

Метод і моделі прогнозування гетероскедастичних процесів у фінансах

Виконала студентка 4-го курсу групи КА-44

Мацюця Софія Миколаївна

Керівник: д.т.н., професор кафедри ММСА

Бідюк Петро Іванович

АКТУАЛЬНІСТЬ

- Комп'ютерні технології дозволяють обробляти великі об'єми даних за прийнятні витрати часу, будувати адекватні математичні моделі досліджуваних нелінійних нестационарних процесів, прогнозувати розвиток процесів та планувати управлінські дії.
- Прогнозування – один з вирішальних елементів організації управління та прийняття обґрунтованих рішень у різних сферах життєдіяльності.
- Системи підтримки прийняття рішень дозволяють швидко обрати кращий варіант розв'язання задач з множини існуючих за допомогою відповідних критеріїв якості.



ОБ'ЄКТ ТА ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ

Об'єкт: нестаціонарні гетероскедастичні процеси в економіці та фінансах.

Мета: спроектувати та реалізувати програмно систему підтримки прийняття рішень для аналізу та прогнозування нестаціонарних процесів.

Предмет: математичні моделі, методи і множини критеріїв для побудови систем адаптивного моделювання і прогнозування гетероскедастичних процесів.



ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

- Розробити архітектуру і функціональну схему системи для побудови та автоматизації вибору прогнозуючих моделей нестационарних процесів.
- Розробити ПЗ для розв'язання задач побудови математичної моделі вибраних ФЕП з функцією автоматизованого вибору кращої моделі.
- Виконати обчислювальні експерименти за допомогою розробленого ПЗ з використанням фактичних статистичних даних.
- Проаналізувати отримані результати, визначити перспективи подальших досліджень.

СИСТЕМИ ДЛЯ СТАТИСТИЧНОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ



STATISTICA

- + Візуалізація
- + Продуктивність



SPSS

- + Гнучкість
- + Допоміжні матеріали



SAS

- + Потужність

ГЕТЕРОСКЕДАСТИЧНІ ПРОЦЕСИ

Гетероскедастичними називають процеси із змінною в часі дисперсією.

Гомоскедастичні – процеси із сталою дисперсією на відрізок часу, що розглядається при моделюванні та прогнозуванні.

Оскільки дисперсія може змінюватись у часі, то важливо мати таку математичну модель, яка дозволить коректно описувати поведінку дисперсії та прогнозувати її значення на один або більше кроків наперед. Це дасть можливість покращувати якість рішень по відношенню до управління процесами із змінною в часі дисперсією.

КРИТЕРІЇ АДЕКВАТНОСТІ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ

- Коефіцієнт множинної детермінації:

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

- Сума квадратів похибок:

$$\sum_{k=1}^N e^2(k) = \sum_{k=1}^N [\hat{y}(k) - y(k)]^2$$

- Статистика Дарбіна-Уотсона:

$$DW = 2 - 2 \frac{E[e(k)e(k-1)]}{\sigma_e^2}$$

КРИТЕРІЇ ЯКОСТІ ОЦІНОК ПРОГНОЗІВ

- Середньоквадратична похибка:

$$\text{СКП} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N [y(k) - \hat{y}(k)]^2 = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N e^2(k)$$

- Середня абсолютна похибка:

$$\text{СП} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N [y(k) - \hat{y}(k)] = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N e(k)$$

- Середня похибка у процентах:

$$\text{СПП} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \frac{[y(k) - \hat{y}(k)]}{y(k)} \times 100\%$$

- Середнє абсолютне значення похибки у процентах:

$$\text{САПП} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \frac{|y(k) - \hat{y}(k)|}{|y(k)|} \times 100\%$$

- Коефіцієнт Тейла:

$$\text{КТ} = \frac{\sqrt{\sum_{k=1}^N \hat{y}(k) - y(k) / N}}{\sqrt{\sum_{k=1}^N \hat{y}(k)^2 / N + \sum_{k=1}^N y(k)^2 / N}}$$

GARCH (УАРУГ)

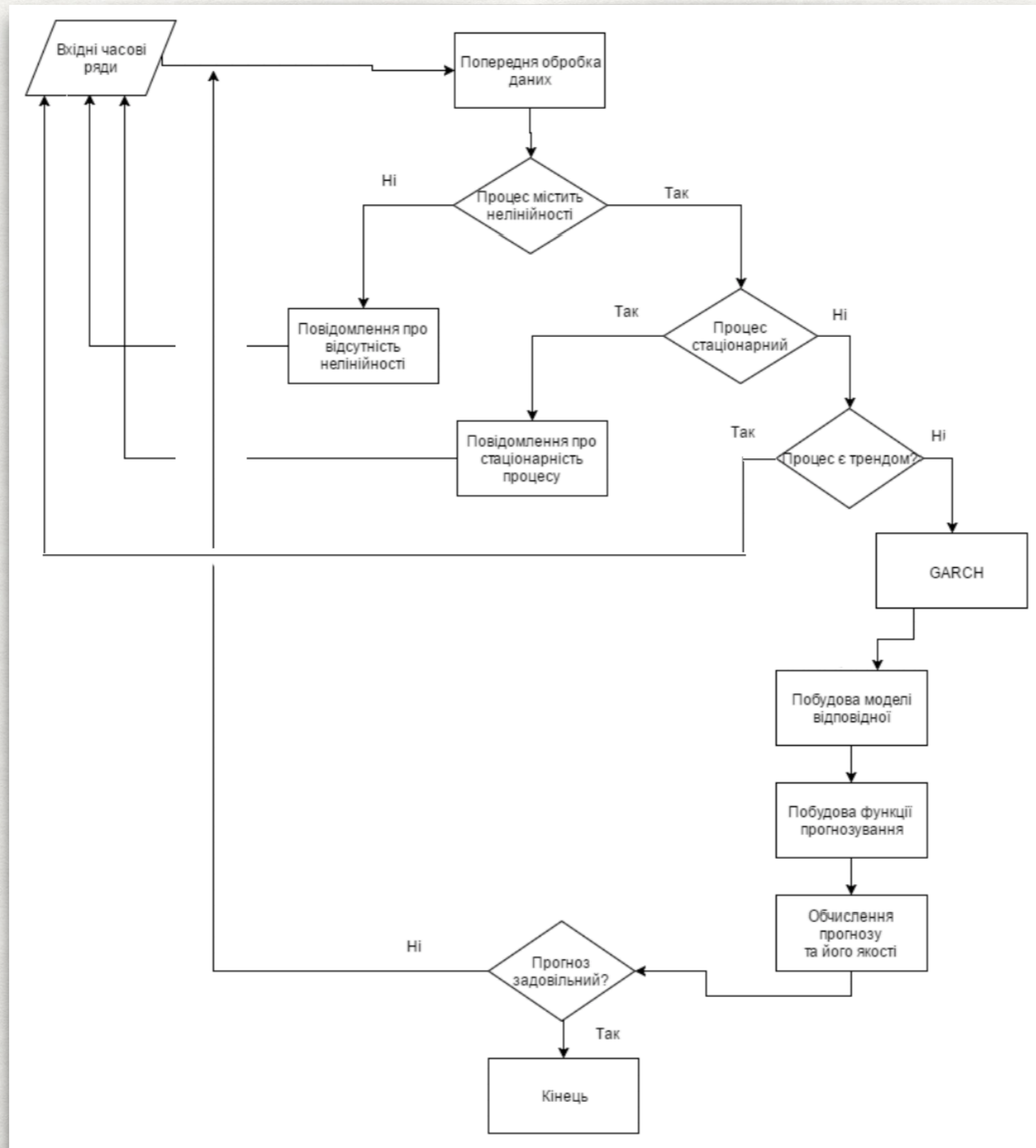
$$\mathbb{D}(k) = a_0 + \sum_{i=1}^q a_i \mathbb{D}(k-i) + \sum_{j=1}^p b_j y^2(k-j)$$

EGARCH (ЕУАРУГ)

(ЕКСПОНЕНЦІЙНА УЗАГАЛЬНЕНА АВТОРЕГРЕСІЯ
З УМОВНОЮ ГЕТЕРОСКЕДАСТИЧНІСТЮ)

$$\log[\mathbb{D}(k)] = a_0 + \sum_{i=1}^p a_i \frac{|y(k-i)|}{\sqrt{\mathbb{D}(k-i)}} + \sum_{i=1}^p b_i \frac{y(k-i)}{\sqrt{\mathbb{D}(k-i)}} + \sum_{i=1}^q \gamma_i \log[\mathbb{D}(k-i)] + \nu(k)$$

БЛОК-СХЕМА ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ



ПРИКЛАД РОБОТИ ПРОГРАМИ

Desision Support System : Matsiutsia Sofia, IASA-2018

Вхідний ряд		Модель УАРУГ		Параметри моделі	Вихідний ряд
fx		Діапазони параметрів			
		Порядок УАРУГ: від 1 до 5 Порядок АРУГ: від 0 до 5			
		Метод наближення			
		ММП			
		Критерій адекватності моделі			
		Сумма квадратів похибс			
		<input checked="" type="checkbox"/> Врахувати a0			
		Старт ...			
					Завантажено ряд Row0 Кількість елементів: 63

n	Y(n)
0	99,5
1	105
2	100,9
3	100,4
4	103,3
5	100,6
6	102,9
7	103,9
8	106,8
9	107,1
10	103,6
11	104,9
12	104,9

СУМА КВАДРАТІВ ПОХИБОК

Desision Support System : Matsiutsia Sofia, IASA-2018

Вхідний ряд

n	Y(n)
0	99,5
1	105
2	100,9
3	100,4
4	103,3
5	100,6
6	102,9
7	103,9
8	106,8
9	107,1
10	103,6
11	104,9
12	104,9

Модель УАРУГ

Діапазони параметрів
Порядок УАРУГ: від 1 до 5 Порядок АРУГ: від 0 до 5

Метод наближення
ММП

Критерій адекватності моделі
Сумма квадратів похибс
 Врахувати a0

Старт ...

Параметри моделі

Параметр	Значення
a0	6,77130096...
a1	0,88877673...
a2	-0,0801024...
a3	0,38704737...
a4	-0,4931520...

Прогноз ...

Вихідний ряд

n	Y(n)
0	9,22038461124
1	9,90422418172
2	11,7431505088
3	10,1569066619
4	11,7905655511
5	9,75092640476
6	8,95681976534
7	8,34122657419
8	10,1411258412
9	11,1043703803
10	12,5329507885
11	11,5774982500
12	9,56352292715

Завантажено ряд Row0
Кількість елементів: 63
Ряд є нелінійним
Найкраща SSE при
УАРУГ: 4
АРУГ: 0
SSE: 8824,20332873285
DW: 2,12095044809026
RQ: 0,770987837102605
Int: 365727426,727977

КОЕФІЦІЄНТ ДЕТЕРМІНАЦІЇ

Desision Support System : Matsiutsia Sofia, IASA-2018

Вхідний ряд

n	Y(n)
0	99,5
1	105
2	100,9
3	100,4
4	103,3
5	100,6
6	102,9
7	103,9
8	106,8
9	107,1
10	103,6
11	104,9
12	104,9

Модель УАРУГ

Діапазони параметрів
Порядок УАРУГ: від 1 до 5 Порядок АРУГ: від 0 до 5

Метод наближення
ММП

Критерій адекватності моделі
Коефіцієнт детермінації
 Врахувати a0

Старт ...

Параметри моделі

Параметр	Значення
a0	2,06151410...
a1	1,48361450...
a2	-0,5758477...
b0	-0,5630443...

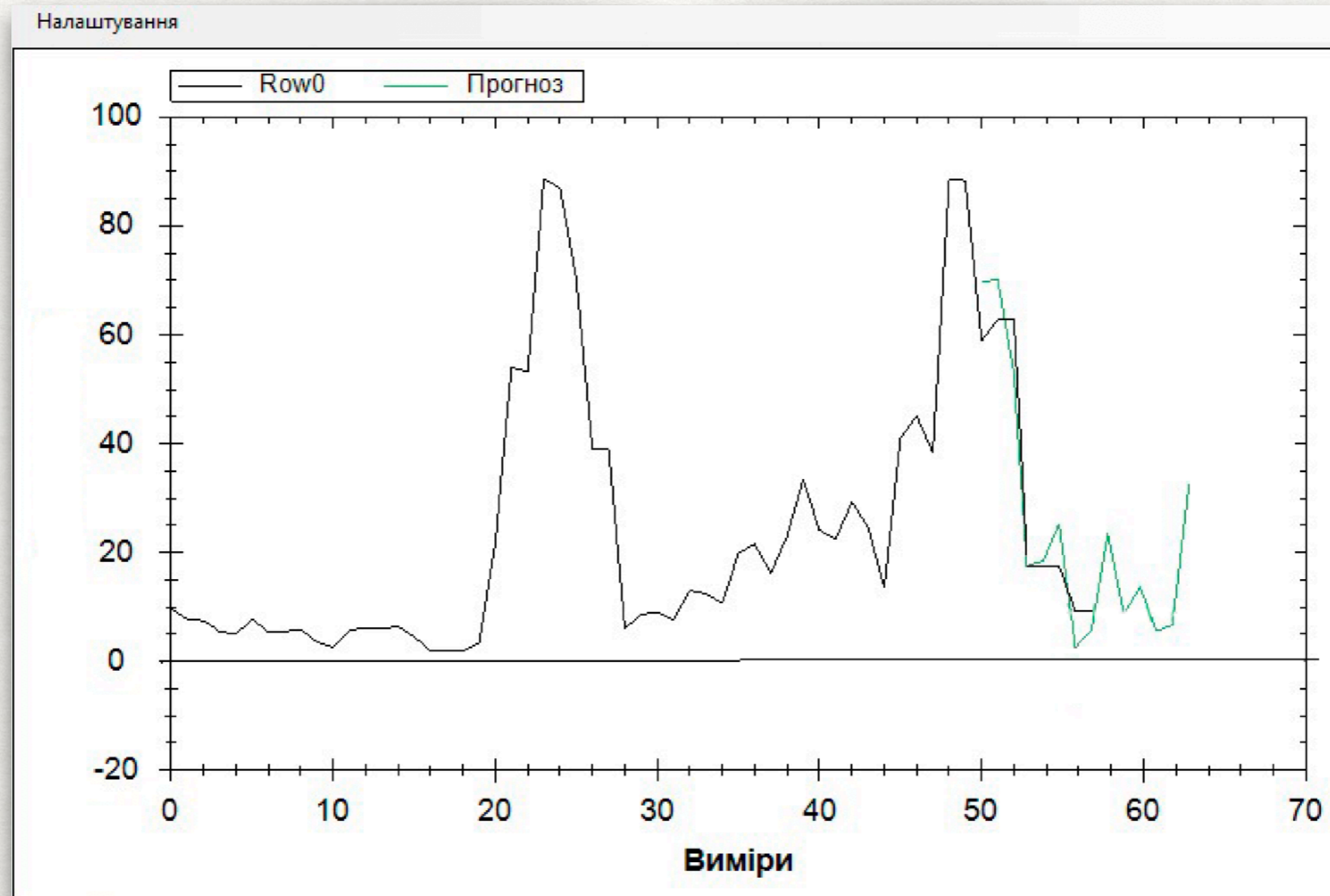
Прогноз ...

Вихідний ряд

n	Y(n)
0	7,887199263311
1	8,723709371881
2	5,876221815174
3	6,379450669021
4	10,75559961451
5	5,511545490661
6	7,167174644711
7	7,565077643611
8	3,966112896251
9	3,874037026051
10	9,057189882981
11	8,009232611171
12	7,367117774241

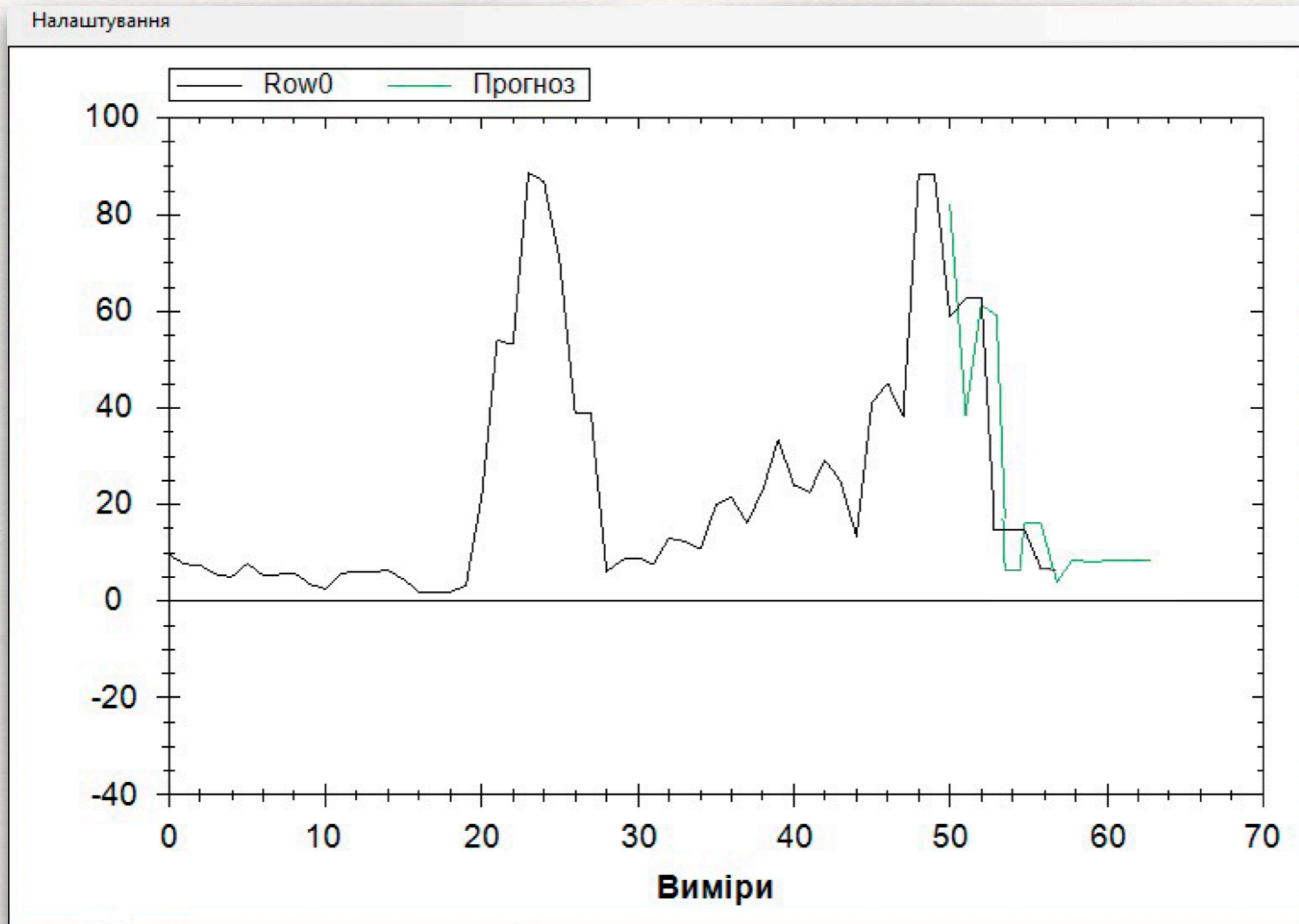
Завантажено ряд Row0
Кількість елементів: 63
Найкраща RQ при
УАРУГ: 2
АРУГ: 1
SSE: 15355,1338375444
DW: 2,85727755343475
RQ: 1,10495287002471
Int: 636408000,052041

ПРОГНОЗ ДИСПЕРСІЇ



Критерій адекватності
Сума квадратів похибок

ПРОГНОЗ ДИСПЕРСІЇ



Критерій адекватності
Коефіцієнт детермінації

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ

		Адекватність моделі		
Ряд	Тип моделі	R^2	$\sum e^2$	DW
IPV	УАРУГ(4, 0)	0,77098	8824,2203	2,12095
	УАРУГ(2, 1)	1,10492	15355,1338	2,8572

Метод	СП	САПП	КТ
АРУГ IN	0,000292	171947,3	0,876
УАРУГ IN	0,0000978	31,54	0,239
ЕУАРУГ IN	0,5348	6,15	0,050
АРУГ OFF	0,00060	146,47	0,993
УРАУГ OFF	0,000184	26,35	0,236
ЕУАРУГ OFF	0,7154	9,24	0,063

ВИСНОВКИ

- Виконано огляд моделей, які можуть бути використані для формального опису нестационарних гетероскедастичних процесів в економіці та фінансах.
- Розроблена та програмно реалізовано програмний продукт для обробки статистичних даних, побудови моделей та оцінювання прогнозів динаміки процесів та їх дисперсії.
- Для вибраних ФЕП побудовані моделі, які характеризуються високим ступенем адекватності і забезпечують можливість обчислення високоякісних оцінок короткострокових прогнозів.

ПОДАЛЬШЕ ДОСЛІДЖЕННЯ

- Використання методів інтелектуального аналізу даних.
- Застосування методів комбінування оцінок прогнозів, обчислених за допомогою альтернативних методів.
- Розробка та реалізація комерційної СППР.
- Виведення данної СППР на комерційний ринок.

Доповідь завершено

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ