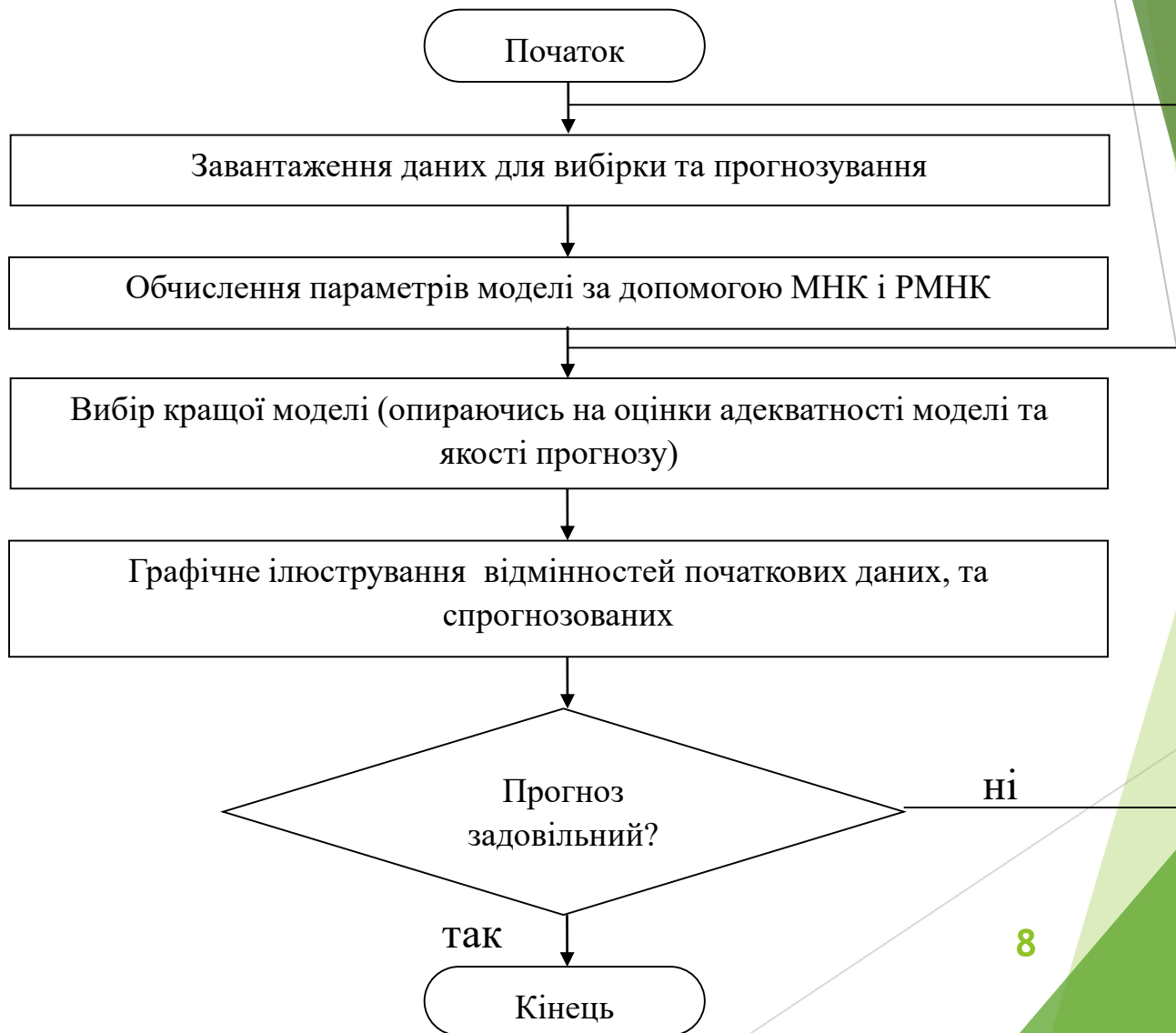
Короткий огляд *Eviews*

- ▶ Загальний статистичний аналіз
- ▶ Побудова лінійних та нелінійних регресійних моделей
- ▶ Побудова моделей двійкового вибору
- ▶ Методи оцінювання параметрів моделей: МНК та РМНК
- ▶ Види прогнозування: динамічне та статичне
- ▶ Можливість програмування

Обрана мова програмування: Python

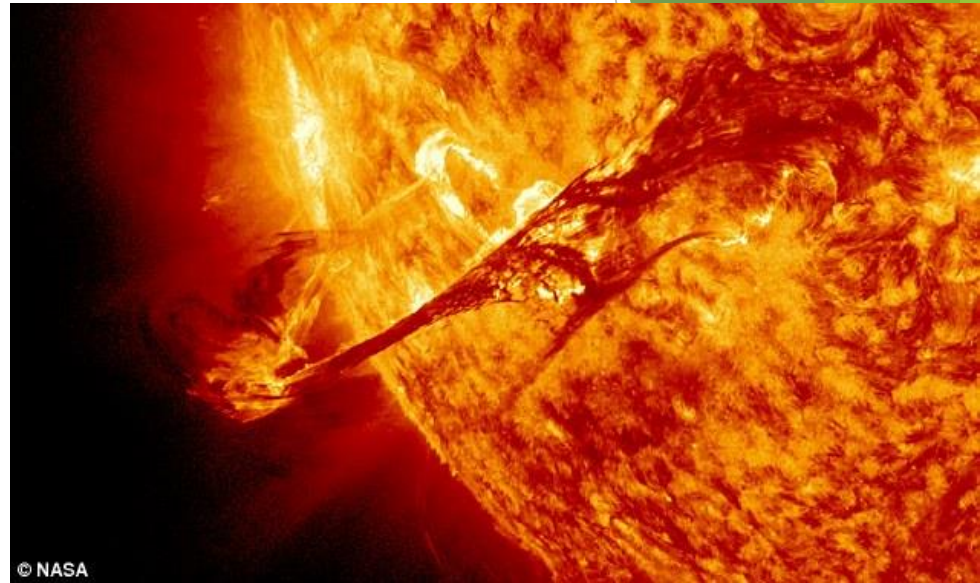
- ▶ Простота
- ▶ Відкритий програмний код
- ▶ Високорівнева мова програмування
- ▶ Легко переноситься
- ▶ Бібліотеки розширень

Блок-схема розробленої програми



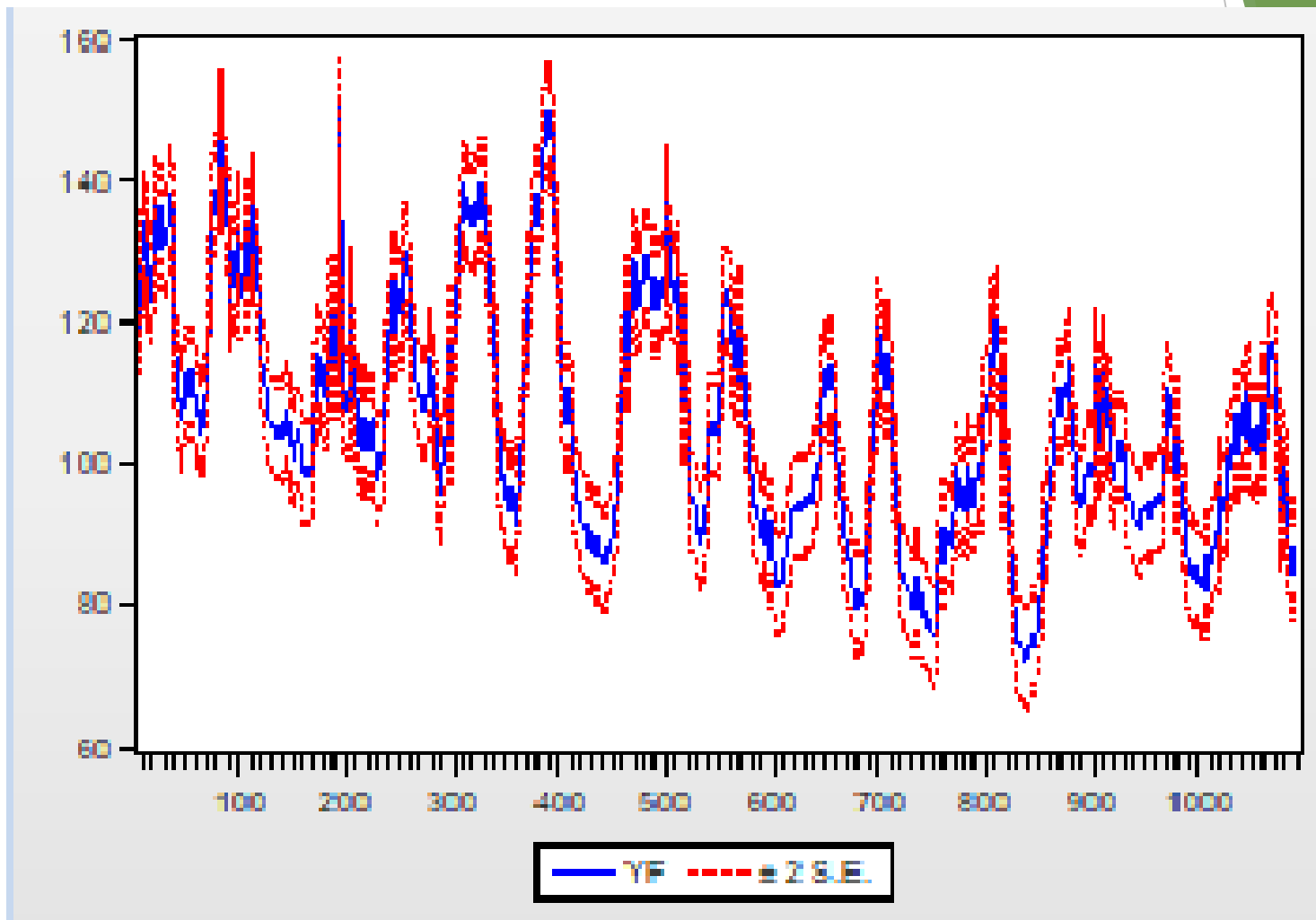
Вхідні дані

Дані по сонячній активності

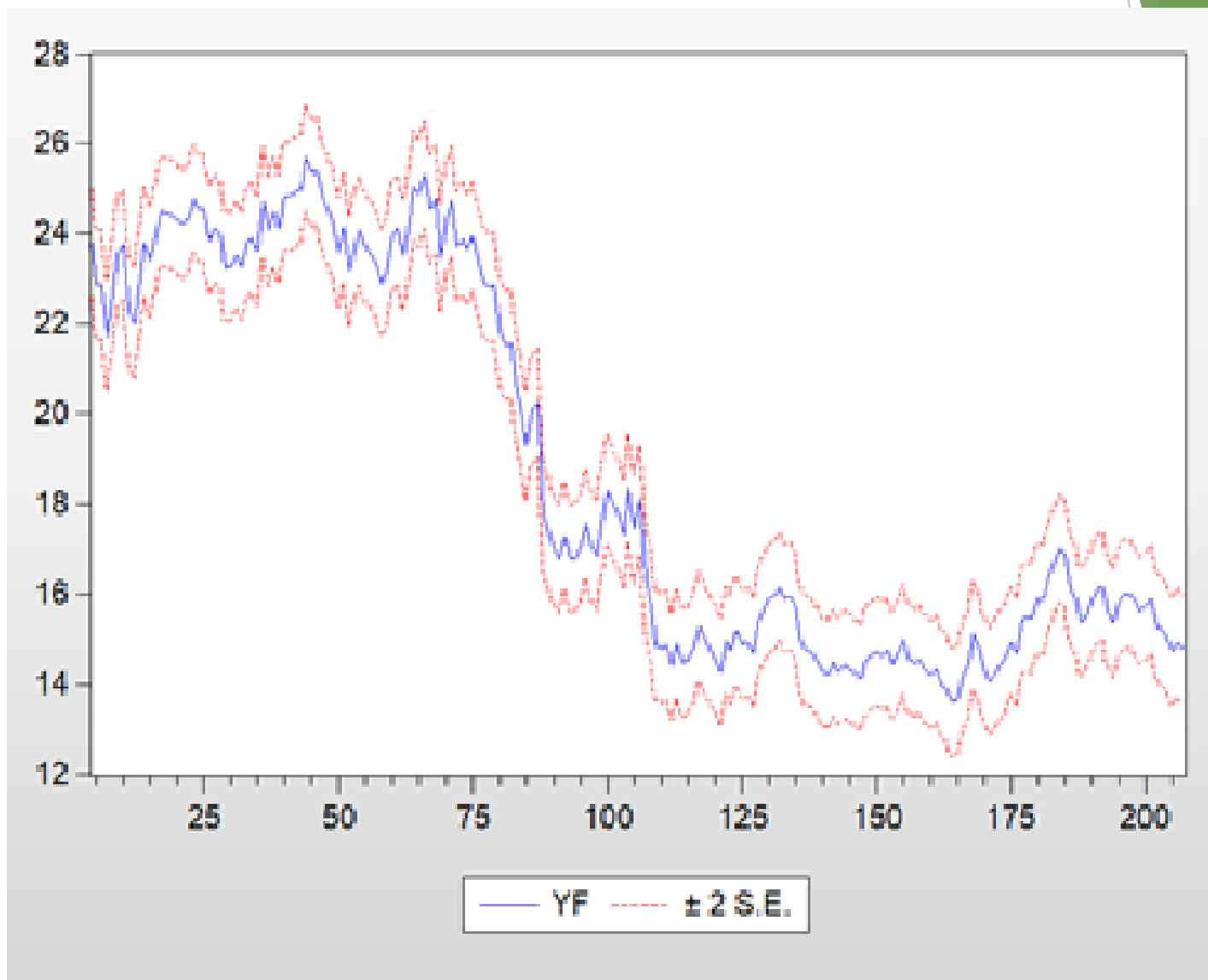


Середній час затримки рейсів для Swiss Air

Дані стосовно сонячної активності



Дані стосовно середнього часу затримки рейсів



Приклад роботи програми

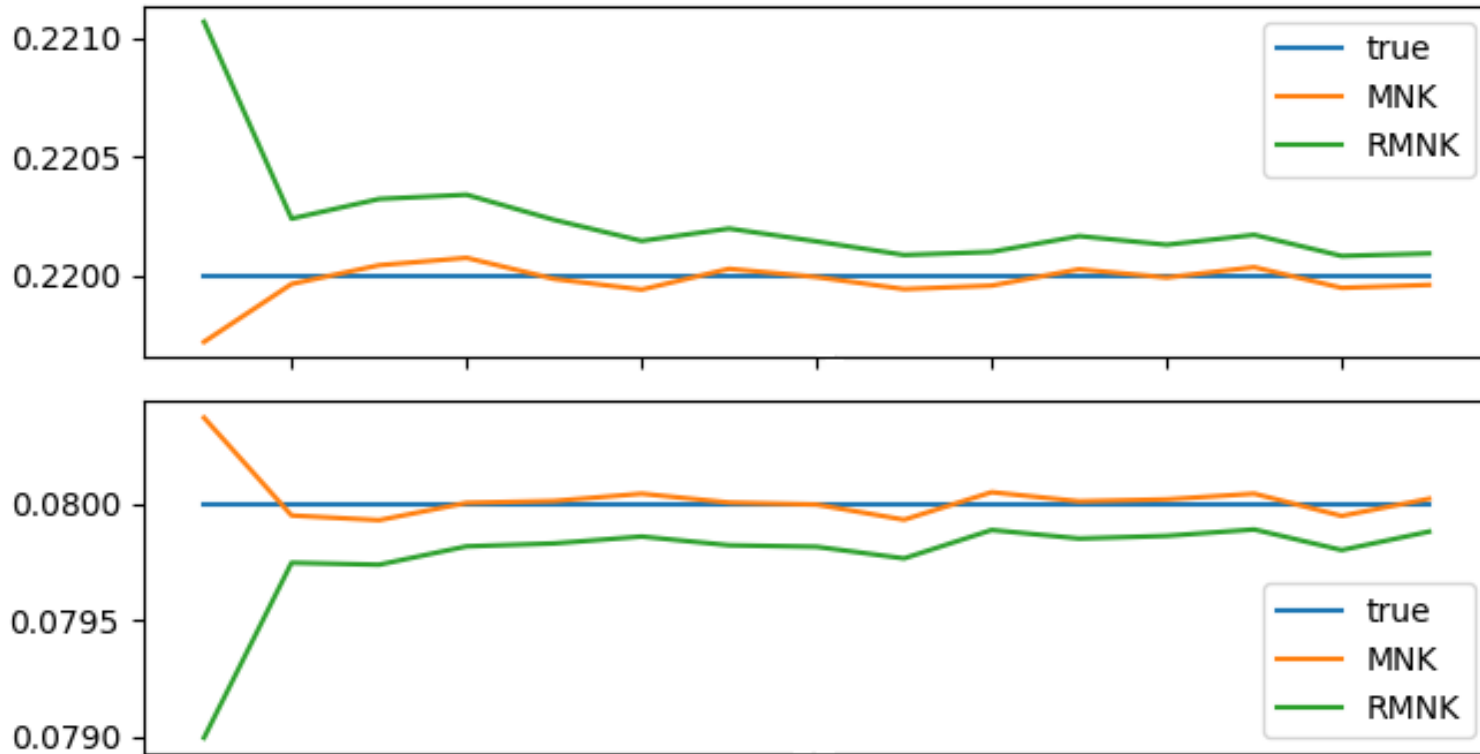
► Результати прогнозування

Для роботи с выборкой с файла напишите yes
yes

	MNK					RMNK				
	Sum	R ²	IKA	SD	MARE	Sum	R ²	IKA	SD	MARE
ARMA(1,1)	536.9078	0.9398	1304.8802	1.6144	1.4589	537.0249	0.9397	1304.9251	1.6146	1.4599
ARMA(1,2)	291.0380	0.9690	1180.7315	1.1886	0.6150	291.0223	0.9690	1180.7204	1.1886	0.6152
ARMA(1,3)	10.0183	0.9995	488.7087	0.2205	0.1048	10.0145	0.9995	488.6316	0.2205	0.1046
ARMA(2,1)	242.8344	0.9667	1143.4302	1.0857	0.5214	242.9182	0.9667	1143.5013	1.0859	0.5203
ARMA(2,2)	242.2824	0.9667	1144.9614	1.0845	0.5167	242.2768	0.9667	1144.9567	1.0845	0.5158
ARMA(2,3)	5.1115	0.9998	352.0863	0.1575	0.1188	5.1038	0.9998	351.7788	0.1574	0.1183
ARMA(3,1)	23.2172	0.9990	661.8482	0.3357	0.5507	23.2116	0.9990	661.7981	0.3357	0.5504
ARMA(3,2)	4.6435	0.9998	332.3073	0.1501	0.2508	4.6484	0.9997	332.5242	0.1502	0.2510
ARMA(3,3)	0.0002	1.0000	-1791.1301	0.0009	0.0017	0.0002	1.0000	-1716.5819	0.0010	0.0020

Приклад роботи програми

- ▶ Результати оцінювання параметрів моделі за допомогою МНК і РМНК



Порівняльна таблиця Результати прогнозування даних по сонячній активності

№	Модель	SSE	R²	ІКА	СКП	САПП
1	АРКС(1,3)	261,1078	0.973	6079,777	0.4894	0,0466
2	АРКС(2,3)	168,2850	0.985	5602,968	0.3929	0.0615
3	АРКС(3,3)	0,0008	0.999	-7799,28	0.0008	0.0003
4	АРКС(1,3)	261,1191	0.948	6079,824	0.4895	0.0467
5	АРКС(2,3)	168,2929	0.981	5603,019	0.3929	0.0614
6	АРКС(3,3)	0,008	0.998	-7774,45	0.0009	0.0003
7	Eviews	12808,79	0.95755	5,311	3.4327	1,9587

Порівняльна таблиця Результатів прогнозування середнього часу затримки рейсів

№	Модель	SSE	R ²	AIC	СКП	САПП
1	АРКС(1,3)	10.0183	0.9995	488.7087	0.2205	0.1048
2	АРКС(2,3)	5.1115	0.9998	352.0863	0.1575	0.1188
3	АРКС(3,3)	0.0002	0.999	-1791.13	0.0009	0.0017
4	АРКС(1,3)	10.0145	0.9995	488.6316	0.2205	0.1046
5	АРКС(2,3)	5.1038	0.9998	351.7788	0.1574	0.1183
7	АРКС(3,3)	0.0002	0.999	-1716.58	0.0010	0.0020
8	Eviews	61.22053	0.982266	1.779020	0.567638	2.311408

Висновки

- ▶ Розроблена програма для виконання обчислювальних експериментів: побудови регресійних моделей та обчислення короткострокових прогнозів.
- ▶ Виконано тестування розробленої програми на реальних даних і отримані результати порівняно із аналогічними обчисленнями у системі Eviews. В результаті порівняння очевидно, що з точки зору якості обчислень реалізований програмний продукт не поступається уже існуючому комерційному.
- ▶ Виконано аналіз та моделювання динаміки двох вибраних фінансових процесів.
- ▶ Для прогнозування курсу кращою виявилася модель АРКС(3,3) з використанням методу оцінювання параметрів за МНК. Оцінка якості прогнозів за критерієм середньої абсолютної похибки у процентах не гірше 0,1% для відповідних вибірок.
- ▶ Таким чином, показано, що використання складніших моделей не завжди дає можливість підвищити адекватність опису досліджуваних процесів і отримати високоякісні оцінки короткострокових прогнозів внаслідок того, що складні моделі можуть вносити додаткові похибки.

Перспективи для подальших досліджень

- ▶ Застосувати для моделювання і прогнозування метод групового врахування аргументів, нейронні мережі та інші альтернативні методи.
- ▶ Як альтернативу використаним методам застосувати ймовірнісні моделі, які дають можливість отримати оцінки прогнозів у вигляді ймовірностей станів (байєсівські мережі, узагальнені лінійні моделі).
- ▶ Розробити та реалізувати систему підтримки прийняття рішень для моделювання і прогнозування фінансово-економічних процесів, яка буде ґрунтуватись на згаданих методах.
- ▶ Виконати перевірку методів на широкому спектрі даних, включаючи нелінійні нестационарні процеси (біржові і банківські процеси, страхування).

Дякую за увагу!