

**Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України  
Міжнародний економіко-гуманітарний університет  
імені академіка Степана Дем'янчука  
Факультет кібернетики  
Кафедра математичного моделювання**

**Костючок Сергій Васильович  
Побудова моделі вивчення базової  
дисципліни в середовищі С++ і її  
використання в курсі  
«Педагогіка вищої школи»**

**8.080201 – „Інформатика”**

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**  
магістерської дисертації на здобуття академічного  
ступеня магістра з інформатики



**Науковий керівник:  
Р.М.Літнарівич, доцент,  
кандидат технічних наук**

**Рівне – 2012**

**УДК 004.42 Костючок С.В** Побудова моделі вивчення базової дисципліни в середовищі C++ і її використання в курсі «Педагогіка вищої школи». Автореферат магістерської дисертації на здобуття академічного ступеня магістра з інформатики. Науковий керівник Р.М.Літнарівич. МEGУ, Рівне, 2011.- 24 с.

Робота виконана на кафедрі математичного моделювання Міжнародного економіко-гуманітарного університету імені академіка Степана Дем'янчука

Рецензенти: В.Г.Бурачек, доктор технічних наук, професор

В.О.Боровий, доктор технічних наук, професор

.....С.С.Парняков, доктор технічних наук, професор

Відповідальний за випуск: Й.В.Джунь, доктор фіз.-мат. наук, професор

Практична значимість і реалізація роботи полягає в розробці програмного продукту, який є перевірений, протестований та впроваджений в навчальний процес МEGУ в курсі «Педагогіка вищої школи». Розроблена високорівнева модель алгоритму відповідає усім вимогам, які були поставлені до даного програмного забезпечення.

**Ключові слова:** математична модель, базова дисципліна, метод Монте-Карло, програмний продукт.

Практическая значимость и реализация работы заключается в разработке программного продукта, который проверен, протестированный и внедрен в учебный процесс МEGУ в курсе "Педагогика высшей школы". Разработанная высокоуровневая модель алгоритма отвечает всем требованиям, которые были поставлены к данному программному обеспечению.

**Ключевые слова:** математическая модель, базовая дисциплина, метод Монте-Карло, программный продукт.

Practical meaningfulness and realization of work consist in software product that is tested, tested and inculcated in the educational process of IEGU in a course "Pedagogics of higher school" development. The worked out high-level model of algorithm answers all requirements that were put to this software.

**Keywords:** mathematical model, base discipline, method of Monte Carlo, software product.

© **Костючок С.В.**

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Проблема дослідження.** створення математичної моделі якості засвоєння базової дисципліни і її дослідження методом статистичних випробувань Монте-Карло.

**Мета дослідження.** генерувати псевдовипадкові похибки, нормувати їх, побудувати спотворену модель, зрівноважити її і дослідити точність зрівноважених елементів.

**Актуальність дослідження.** В необхідності оптимізувати навчальний процес вузу з метою побудови математичної моделі якості засвоєння базової дисципліни.

**Наукова новизна дослідження.** В розробці програмного продукту на мові програмування С++ , який забезпечив би побудову математичної моделі якості засвоєння базової дисципліни з метою вдосконалення навчального процесу вузу.

**Метод вирішення проблеми.** Застосування методу статистичних випробувань Монте-Карло і методу множинної регресії способу найменших квадратів в основі розробки програми на С++.

**Практична значимість і реалізація** роботи полягає в розробці програмного продукту, який є перевірений , протестований та впроваджений в навчальний процес МЕГУ в курсі «Педагогіка вищої школи». Розроблена високорівнева модель алгоритму відповідає усім вимогам, які були поставлені до даного програмного забезпечення.

**Апробація роботи.** Окремі розділи дисертації були доложені і отримали одобрення на наукових конференціях студентів і аспірантів у 2010 і 2011 роках, а також на науковому семінарі кафедри математичного моделювання.

**Публікації.** Основні положення дисертації опубліковані в монографії автора: Костючок С.В. Побудова моделі вивчення базової дисципліни в середовищі С++ і її використання в курсі «Педагогіка вищої школи». Науковий керівник Р.М.Літнарвич. МЕГУ, Рівне, 2012.- 125 с.

**Основні положення дисертації, що виносяться на захист:**

- повний опис практичного застосування регресійного аналізу при моделюванні якості засвоєння базової дисципліни з метою вдосконалення педагогічного процесу вузу;
- розробка математичного апарату створення вісьми факторної математичної моделі;
- розробка математичного апарату отримання середньої квадратичної похибки зрівноваженої функції через допоміжну матрицю  $Q'$ ;
- розробка контрольної формули розрахунку середньої квадратичної похибки зрівноваженої функції  $Y'$  через середні квадратичні похибки знайдених коефіцієнтів новоствореної математичної моделі  $m_{a0}, m_{a1}, m_{a2}, m_{a3}, m_{a4}, m_{a5}, m_{a6}, m_{a7}, m_{a8}$ ;
- розробка програмного продукту;
- розробка зручного графічного інтерфейсу системи, який забезпечує комфортну роботу ;
- опис технологічної бази розробки і тестування алгоритму;
- середовище розробки.

**Структура і об'єм роботи.** Магістерська дисертація складається із вступу, трьох розділів, розбитих на підрозділи, висновків і списку використаних джерел із 27 найменувань, із них 4 на іноземній мові, та додатків. Обсяг дисертації 90 сторінок, 14 таблиць, 9 рисунків.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовується актуальність теми, даються основні положення дисертації, які виносяться на захист, та приводиться загальна характеристика магістерської дисертації.

**В першому розділі** описується поняття моделі та моделювання і розглядається імітаційне моделювання та метод статистичних випробувань Монте-Карло. Приводиться методика побудови регресійних моделей.

**Другий розділ** описує представлення моделі якості

засвоєння базової дисципліни, дається розробка методологічних основ побудови математичної моделі базової дисципліни в рамках роботи наукової школи.

**Третій розділ** включає програмну реалізацію розробленого нами програмного продукту на мові програмування C++, опис та інтерфейс програми.

Сам програмний продукт приводиться в додатку до дисертації.

## **Другий розділ. Представлення моделі якості засвоєння базової дисципліни**

### **2.1 Розробка методологічних основ побудови математичної моделі базової дисципліни в рамках роботи наукової школи**

Нехай,  $Y$  — екзаменаційна оцінка студента (від 0 до 100 балів за шкалою EST — результуюча ознака) [2].

Досліджувані фактори:

$X_1$  – інтерес до вивчення дисципліни (0-5 балів);

$X_2$  – оцінка студентами роботи викладача (0-5 балів);

$X_3$  – трудність вивчення дисципліни (0-5 балів);

$X_4$  – елементи наукового пошуку (0-5 балів);

$X_5$  – зв'язок зі спеціальністю (0-5 балів);

$X_6$  – степінь самостійності в написанні першої монографії (0-5 балів);

$X_7$  – степінь самостійності в написанні другої монографії (0-5 балів);

$X_8$  – оцінка студентами створеної наукової школи (0-5 балів);

$X_1$  – інтерес до вивчення дисципліни:

«0 балів» – інтерес до вивчення дисципліни відсутній; «В мене абсолютно відсутнє бажання вивчати дану дисципліну і оцінка на екзамені мене не цікавить»;

«1 бал» – інтерес до вивчення дисципліни обумовлений необхідністю отримати задовільну оцінку на екзамені «50-59 балів» – E;

«2 бали» – інтерес до вивчення дисципліни обумовлений необхідністю отримати задовільну оцінку що відповідає шкалі EST D «60-75 балів»; «Пристоїно, але зі значними недоліками»;

«3 бали» – «Мені потрібна оцінка C «76-79 балів» для того, щоб була четвірка у виписці до диплому»;

«4 бали» – інтерес до дисципліни високий, відповідає шкалі EST «80-89 балів» – «Дуже добре, вище середнього стандарту»;

«5 балів» – підвищений інтерес; «Я бажаю внести свій внесок в дану дисципліну» – рівень творчості.

**X<sub>2</sub>** – оцінка студентами роботи викладача: – відповідає традиційній екзаменаційній оцінці роботи студента «від 0 до 5 балів» з тією різницею, що оцінку роботи студента за семестр ставить викладач, а оцінку роботи викладача за семестр ставить студент.

**X<sub>3</sub>** – трудність вивчення дисципліни:

«0 балів» – ніякої складності у вивченні даної дисципліни немає;

«1 бал» – при вивченні даної дисципліни потрібні мінімальні затрати сил і часу;

«2 бали» – до вивчення дисципліни необхідно прикласти деякі зусилля і час;

«3 бали» – методика викладання дисципліни автоматично забезпечує добру оцінку на екзамені;

«4 бали» – до вивчення дисципліни потрібна значна концентрація зусиль і часу;

«5 балів» – максимальна концентрація зусиль і часу гарантує високу оцінку на екзамені.

**X<sub>4</sub>** – елементи наукового пошуку:

«0 балів» – вся інформація при вивченні даної дисципліни добре представлена у рекомендованій літературі;

«1 бал» – необхідно вести конспект лекцій, в якому висвітлюються матеріали, яких не можна почерпнути із відомих літературних джерел;

«2 бали» – без конспекту лекцій неможливо проробляти практичні заняття;

«3 бали» – на практичних роботах вирішуються задачі, які потребують творчого підходу і максимального використання комп'ютерної техніки;

«4 бали» – максимальне використання теоретичного матеріалу лекційного курсу в поєднанні із максимальним використанням комп'ютерної техніки;

«5 балів» – написання власних монографій під керівництвом наукового керівника.

**X<sub>5</sub>** – зв'язок зі спеціальністю:

«0 балів» – «Я не можу відмітити зв'язку зі спеціальністю»;

«1 бал» – зв'язок зі спеціальністю незначний;

«2 бали» – зв'язок зі спеціальністю помірний;

«3 бали» – зв'язок зі спеціальністю добрий;

«4 бали» – зв'язок зі спеціальністю високий;

«5 балів» – зв'язок зі спеціальністю повний.

**X<sub>6</sub>, X<sub>7</sub>** – степінь самостійності в написанні монографії:

«0 балів» – я не зміг завершити дослідження, щоб написати монографію;

«1 бал» – монографія не завершена;

«2 бали» – «Мені допомогли завершити роботу над монографією»;

«3 бали» – «Я сам написав монографію при консультації і наявності допоміжних матеріалів»;

«4 бали» – «Необхідні розрахункові файли створені мною особисто»;

«5 балів» – « Монографія написана, набрана на комп'ютері і видана при моїй же власній авторській редакції».

$X_8$  – оцінка студентами створеної наукової школи:

«0 балів» – наукова школа не відбулась, монографії не написані;

«1 бал» – 10 відсотків студентів написали власні монографії;

«2 бали» – 25 відсотків студентів написали монографії;

«3 бали» – 50 відсотків студентів написали монографії;

«4 бали» – 75 відсотків студентів написали монографії;

«5 балів» – 85 відсотків студентів написали монографії.

Після проведення екзаменаційної сесії студенти провели експертну оцінку і була отримана наступна зведена таблиця за результатами анкетування. Даний базовий курс вивчало 38 студентів.

**Таблиця 0.1. Зведена таблиця успішності по шкалі EST**

№п.п.	Екз.оц.		Інтерес вивчення дисципл.	Оцінка викладачу	Трудність вивчення дисципліни	Елем.наук. пошуку	Зв'язок зі спец.	Оцінка моногр.1	Оцінка моногр.2	Оцінка Наук.школ.
-------	---------	--	---------------------------	------------------	-------------------------------	-------------------	------------------	-----------------	-----------------	-------------------



	Y	X0	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
1	100	1	5	5	4	4	4	5	5	5
2	90	1	5	5	5	5	5	5	5	5
3	90	1	5	5	5	5	5	5	5	5
4	100	1	5	5	3	5	5	5	5	5
5	89	1	4	4	3	4	4	5	4	5
6	89	1	5	5	3	4	5	5	5	5
7	95	1	5	5	5	5	5	5	5	5
8	100	1	5	5	2	5	5	5	5	5
9	90	1	5	5	5	5	5	5	5	5
10	89	1	4	5	4	5	4	5	0	5
11	100	1	5	5	5	5	5	5	5	5
12	80	1	4	5	4	5	4	0	0	4
13	89	1	4	5	4	4	4	5	4	5
14	90	1	5	5	3	5	5	5	5	5
15	100	1	5	5	4	3	5	5	5	5
16	90	1	5	5	4	4	5	5	5	5
17	100	1	4	5	4	4	4	5	5	5
18	100	1	5	5	5	5	5	4	5	5
19	77	1	5	5	3	5	5	4	0	5
20	77	1	5	5	3	5	5	5	5	5
21	100	1	5	5	5	5	5	5	5	5
22	100	1	5	5	4	4	5	5	5	5
23	90	1	4	5	4	4	4	5	4	4
24	100	1	5	5	3	5	5	5	5	5
25	100	1	5	5	3	5	5	5	5	5
26	100	1	5	5	4	4	5	5	5	5
27	100	1	5	5	3	5	5	5	5	5
28	100	1	5	5	5	5	5	5	5	5
29	100	1	5	5	3	5	5	5	5	5
30	85	1	4	5	5	5	5	5	5	5
31	90	1	5	5	3	5	5	5	5	5
32	90	1	4	5	4	5	5	5	5	5

33	86	1	5	5	5	5	5	5	5	5
34	86	1	5	5	3	5	5	5	5	5
35	100	1	5	5	3	5	5	5	5	5
36	90	1	5	5	5	5	5	5	5	5
37	95	1	5	5	3	4	5	5	5	4
38	100	1	5	5	5	5	5	5	5	5

## Розділ 3. Розробка програмного продукту

### 3.1. Постановка задачі

Задача полягає в наступному, написати програму для побудови множинної регресії.

Задання факторних і експериментальних ознак (кількість рівнянь), відбувається динамічно, тобто задається користувачем під час роботи. Для початку подивимось на математичну модель розв'язуваного об'єкта. Всі операції в ньому доступні для вирішення на мові програмування C++, також є можливість застосувати до них об'єктно-орієнтований підхід.

Отже, математичний апарат даного досліджуваного об'єкта (в нашому випадку множинної регресійного інструменту) — це звичайний набір операцій із матрично-векторними засобами лінійної алгебри. Оскільки в мові C++ відсутні такі операції приступимо до їх написання в підрозділі 3.1.1.

### 3.2. Написання класу "матриця" та операцій для роботи з ними

Матриця — математичний об'єкт, записаний у вигляді прямокутної таблиці чисел (чи елементів кільця) і допускаючий операції (додавання, віднімання, множення та множення на скаляр). Зазвичай матриці представляються двовимірними (прямокутними) таблицями

матриця  $\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 1 & 2 & 7 \\ 4 & 9 & 2 \\ 6 & 1 & 5 \end{bmatrix}$  є матрицею  $4 \times 3$ . Елемент  $A[2,3]$ , або  $a_{2,3}$  дорівнює 7.

### Додавання

Якщо дано дві матриці  $m$ -на- $n$   $A$  і  $B$ , можемо означити їх суму  $A + B$  як матрицю  $m$ -на- $n$ , що утворюється додаванням відповідних елементів, себто,

$(A + B)[i, j] = A[i, j] + B[i, j]$ . Наприклад,

$$\begin{bmatrix} 1 & 3 & 2 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 & 5 \\ 7 & 5 & 0 \\ 2 & 1 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1+0 & 3+0 & 2+5 \\ 1+7 & 0+5 & 0+0 \\ 1+2 & 2+1 & 2+1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 7 \\ 8 & 5 & 0 \\ 3 & 3 & 3 \end{bmatrix}$$

### Множення на скаляр

Якщо дано матрицю  $A$  і число  $c$ , можемо означити множення на скаляр  $cA$  як  $(cA)[i, j] = cA[i, j]$ . Наприклад,

$$2 \begin{bmatrix} 1 & 8 & -3 \\ 4 & -2 & 5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \times 1 & 2 \times 8 & 2 \times -3 \\ 2 \times 4 & 2 \times -2 & 2 \times 5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & 16 & -6 \\ 8 & -4 & 10 \end{bmatrix}$$

З цими двома операціями множина  $M(m, n, R)$  усіх матриць  $m$ -на- $n$  з дійсними елементами є дійсним векторним простором розмірності  $mn$ .

## Множення матриць

Множення двох матриць має сенс лише тоді, коли число стовпчиків першої матриці дорівнює числу рядків другої матриці. Якщо  $A$  — матриця  $m$ -на- $n$  ( $m$  рядків,  $n$  стовпчиків), а  $B$  — матриця  $n$ -на- $p$  ( $n$  рядків,  $p$  стовпчиків), їх добуток  $AB$  є матрицею  $m$ -на- $p$  ( $m$  рядків,  $p$  стовпчиків), що розраховується за формулою:  $(AB)[i, j] = A[i, 1] * B[1, j] + A[i, 2] * B[2, j] + \dots + A[i, n] * B[n, j]$  для кожної пари  $i$  та  $j$ .

Наприклад,

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 2 \\ -1 & 3 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 3 & 1 \\ 2 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (1 \times 3 + 0 \times 2 + 2 \times 1) & (1 \times 1 + 0 \times 1 + 2 \times 0) \\ (-1 \times 3 + 3 \times 2 + 1 \times 1) & (-1 \times 1 + 3 \times 1 + 1 \times 0) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 & 1 \\ 4 & 2 \end{bmatrix}$$

Це множення має такі властивості:

$(AB)C = A(BC)$  для всіх матриць  $A$  розмірності  $k$ -на- $m$ ,  $B$  розмірності  $m$ -на- $n$  і  $C$  розмірності  $n$ -на- $p$  (асоціативність).

$(A + B)C = AC + BC$  для всіх матриць  $A$  і  $B$  розмірності  $m$ -на- $n$  і матриць  $C$  розмірності  $n$ -на- $k$  (дистрибутивність).

$C(A + B) = CA + CB$  для всіх матриць  $A$  і  $B$  розмірності  $m$ -на- $n$  і матриць  $C$  розмірності  $k$ -на- $m$  (дистрибутивність).

Зауваження: комутативність має місце не завжди: для добутку певних матриць  $A$  і  $B$  може бути  $AB \neq BA$ .

Матриці називають антикомутативними, якщо  $AB = -BA$ . Такі матриці є дуже важливими в представленнях алгебр Лі та в представленнях алгебр Кліффорда.

Отже, з математичної точки зору що таке матриця і які операції над нею виконуються розібрались.

Програмно це буде виглядати так лістинг 3.1.

```
template <class T> class Matrix
```

```

{
private:
    T *ptr_adress_matrix;
    unsigned __int32 number_of_rows;
    unsigned __int32 number_of_columns;

    void Destroy();
    void Init(unsigned __int32, unsigned
__int32);
public:
    virtual ~Matrix();

    unsigned __int32 GetNumberOfRows() const;
    unsigned __int32 GetNumberOfColumns()
const;
    unsigned __int32
GetNumberOfMatrixElements() const;

    const T& operator ()(unsigned int id_r,
unsigned int id_c) const
    {
        return *(this->ptr_adress_matrix +
(this->GetNumberOfColumns() *
((id_r <= 0u) ? 0u :
(id_r >= (this-
>GetNumberOfRows() - 1u)) ?
(this->GetNumberOfRows() -
1u) : id_r) +
((id_c <= 0u) ? 0u :
(id_c >= (this-
>GetNumberOfColumns() - 1u)) ?
(this->GetNumberOfColumns()
- 1u) : id_c)));
    }

    T& operator ()(unsigned int id_r, unsigned
int id_c)

```

```

    {
        return *(this->ptr_adress_matrix +
(this->GetNumberOfColumns() *
        ((id_r <= 0u) ? 0u :
        (id_r >= (this-
>GetNumberOfRows() - 1u)) ?
        (this->GetNumberOfRows() -
1u) : id_r) +
        ((id_c <= 0u) ? 0u :
        (id_c >= (this-
>GetNumberOfColumns() - 1u)) ?
        (this->GetNumberOfColumns()
- 1u) : id_c)));
    }

    void ReadFromFile(const __int8 *);
    void WriteToFile(const __int8 *);

    const Matrix<T> &operator =(const
Matrix<T> &);
    const Matrix<T> &operator +=(const
Matrix<T> &);
    const Matrix<T> &operator *=(const
Matrix<T> &);
    const Matrix<T> &operator *=(const T &);

    Matrix(const Matrix<T> &);
    Matrix(const __int8 *);
    Matrix(unsigned __int32 = 1u, unsigned
__int32 = 1u);
};

```

В даному прикладі оголошується клас для роботи з матрицями, це своєрідний структурований тип даних, а об'єкт

який буде оголошуватись після визначення типу можна назвати змінною.

```
Matrix<double> X1, X2;
```

Тут `Matrix<double>` це своєрідний структурований тип даних, `X1`, `X2` — змінні вищезгаданого типу. З ними можна робити тільки ті операції котрі визначені

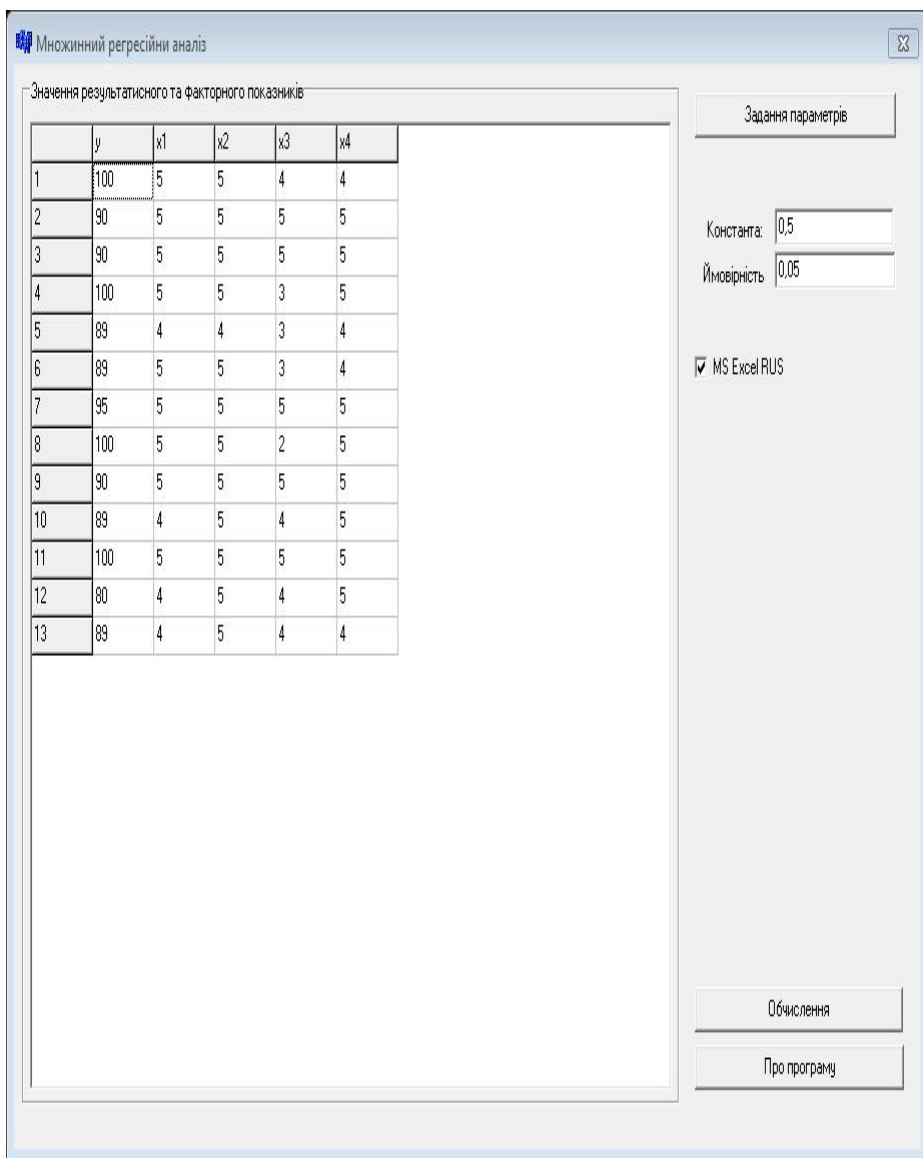
### 3.3. Опис та інтерфейс програми

У діалоговому вікні задається константа  $C$ , яка характеризує точність нормування генерованих похибок будуємої імітаційної моделі (в нашому випадку  $C=0,5$ ) і рівень значимості, рівний  $0,05$  на приведеному Рис.5. головного вікна програми «Множинний регресійний аналіз». Програма створена таким чином, що дає можливість порівняти результати обчислень по програмі з контрольними обчисленнями в MS EXCEL.

Задається число результативних  $Y_i$  та факторних показників  $X_{ij}$ .

Заповнюється таблиця результатами педагогічного експерименту.

Натиском кнопки «Обчислення» проводиться обчислення за розробленою автором програмою.

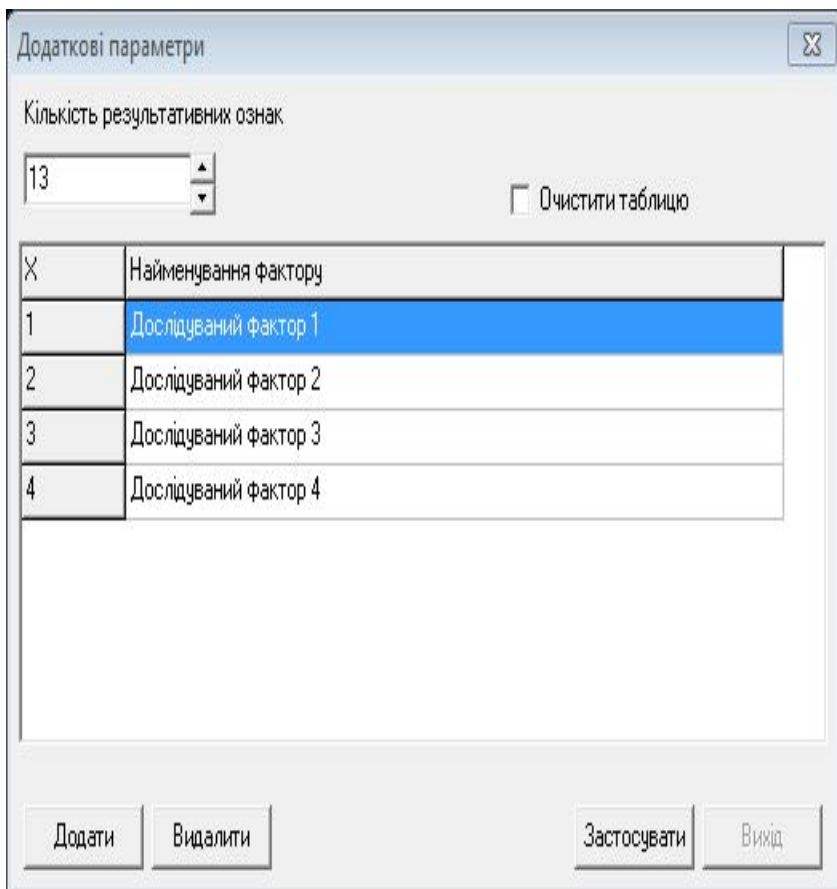


**Рис. 1. Головне вікно програми "Множинний регресійний аналіз"**



В програмі передбачається діалогове вікно «Додаткові параметри», що дає змогу змінювати кількість результативних ознак з метою проведення детальних досліджень, додаючи або видаляючи деякі ознаки. Результати фіксуються кнопкою «Застосувати». Приводяться найменування досліджуваних факторів. Передбачено виділення галочкою команди «Очистити таблицю».

**Рис. 2. Діалогове вікно "Додаткові параметри "**



В діалоговому вікні «Результати обчислень» приводиться коефіцієнт пропорційності  $K$ , необхідний при нормуванні істинних похибок для створення імітаційної моделі, яку в подальшому зрівноважують за способом найменших квадратів.

Даються повні характеристики нормування істинних похибок: середня квадратична похибка генерованих псевдо-випадкових чисел  $m_{\Delta}$ , середня квадратична похибка істинних похибок  $m_{\Delta}$ , яка повинна дорівнювати наперед заданій константі  $C$ , що і буде контролем обчислення істинних похибок.

Приводиться середня квадратична похибка одиниці ваги  $\mu$ , яка знаходиться в результаті побудови математичної моделі.

Наводяться коефіцієнти істинної математичної моделі із результатів попереднього зрівноваження даних проведеного педагогічного експерименту (лівий стовпчик).

В правому стовпчику даються коефіцієнти зрівноваженої імітаційної моделі, яку отримали на основі введення в істинну модель істинних похибок з подальшим опрацюванням матеріалів за способом найменших квадратів.

Справа від таблиці коефіцієнтів зрівноваженої математичної моделі дається таблиця середніх квадратичних похибок зрівноваженої функції в ході виконання процедури строгого зрівноваження за способом найменших квадратів.

В нижньому ряду зліва приводяться середні квадратичні похибки зрівноважених коефіцієнтів імітованої математичної моделі, а в правому стовпчику дається статистична значимість знайдених коефіцієнтів.

Крім цього, видаються допустимі значення  $F$ -критерія Фішера і критерія Стюдента.

Передбачена кнопка зведення результатів обчислень в окрему таблицю і кнопка побудови графіків.

Результат

Коефіцієнт пропорційності:

Істинні  Зрівноважені

RMS<sup>2</sup> - Середньоквадратичне

1й коефіцієнт регресії a1  a1'

2й коефіцієнт регресії a2  a2'

3й коефіцієнт регресії a3  a3'

4й коефіцієнт регресії a4  a4'

5й коефіцієнт регресії a5  a5'

6й коефіцієнт регресії a6  a6'

7й коефіцієнт регресії a7  a7'

8й коефіцієнт регресії a8  a8'

RMS попередніх генерувань іст. пох.

RMS генерувань іст. похибок

RMS одиниць ваги

FRASПОВ

СТЬОДРАСПОВР

	СКП зрів. функц.
1	0,303167
2	0,215416
3	0,215416
4	0,261944
5	0,493078
6	0,322971
7	0,215416
8	0,38873
9	0,215416
10	0,306591
11	0,215416
12	0,306591
13	0,364508

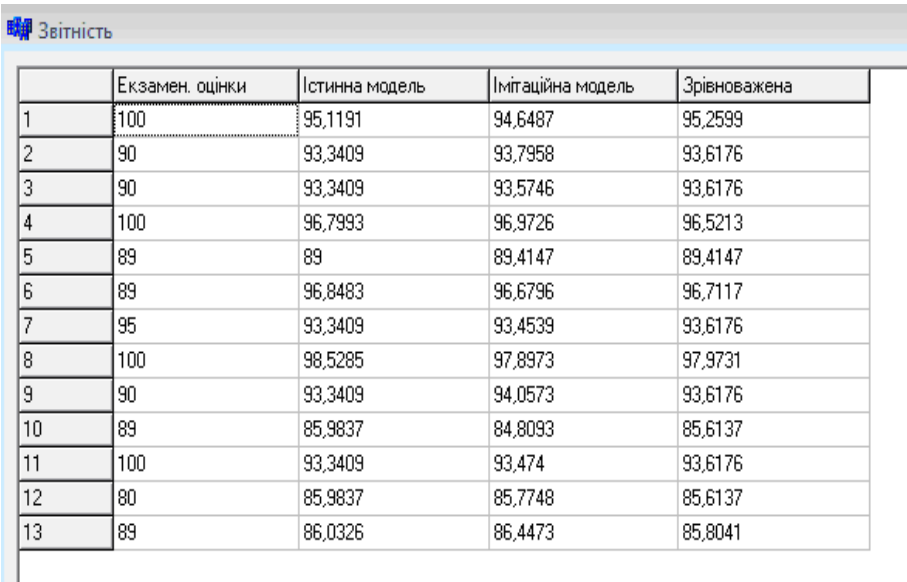
RMS коефіцієнтів істинної формули

Статистична значимість

<input type="text" value="2,5857"/>	<input type="text" value="25,2714"/>
RMS a1 <input type="text" value="0,3309"/> Досліджуваний фактор 1	t1 <input type="text" value="28,5797"/>
RMS a2 <input type="text" value="0,6183"/> Досліджуваний фактор 2	t2 <input type="text" value="3,4912"/>
RMS a3 <input type="text" value="0,1543"/> Досліджуваний фактор 3	t3 <input type="text" value="9,4115"/>
RMS a4 <input type="text" value="0,3415"/> Досліджуваний фактор 4	t4 <input type="text" value="0,5577"/>
RMS a5 <input type="text" value="0"/> Досліджуваний фактор 5	t5 <input type="text" value="0"/>
RMS a6 <input type="text" value="0"/> Досліджуваний фактор 6	t6 <input type="text" value="0"/>
RMS a7 <input type="text" value="0"/> Досліджуваний фактор 7	t7 <input type="text" value="0"/>
RMS a8 <input type="text" value="0"/> Досліджуваний фактор 8	t8 <input type="text" value="0"/>

Рис. 3. Діалогове вікно "Результати обчислень"

В діалоговому вікні «Звітність» приводяться результуючі ознаки - екзаменаційні оцінки, виставлені викладачем за результатами екзамену  $Y$ , оцінки істинної моделі, виставлені комп'ютером  $Y_{\text{іст.}}$ , оцінки побудованої імітаційної моделі  $Y_{\text{імітац.}}$ , і оцінки зрівноваженої моделі  $Y'$ .



	Екзамен. оцінки	Істинна модель	Імітаційна модель	Зрівноважена
1	100	95,1191	94,6487	95,2599
2	90	93,3409	93,7958	93,6176
3	90	93,3409	93,5746	93,6176
4	100	96,7993	96,9726	96,5213
5	89	89	89,4147	89,4147
6	89	96,8483	96,6796	96,7117
7	95	93,3409	93,4539	93,6176
8	100	98,5285	97,8973	97,9731
9	90	93,3409	94,0573	93,6176
10	89	85,9837	84,8093	85,6137
11	100	93,3409	93,474	93,6176
12	80	85,9837	85,7748	85,6137
13	89	86,0326	86,4473	85,8041

**Рис. 4. Діалогове вікно "Звітність"**

В діалоговому вікні «Графіки» приведені експериментальні значення (оцінки, виставлені викладачем) і оцінки, виставлені комп'ютером на основі опрацювання анкет-відповідей студентів після здачі екзамену.

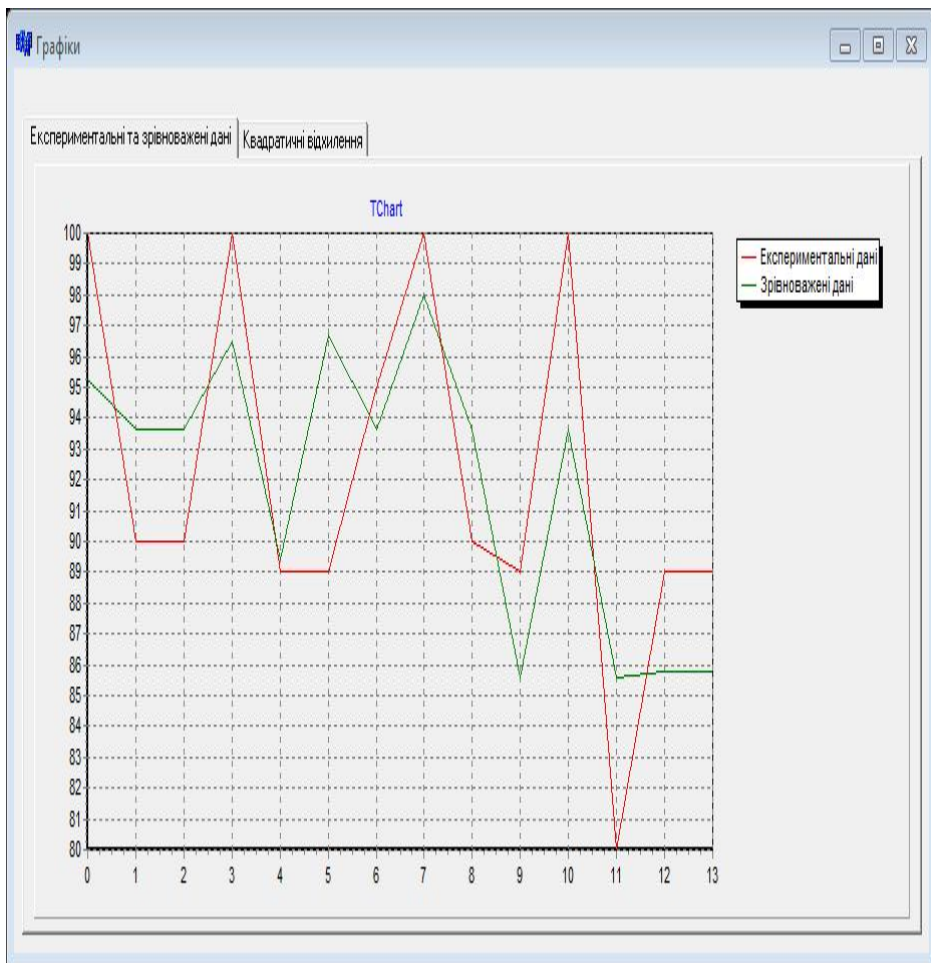


Рис. 5. Діалогове вікно "Графіки"

## Висновки

### Основні результати дослідження:

На основі проведених досліджень в даній роботі:

1. Генеровані випадкові числа, які приведено до нормованої досліджуваної точності.
2. На основі істинної моделі і генерованих істинних похибок побудована спотворена модель залежності екзаменаційних оцінок і факторних ознак результатів анкетування студентів, які отримали ту чи іншу оцінку.
3. Математична модель апроксимована по способу найменших квадратів поліномом першого степеня.
4. Отримана формула

$$Y_{\text{моделі}}' = 53.933095X_0 + 5.379875X_1 + 5.14170X_2 - 0.063645X_3 - 1.049493X_4 - 6.503593X_5 - 0.1142141X_6 + 2.433299X_7 + 2.890344X_8.$$

залежності екзаменаційних оцінок  $Y'$  і факторних ознак  $X_i$ .

5. Встановлено, що середня квадратична похибка одиниці ваги за результатами зрівноваження складає  $\mu = 0,472133$  бала.

Середні квадратичні похибки виведених нами коефіцієнтів

2,895444	ma0
0,298263	ma1
0,542238	ma2
0,091649	ma3
0,177414	ma4
0,350532	ma5
0,138767	ma6
0,08396	ma7
0,368537	ma8

## Статистична значимість встановлених нами коефіцієнтів

$t=a/ma$	
18,62688	
18,03737	Інтерес
9,482368	Роб.викл.
0,694451	Трудність
5,915502	Наук.пош.
18,55349	Зв'яз.спец
1,024309	Моногр.1
28,98166	Моногр.2
7,842755	Наук.школ

### **Наукова значимість дослідження:**

6. Встановлені середні квадратичні похибки зрівноваженої функції  $m_{\varphi}$ .
7. Розроблена методика підготовки істинних похибок наперед заданої точності.
8. Дана робота відкриває дорогу для проведення досліджень методом статистичних випробувань Монте -Карло. Вона дає можливість охопити велику аудиторію, тому що генеруються похибки індивідуально і вони не повторюються в других моделях.
9. Результатом даної магістерської дисертації є розробка програмного продукту. Розроблена програма дає можливість виконати необхідні розрахунки, що виникають не тільки при побудові педагогіко-математичної моделі, а і взагалі при апроксимації функції методом множинної регресії. Програма відповідає вимогам простоти, зручності і дружності стосовно користувача, проста в освоєнні і не потребує спеціального навчання.

**Костючок Сергій Васильович**  
спеціаліст системотехнік, магістрант інформаційних технологій

**Побудова моделі вивчення базової  
дисципліни в середовищі С++ і її  
використання в курсі  
«Педагогіка вищої школи»**

**8.080201 – „Інформатика”  
А В Т О Р Е Ф Е Р А Т  
магістерської дисертації на здобуття академічного  
ступеня магістра з інформатики**

Комп'ютерний набір в редакторі Microsoft® Office® Word 2007 О.І.Чернявський  
Редагування, верстка, макетування та дизайн Р.М.Літнарівч.  
Науковий керівник Р. М. Літнарівч, доцент, кандидат технічних наук  
Міжнародний Економіко-Гуманітарний Університет ім. акад. Степана  
Дем'янчука

Кафедра математичного моделювання  
33027, м.Рівне, Україна  
Вул.акад. С.Дем'янчука,4, корпус 1  
Телефон:(+00380) 362 23-73-09  
Факс:(+00380) 362 23-01-86  
E-mail:mail@regi.rovno.ua  
**kostyuchok87@gmail.com**