

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЧЕРКАСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ БОГДАНА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО

# Побудова прогнозу вхідного ряду засобами експоненціального згладжування

Доповідачі: студ. 4курсу  
ЧНУ ім. Б. Хмельницького  
Анохіна Надія  
Носок Андрій

Науковий керівник:  
проф., доктор ф.-м. н.  
Соловйов В. М.

## Історія виникнення

- ❑ Експоненціальне згладжування вперше було запропоноване Хольтом (С.С.Holt) у 1958 році. Призначалось воно для неперіодичних рядів динаміки, що не відображали ніякої тенденції.
  - ❑ У 1958 році з'явилась модифікація методу, яка враховувала тенденції. Цією модифікацією було подвійне експоненціальне згладжування.
  - ❑ У 1965 році метод подвійного експоненціального згладжування був узагальнений Вінтерсом (Winters) з урахуванням сезонності коливань. Потрійне експоненціальне згладжування носить назву метода Хольта-Винтерса (Holt-Winters method).
-

## Експоненціальне згладжування

- ❑ Експоненціальне згладжування – один з простих прийомів вирівнювання часового ряду.
- ❑ Виявлення та аналіз тенденції часового ряду часто виконується з допомогою його вирівнювання або згладжування.
- ❑ Експоненціальне згладжування – це свого роду фільтр, на вхід якого послідовно подаються члени вихідного ряду, а на виході формуються поточні значення експоненціальної середньої.
- ❑ При прогнозуванні, новішим значенням величини, за якою спостерігаємо, присвоюємо більшу вагу у порівнянні з більш старими значеннями.

Нехай задано часовий ряд  $y_1, \dots, y_t, y_i \in R$

Необхідно розв'язати задачу прогнозування часового ряду.

Для даних існує лінійний тренд. Щоб врахувати його вплив, використовують **модель Хольта (Holt)**.

---

## Експоненціальне згладжування

Використання методу експоненціального згладжування передбачає розв'язання трьох питань:

- Вибір постійної згладжування  $\alpha$ ,
- Вибір початкового рівня згладжування ряду  $\tilde{Y}_0$ ,
- Вибір початкового моменту згладжування (довжини бази згладжування).

Аналітичний розв'язок цих завдань навряд чи можливий.

В кожному конкретному випадку обирати характеристики згладжування можна по-різному, базуючись на результатах експериментальних розрахунків.

---

## Параметр згладжування $\alpha$

Параметр згладжування  $\alpha$  набуває значення з діапазону  $[0;1)$ .

Зазвичай параметр згладжування обираємо методом підбору – беремо декілька значень і потім серед них обираємо одне найкраще.

Критерію “найкраще” буде відповідати значення, при якому мінімізується середньоквадратична похибка (mean of squared errors).

Похибка – відхилення фактичного значення від прогнозованого.

---

## Вибір початкового рівня згладжування $\tilde{y}_0$

Вибір початкового рівня згладжування  $\tilde{y}_0$  визначає поведінку наступної згладженої послідовності.

Зазвичай він дорівнює значенню першого рівня ряду  $\tilde{y}_1$ , або ж береться на рівні середньої арифметичної ряду.

Чим довший ряд, тим менший вплив справляє вибір початкового рівня згладжування  $\tilde{y}_0$  на результат.

---

## Вибір початкового моменту згладжування

Проблема вибору сталої згладжування  $\alpha$  зумовила проблему вибору початкової точки згладжування.

Чим ближча початкова точка до поточної, тим менше інформації знадобиться для побудови прогнозу; тим ближче  $\alpha$  до 1.

Чим далі початкова точка від поточної, тим менш чутливим буде прогноз до нових даних; тим ближче  $\alpha$  до 0.

---

## Результат роботи програми

$mse1 = 687.8230$  – похибка для експоненціального згладжування

$mse2 = 271.7010$  – похибка для подвійного експоненціального згладжування

$mse3 = 111.0578$  – похибка для потрійного експоненціального згладжування



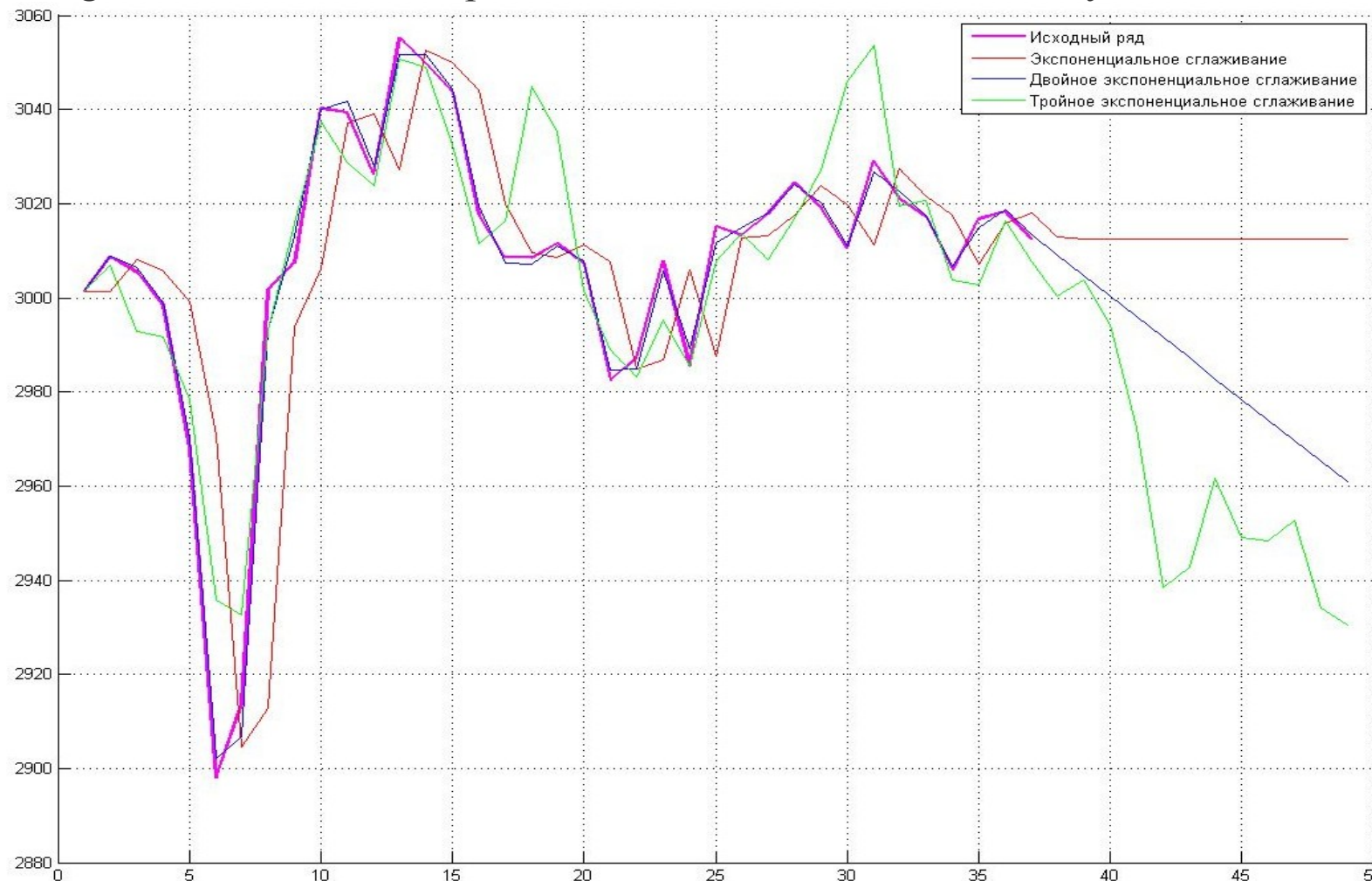


## Результат роботи програми за найкращих значень $\alpha, \beta, \gamma$

$\alpha=1$  – для експоненціального згладжування (похибка  $mse1=557.8499$ )

$\alpha=0.67, \beta=0.01$  – для подвійного експоненціального згладжування ( $mse2=284.1355$ )

$\alpha=0.01, \beta=1, \gamma=0.55$  – для потрійного експоненціального згладжування ( $mse3=2.9102$ )



## Висновки

- ❑ Метод експоненціального згладжування застосовують під час короткотермінового прогнозування.
  - ❑ Для побудови прогнозу необхідно задати лише початкову оцінку прогнозу.
  - ❑ За цим методом не втрачаються ні початкові, ні останні рівні заданого часового ряду. Також не існує точки на якій ряд обривається.
  - ❑ Щоб підвищити адекватність моделі, можна змінити чутливість експоненціального зваженого середнього. Для цього треба лише змінити величину  $\alpha$ .
-