



УДК 519.237.5

## РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ СУМІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОВЕДІНКИ КІЛЬКОХ МОДЕЛЕЙ ЛІНІЙНОГО РЕГРЕСІЙНОГО ТИПУ

Студ. Р.О. Юдін, гр. МгІТ-2-17  
Науковий керівник проф. С.М. Краснитський  
Київський національний університет технологій та дизайну

**Мета роботи** – розробити програмне забезпечення для дослідження сумісних характеристик поведінки кількох моделей лінійного регресійного.

**Завдання роботи** полягає у розробці програмного забезпечення для оптимального в певному сенсі рішення поставленої задачі, зокрема створення програмного продукту для дослідження сумісних характеристик поведінки кількох моделей лінійного регресійного типу, а також порівняння отриманих результатів для окремих моделей та формулювання висновків про якість роботи розглянутих алгоритмів.

**Об'єктом дослідження** є моделі лінійного регресійного типу.

**Предметом дослідження** є методи аналізу поведінки сукупностей регресійних моделей.

**Методи та засоби дослідження.** При побудові алгоритму тестування методів вибору ознак використовувалися: елементи теорії ймовірностей, стійкого оцінювання параметрів залежностей; обчислювальної лінійної алгебри;

Для програмної реалізації розробленого алгоритму використовувалася середовище Microsoft Visual FoxPro.

**Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів.** У зв'язку з дослідженням складних систем виникають численні статистичні задачі. Ця обставина пояснюється не в останню чергу тим, що головним джерелом відомостей щодо характеристик складних систем і особливо їх елементів є спостереження над реально функціонуючою системою. Зазначені дослідження використовують як методи аналітичних представлень, так і чисельних експериментів. У напрямку реалізації останніх підходів одержано результати функціонування розробленого програмного забезпечення.

**Результати дослідження.** Вирішення практичних завдань відновлення регресійних залежностей вимагають розгляду великого числа породжуваних ознак. Етапи побудови регресійних моделей можна розділити на два кроки. На першому кроці, на основі вільних змінних – результатів вимірювань – породжується набір ознак, на другому кроці – вибір ознак. При виборі ознак виконується налаштування параметрів моделі і оцінюється її якість. Модель з налаштованими параметрами, що доставляє мінімум заданому функціоналу якості, називається моделлю оптимальної структури. Регресійний аналіз використовується в тому випадку, якщо відношення між змінними можуть бути виражені кількісно у виді деякої комбінації цих змінних. Отримана комбінація використовується для передбачення значення, що може приймати цільова (залежна) змінна, яка обчислюється на заданому наборі значень вхідних (незалежних) змінних.

Серед задач регресійного аналізу відзначимо наступні:

1. Визначення ступеня детермінованості варіації критеріальної (залежної) змінної предикторами (незалежними змінними)
2. Прогнозування значення залежної змінної за допомогою незалежної

3. Визначення внеску окремих незалежних змінних у варіацію залежної

До регресійної моделі відносяться наступні параметри і змінні:

- Невідомі параметри, які можуть бути скалярними або векторними
- Незалежні змінні, представлені регресійною матрицею  $X$
- Залежна змінна,  $Y$ .

Згідно з класичною моделлю додатково вводяться такі вимоги щодо специфікації моделі і відомих експериментальних даних:

$$\forall i \neq j E(u_i, u_j | x_i) \text{ (відсутність кореляції залишків)} \quad \forall i E(u_i^2 | x_i) = \sigma^2 \text{ (гомоскедастичність)}$$

попередні дві властивості можна також записати в матричних позначеннях

$$V(u|X) = \sigma^2 I_n, \text{ де } I_n \text{ — одинична матриця розмірності } n.$$

Регресійна матриця  $X$  є матрицею повного рангу. Усі елементи матриці  $X$  є не випадковими.

Часто додається також умова нормальності випадкових відхилень, яка дозволяє провести значно ширший аналіз оцінок параметрів та їх значимості, хоча і не є обов'язковою для можливості використання, наприклад, методу найменших квадратів:

$$u_i | x_i \sim N(0, \sigma^2)$$

При розв'язанні практичних задач інколи виникають ситуації, коли треба розглянути одночасно кілька регресійних моделей. Ця ситуація вносить значні додаткові проблеми порівняно із ситуацією, коли модель тільки одна. До числа задач, що ініціюються зазначеною ситуацією, відносяться, наприклад, питання про те, чи дослідник має дійсно кілька різних моделей, або насправді модель одна, а відмінність коефіцієнтів і навіть складу регресорів є лише формальністю, що пояснюється несуттєвими обставинами. Більш загальне питання — чи можна вважати моделі практично співпадаючими в певному діапазоні значень незалежної змінної. Частковим випадком останньої задачі є питання про наявність у двох регресійних кривих точки перетину кривих. Стандартне програмне забезпечення (програмні комплекси Statistica, Statgraphics та ін.) далеко не завжди надає можливість реального розв'язання сформульованих задач. Основним результатом роботи є розробка програмного забезпечення для можливості дослідження сумісних характеристик поведінки кількох моделей лінійного регресійного типу.

**Висновки.** Програмне забезпечення, що реалізує вищеописані кроки, дозволить раціоналізувати роботу дослідника. Знання сумісних характеристик поведінки моделей лінійного регресійного типу дозволить ефективно впровадити це на практиці, а саме — дасть змогу ефективно використовувати ці методи в різних галузях.

**Ключові слова:** моделі лінійного регресійного типу, регресійний аналіз, сукупності регресійних моделей, обчислювальна лінійна алгебра.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Айвазян С. А., Мхитарян В. С. Прикладная статистика и основы эконометрики: Учебник для вузов. — М.: ЮНИТИ, 1998
2. Карташов М. В. Імовірність, процеси, статистика — Київ, ВПЦ Київський університет, 2007.
3. George A. F. Seber, Alan J. Lee. Linear Regression Analysis 2nd Edition - John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2003.