

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет будівництва і архітектури

Об'єктно-орієнтоване програмування

Методичні вказівки та завдання
до виконання лабораторних робіт № 1–6
для здобувачів ОПП першого рівня вищої освіти (бакалавр)
спеціальностей 122 «Комп'ютерні науки», 123 «Комп'ютерна інженерія»,
125 «Кібербезпека», 126 «Інформаційні системи та технології»,
спеціалізації 015.39 «Професійна освіта. Цифрові технології»

Київ 2024

УДК 004:4(075.8)

О13

Укладачі: Т. А. Гончаренко, д-р. техн. наук,
С. Ю. Долгополов, асистент кафедри

Рецензент Ю. В. Рябчун, д-р філософії

Відповідальний за випуск Т. А. Гончаренко, д-р техн. наук,
завідувач кафедри інформаційних технологій

*Затверджено на засіданні кафедри інформаційних технологій,
протокол № 7 від 9 лютого 2024 року.*

В авторській редакції.

Об'єктно-орієнтоване програмування : методичні вказівки та
О13 завдання до виконання лабораторних робіт № 1–6 / уклад.:
Гончаренко Т. А., Долгополов С. Ю. – Київ : КНУБА, 2024. – 36 с.

Містять зміст, порядок оформлення і вказівки та завдання до
виконання лабораторних робіт.

Призначено для здобувачів ОПП першого рівня вищої освіти
(бакалавр) спеціальностей 122 «Комп'ютерні науки», 123
«Комп'ютерна інженерія», 125 «Кібербезпека», 126 «Інформаційні
системи та технології», спеціалізації 015.39 «Професійна освіта.
Цифрові технології».

ЗМІСТ

Загальні положення.....	4
Лабораторна робота № 1. Програмування обчислювального процесу.....	5
Лабораторна робота № 2. Прості класи та об'єкти. Інкапсуляція.....	8
Лабораторна робота № 3. Масиви та індексатори.....	13
Лабораторна робота № 4. Обробка текстових рядків.....	20
Лабораторна робота № 5. Перевантаження операцій.....	25
Лабораторна робота № 6. Спадкування.....	29
Список джерел.....	36

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Метою цього курсу є вивчення теоретичних основ і набуття практичних навичок та вмінь з об'єктно-орієнтованого програмування. Освітня компонента спрямована на отримання здобувачем першого (бакалаврського) рівня освіти базових знань і практичних навичок з основ сучасної технології створення складних програмних продуктів на базі ідей і принципів об'єктно-орієнтованого підходу, сутність якого полягає в такому наборі основних принципів:

1) об'єктно-орієнтована програма є набором об'єктів, які мають стан та поведінку;

2) усі дії та розрахунки виконуються шляхом взаємодії (обміну даними) між об'єктами, під час якої один об'єкт потребує, щоб інший об'єкт виконав деяку дію; об'єкти взаємодіють, надсилаючи й отримуючи повідомлення. Повідомлення – це запит на виконання дії, доповнений набором аргументів, які можуть знадобитися під час виконання дії;

3) кожен об'єкт є представником (екземпляром, примірником) певного класу, який описує загальні властивості об'єктів;

4) у класі задається поведінка (функціональність) об'єкта. Таким чином, усі об'єкти, які є екземплярами одного класу, можуть виконувати ті ж самі дії;

5) класи організовані у єдину структуру із загальним корінням, яка називається ієрархією успадкування. Пам'ять і поведінка, зв'язані з екземплярами деякого класу, автоматично доступні будь-якому класу, розташованому нижче в ієрархічному дереві.

ООП складають чотири основні концепції: інкапсуляція, успадкування, поліморфізм та абстракція.

Отримані знання та практичні навички мають слугувати базою для опанування в подальшому нових майбутніх систем програмування, які базуються на ідеях візуального програмування, CASE-технологіях, баз даних, штучного інтелекту тощо.

Як інструментальну мову програмування для виконання лабораторних робіт рекомендовано використовувати мову програмування C#. Головною вимогою для використання компілятора є підтримка стандарту *ISO/IEC 14882 Standard for the C# Programming Language*.

Лабораторна робота № 1

Програмування обчислювального процесу

Мета роботи: вивчити середовище розробки Visual Studio.Net та основи програмування C#, розробити проєкт C# Windows Forms.

Порядок виконання лабораторної роботи

1. Застосувавши конспект лекцій та додаткову літературу, вивчити основи середовища Visual Studio.Net, створити проєкт C# Windows Forms з відповідним інтерфейсом для реалізації програми.

2. Виконати завдання відповідно до номера варіанта та вимог до виконання, застосувавши мову програмування C#. Для створення програми слід використовувати лінійні, умовні оператори й оператори циклу.

3. Оформити звіт.

4. Зробити висновки.

5. Відповісти на контрольні запитання.

Завдання для лабораторної роботи

Для програмування циклічного обчислювального процесу створити проєкт C# Windows Forms, у якому розробити відповідний інтерфейс для введення / виведення даних, використовуючи такі компоненти: **Label, Textbox, Button, DataGridView та Chart**. Передбачити обробку помилок користувача та виняткових ситуацій під час виконання програми.

Вимоги до програми:

– створити проєкт C# Windows Forms, розробити відповідний інтерфейс;

– використати компоненти Label та Textbox для введення даних;

– використати компонент Button – кнопку виконання програми;

– використати компоненти DataGridView та Chart для виведення результатів;

– застосувати оператори if, while або for для обчислювального процесу;

– передбачити перевірку виняткових ситуацій і вивести відповідне повідомлення про помилку введення, обробки та виведення даних (наприклад, заборонити введення літер, виключити ділення на нуль тощо).

Приклад виконання роботи

Завдання:

Створити додаток для табулювання й виведення на екран значення функції та побудувати її графік.

$$y = f(x) = \begin{cases} f_1(x), \text{ якщо } x \leq 0 \\ f_2(x), \text{ якщо } 0 < x \leq a \\ f_3(x), \text{ якщо } x > a \end{cases}$$

Таблиця

Варіант	Функції			Початкове значення x_1	Кінцеве значення x_k	Крок зміни аргументу x
	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$			
1	2	3	4	5	6	7
2	$ 5 ^{\sin(x)+2}x + \sin(x)$	$x^3 + (x + 1)^{0,1x}$	$\frac{\sin^3(x+2)}{\sqrt[4]{\sin^2 x + \cos^4 x}}$	-4,2	28,1	0,1

Код програми з коментарями:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Windows.Forms;

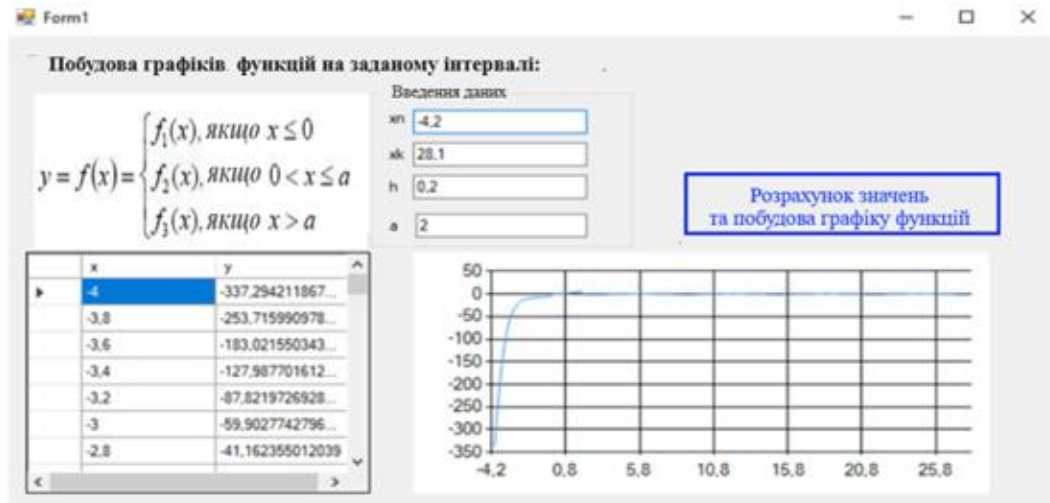
namespace ООП_1
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        public Form1()
        {
            InitializeComponent();
        }
    }
}
```

```

private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    try
    {
        double x, xn, xk, h, a, y;
// Зчитування вхідних даних з елементів textBox
        xn = Convert.ToDouble(textBox1.Text);
        xk = Convert.ToDouble(textBox2.Text);
        h = Convert.ToDouble(textBox3.Text);
        a = Convert.ToDouble(textBox4.Text);
        x = xn;
// Підготовка (очистка) компонентів dataGridView та Chart для виведення даних
        dataGridView1.Rows.Clear();
        chart1.Series[0].Points.Clear();
// Організація оператора циклу
        while (x <= xk)
        {
// Організація умовного оператора
            if (x <= 0)
            {
                y = (Math.Pow(Math.Abs(5), (Math.Sin(x) + 2))) * x + Math.Sin(x);
            }
            else if (x > 0 && x <= a)
            {
                y = Math.Pow(x, 3) + Math.Pow(Math.Abs(x) + 1, 0.1 * x);
            }
            else y = (Math.Pow(Math.Sin(x + 2), 3)) / (Math.Pow(Math.Pow(Math.Sin(x), 2)
+ Math.Pow(Math.Cos(x), 4), 1 / 4));
// Виведення результатів в компоненти dataGridView та Chart
            dataGridView1.Rows.Add(x.ToString(), y.ToString());
            chart1.Series[0].Points.AddXY(x, y);
            x = x + h;
        }
    }
// Обробка виняткових ситуацій
    catch
    {
        MessageBox.Show("Помилка введення даних");
    }
}
}

```

Результат роботи програми:



Контрольні запитання

1. Дайте загальне визначення класу. Наведіть загальну структуру класу.
2. Що таке інтерфейс класу та його реалізація?
3. У чому полягає роль конструкторів та деструкторів у класі?
4. Які способи можна застосувати для ініціалізації об'єкта класу? Як для цього застосовуються конструктори?

Лабораторна робота № 2

Прості класи та об'єкти. Інкапсуляція

Мета роботи: навчитися створювати класи й екземпляри класів – об'єкти та використовувати їх під час розробки програм.

Порядок виконання лабораторної роботи

1. Застосувавши конспект лекцій та додаткову літературу, вивчити основні принципи створення класів та об'єктів.
2. Виконати завдання відповідно до номера варіанта, застосувавши мову програмування C#. Під час виконання програм слід використовувати конструктори та деструктори.
3. Оформити звіт.
4. Зробити висновки.

5. Відповісти на контрольні запитання.

Завдання для лабораторної роботи

Створити проєкт, у якому описати клас для вирішення задачі згідно з варіантом. Розроблений клас має містити такі елементи: закриті та відкриті поля класу, конструктори без параметрів та з параметрами, методи та властивості. Створити екземпляри класу (об'єкти) для кожного типу конструктора.

Вимоги до програми:

- створити проєкт C# Windows Forms, використовуючи елементи, розробити відповідний інтерфейс для різних варіантів ініціалізації даних;
- під час створення класу передбачити різні типи конструкторів:
 - 1) з параметрами – введення даних для обробки з клавіатури,
 - 2) з параметрами – введення меж діапазону для генерування випадкових значень;
 - 3) без параметрів;
- передбачити створення об'єктів одного класу з різними конструкторами;
- обробити виняткові ситуації для некоректного введення даних і вивести відповідне повідомлення про помилку.

Приклад виконання роботи

Завдання:

Визначити клас для правильної чотирикутної піраміди, який містить інформацію про довжину основи та висоту піраміди. Створити метод обчислення її об'єму та площі повної поверхні.

Код програми з коментарями:

```
using System;  
using System.Collections.Generic;  
using System.ComponentModel;  
using System.Data;  
using System.Drawing;  
using System.Linq;  
using System.Text;  
using System.Threading.Tasks;  
using System.Windows.Forms;
```

```

namespace OOП__3
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        class Piramida
        {
            double a;
            double b;
            double c;
            double h;
            double area;
            double volume;
            // Конструктор з параметрами вхідних значень з клавіатури
            public Piramida(double a1, double h1)
            {
                a=a1;
                h=h1;
            }
            //Конструктор з параметрами меж діапазону
            public Piramida(int x,int y)
            {
                Random ran = new Random();
                a = ran.Next(x, y);
                h = ran.Next(x, y);
            }
            // Конструктор без параметрів, діапазон – від 1 до 100.
            public Piramida()
            {
                Random ran = new Random();
                a = ran.Next(1, 100);
                h = ran.Next(1, 100);
            }
            // Властивість для обчислення повної поверхні
            public double Area
            {
                get
                {
                    b = Math.Sqrt((Math.Pow(((a1 * Math.Sqrt(2.0)) / 2.0), 2) + (h1 * h1)));
                    c = Math.Sqrt((Math.Pow(((a1 * Math.Sqrt(2.0)) / 2.0), 2) + (h1 * h1))); ;
                    area = 4.0 * (Math.Sqrt(((a + b + c) / 2.0) * (((a + b + c) / 2.0) - a) * (((a + b + c) /
2.0) - b) * (((a + b + c) / 2.0) - c))) + Math.Pow(a, 2.0);
                    return area;
                }
            }
        }
    }
}

```

```

    }
    // Властивість для обчислення об'єму
    public double Volume
    {
        get
        {
            volume = (1.0/3.0)*h*Math.Pow(a,2.0);
            return volume;
        }
    }
    // Властивості для передачі в інтерфейс полів класу

    public double A
    {
        get { return a;}
    }
    public double B
    {
        get { return b;}
    }
    public double C
    {
        get { return c;}
    }
    public double H
    {
        get { return h;}
    }

} // закриття класу Piramida
public Form1() // ініціалізація Form1() – запис створюється автоматично
{
    InitializeComponent();
}

private void button1_Click_1(object sender, EventArgs e) // запис створюється
автоматично
{
    Piramida l1, l2, l3; // Об'ява екземплярів класу
    try
    {
        int x, y;
        double a, h;

```

```

// зчитування вхідних даних з Form1 та ініціалізація змінних
a = Convert.ToInt16(textBox1.Text);
h = Convert.ToInt16(textBox4.Text);
x = Convert.ToInt16(textBox5.Text);
y = Convert.ToInt16(textBox6.Text);
// створення екземплярів класу з різними конструкторами
l1 = new Piramida(a,h);
l2 = new Piramida(x,y);
l3 = new Piramida();
// виведення результатів обробки даних у відповідні мітки Form1
label27.Text = (Math.Round (l1.B, 3)).ToString();
label28.Text = (Math.Round(l1.C, 3)).ToString();
label7.Text = Convert.ToString(Math.Round(l1.Area,3));
label8.Text = Convert.ToString(Math.Round(l1.Volume,3));
label17.Text = Convert.ToString(Math.Round(l2.Area,3));
label18.Text = Convert.ToString(Math.Round(l2.Volume,3));
label25.Text = Convert.ToString(Math.Round(l3.Area,3));
label26.Text = Convert.ToString(Math.Round(l3.Volume,3));
label11.Text = l2.A.ToString();
label12.Text = (Math.Round(l2.B, 3)).ToString();
label13.Text = (Math.Round(l2.C, 3)).ToString();
label14.Text = l2.H.ToString();
label19.Text = (Math.Round(l3.A, 3)).ToString();
label20.Text = (Math.Round(l3.B, 3)).ToString();
label21.Text = (Math.Round(l3.C, 3)).ToString();
label22.Text = l3.H.ToString();
}
catch
{
    MessageBox.Show("Помилка введення даних");
}
}

```

Результат роботи програми:

Введення даних з клавіатури:		Введення меж діапазону для генерування випадкових значень:		Генерування від 1 до 100:	
a	9	x	50		33
h	7	y	85		65.311
b	9.46		61	83.075	65.311
c	9.46		83.075	71	61
Площа	230.79	Площа	13148.411	Площа	5259.683
Об'єм	189	Об'єм	88063.667	Об'єм	22143

РОЗРАХУНОК

Контрольні запитання

1. Що означає об'єкт класу? Уява об'єкта в пам'яті.
2. Чи можливо перевантажувати функції-члени класу?
3. У чому полягає особливість статичних елементів класу?
4. Які області видимості використовують для створення класів?
5. Коли використовують дружні функції?
6. Чи можна присвоювати значення одного об'єкта іншому.
7. Які специфікатори видимості для членів класу ви знаєте?
8. Чи можливо створювати масиви об'єктів?
9. Для чого використовується покажчик `this`?
10. Чи можливо передавати об'єкти як аргументи функціям?
11. Чи можливо, щоб функція повертала значення типу клас?

Лабораторна робота № 3

Масиви та індексатори

Мета роботи: формування вмінь і навиків програмування алгоритмів обробки одновимірних і двовимірних масивів та закріплення вмінь і навиків використання функцій вводу-виводу.

Порядок виконання лабораторної роботи

1. Застосувавши конспект лекцій і додаткову літературу, вивчити основні принципи обробки одновимірних та двовимірних масивів.
2. Виконати завдання відповідно до номера варіанта, застосувавши мову програмування C#.

3. Оформити звіт.
4. Зробити висновки.
5. Відповісти на контрольні запитання.

Завдання для лабораторної роботи

Створити окремі класи для обробки одновимірного та двовимірного масивів. У класах за кожного доступу перевіряти знаходження елемента закритого масиву та його індексу в заданому діапазоні. Реалізувати методи обробки масивів відповідно до варіанта та передбачити виведення результату у відповідну форму інтерфейсу основної програми.

Вимоги до програми:

- обробку даних для кожного типу масиву організувати в окремих формах, на які здійснюється перехід з головного меню проєкту, створеного у лабораторній роботі № 2, використовуючи компонент **MenuStrip**;
- у кожній формі передбачити введення значення кількості елементів масиву та меж діапазону випадкових чисел для його ініціалізації;
- передбачити для двовимірного масиву динамічне формування кількості і ширині стовпчиків у компоненті **DataGridView**;
- для обробки елементів масиву використати оператори циклу;
- використати індексатори з ключовими словами – **get, return, set, value**;
- передбачити виняткові ситуації за некоректних введення й обробки даних і вивести відповідне повідомлення про помилку.

Приклад виконання роботи

Завдання № 1 для одновимірного масиву:

Створити масив з випадкових цілочисельних елементів і визначити серед них елементи з мінімальним значенням.

Код програми з коментарями:

Програмний код класу Arrays:

```
class Arrays
{
    public bool error = false;
    int[] a; // закритий масив класу
    int length; // закрите поле класу
    public Arrays (int size) // Конструктор з параметром – кількості елементів масиву
    {
```

```

    a = new int[size];
    length = size;
}
public int Length // Властивість повернення довжини масиву
{
    get
    {
        return length;
    }
}
public int Min // Пошук мінімального елемента
{
    get
    {
        int min = a[0];
        for (int i = 0; i < length; i++)
        {
            if (a[i] < min)
            {
                min = a[i];
            }
        }
        return min;
    }
}
public int this[int i] // Індексатор
{
    get
    {
        if (i >= 0 && i < length) return a[i];
        else { error = true; return 0; }
    }
    set
    {
        if (i >= 0 && i < length && value >= -100 && value <= 100) a[i] = value;
        else error = true;
    }
}
}
// Використання цього класу в Form2.cs:
public partial class Form2 : Form
{
    public Form2()

```

```

{
    InitializeComponent();
}
private void button1_Click(object sender, EventArgs e) //
{
    int n;
    dataGridView1.Rows.Clear();
    Random ran = new Random();
    try
    {
        n = Convert.ToInt32(textBox1.Text);
        Arrays a = new Arrays(n); // створення об'єкта класу Arrays
        // a.Length – вбудована функція визначення довжини (кількості елементів)
масиву
        for (int i = 0; i < a.Length; i++)
        {
            a[i] = ran.Next(-100, 100);
            dataGridView1.Rows.Add(a[i].ToString());
        }
        if (a.error) MessageBox.Show("Помилка обробки даних");
        label2.Text = "Мінімальний елемент масива: " + a.Min.ToString();
    }
    catch
    {
        MessageBox.Show("Помилка введення даних");
    }
}
}

```

Результат роботи програми:

Кількість елементів в масиві: 9

РОЗРАХУНОК

Найменший елемент масиву: -91

	a
▶	-55
	43
	38
	31
	8
	89
	-78
	-80
	-91
*	

Завдання № 2 для двовимірного масиву:

У таблиці, яка зберігає дані про кількість сировини в кожному з N-цехів, який складається з M-участків, визначити номер того цеху, в якому зберігається найменше сировини.

Код програми з коментарями:

Створення класу двовимірного масиву:

```
class TwoArray
{
    public bool error = false;
    int[,] a; // закритий масив класу
    int lengthi; //
    int lenghtj;
    public TwoArray(int size1, int size2) // конструктор з параметрами
    {
        a = new int[size1, size2];
        lengthi = size1;
        lenghtj = size2;
    }
    public int Lenghti
    {
        get
        {
            return lengthi;
        }
    }
    public int Lenghtj
    {
        get
        {
            return lenghtj;
        }
    }
    public int this[int i, int j] // індикатор двовимірного масиву
    {
        get
        { // перевірка знаходження індексу масиву в певному діапазоні
            if ((i >= 0 && i < lengthi) && (j >= 0 && j < lenghtj)) return a[i, j];
            else { error = true; return 0; }
        }
    }
}
```

```

set
{ // перевірка знаходження елемента масиву та його індексу в заданих межах
  if (i >= 0 && i < lengthi && j >= 0 && j < lenghtj && value >= 0 && value <=
1000)
    a[i, j] = value;
    else error = true;
}
}
public int[] Min
{
  get
  {
    int s = 0;
    int[] summ = new int[lengthi]; // створення одновимірного масиву
    for (int i = 0; i < lengthi; i++)
    {
      for (int j = 0; j < lenghtj; j++)
      {
        s += a[i, j];
      }
      summ[i] = s;
      s = 0;
    }
    int min = summ[0];
    int indexMin = 0;
    int[] massiv = new int[summ.Length + 1];
    for (int i = 0; i < summ.Length; i++)
    {
      if (summ[i] < min)
      {
        indexMin = i;
      }
    }
    massiv[0] = indexMin;
    for (int i = 0; i < summ.Length; i++)
    {
      massiv[i+1] = summ[i];
    }
    return massiv;
  }
}
}

```

Використання цього класу в Form3.cs:

```

public partial class Form3 : Form
{
    public Form3()
    {
        InitializeComponent();
    }
    private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
    {
        Random ran = new Random();
        int n, m;
        try
        {
            n = Convert.ToInt32(textBox1.Text);
            m = Convert.ToInt32(textBox2.Text);
            DataGridViewTextBoxColumn dgvAge;
            for (int i = 0; i < m; i++)
            {
                dgvAge = new DataGridViewTextBoxColumn();
                dgvAge.Width = 40;
                dataGridView1.Columns.Add(dgvAge);
            }
            dataGridView1.Rows.Clear();
            dataGridView1.ColumnCount = m + 1 ;
            dataGridView1.RowCount = n;
            TwoArray a = new TwoArray(n,m+1);
            for (int i = 0; i < n; i++)
            {
                a[i, 0] = i+1;
                dataGridView1.Rows[i].Cells[0].Value = a[i, 0].ToString();
                for (int j = 1; j <= m; j++)
                {
                    a[i, j] = ran.Next(0, 100);
                    dataGridView1.Rows[i].Cells[j].Value = a[i,j].ToString();
                }
            }
            if (a.error)
            {
                MessageBox.Show("Помилка введення данихххуу");
            }
            int zeh = a.Min[0] + 1;
            label3.Text = "Цех з мінімальною кількістю ресурсів" + zeh.ToString() + "";
            int[] massiv = a.Min;
            dataGridView1.Rows[a.Min[0]].DefaultCellStyle.BackColor = Color.Yellow;

```

```

    }
    catch
    {
        MessageBox.Show("Помилка введення даних");
    }
}
}

```

Результат роботи програми:

1	52	45	36	87	
2	58	9	73	92	
3	33	20	12	33	
4	24	21	38	16	
*	5	9	18	74	35

Контрольні запитання

1. Чим відрізняється динамічний масив даних від статичного?
2. Яку структуру має об'єкт динамічного масиву, у чому полягають його особливості?
3. Поясніть особливості виконання операції присвоєння для об'єктів динамічного масиву.
4. Як виконується редагування значень елементів масивів?
5. Застосування індексаторів у класі масивів. Розкрийте алгоритм передачі об'єкта класу як параметра функції.
6. Який механізм повернення значень типу клас?
7. Чи можливо об'єкти класу передавати за посиланням?

Лабораторна робота № 4

Обробка текстових рядків

Мета роботи: формування вмінь і навичок програмування алгоритмів обробки текстових рядків і масивів символів.

Порядок виконання лабораторної роботи

1. Застосувавши конспект лекцій і додаткову літературу, вивчити основні методи та принципи обробки текстових рядків.
2. Виконати завдання відповідно до номера варіанта, застосувавши мову програмування C#.
3. Оформити звіт.
4. Зробити висновки.
5. Відповісти на контрольні запитання.

Завдання для лабораторної роботи

Створити клас зі строковим полем та з двома конструкторами – з параметром та без параметрів, з двома методами – з використанням стандартних функцій **StringBuilder** та без них (за допомогою масиву) для вирішення завдання відповідно до варіанта. У разі виникнення помилок потрібно обробляти некоректні виключення.

Вимоги до програми:

- доповнити проєкт, створений у лабораторній роботі № 3;
- значення текстового рядка для обробки ввести з клавіатури та як константу визначити в конструкторі класу;
- для обробки рядків використати оператори циклу;
- результати виконання програми вивести в одному діалоговому вікні, відобразивши в ньому як вхідний, так і вихідний текстові рядки одночасно для двох конструкторів двома методами.

Приклад виконання роботи

Завдання:

1. Потрібно до попередньої лабораторної роботи № 3 в головне меню додати пункт Рядки -> Робота з рядками.

2. Створити клас Tstring, що містить строкове поле, два конструктора – з параметром та без, і два методи для видалення з рядка всіх символів * і заміни символу «к» на символ «а».

Код програми з коментарями:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Windows.Forms;
namespace ООП__3
{
    public partial class Form4 : Form
    {
        // створення класу
        class Tstring
        {
            StringBuilder s;
            public Tstring() // Конструктор без параметрів
            {
                s = new StringBuilder();
                s = s.Append("kavab*anga");
            }
            public Tstring(string ss) // Конструктор з параметром
            {
                s = new StringBuilder();
                s = s.Append(ss);
            }
            //Метод заміни без стандартної функції
            public StringBuilder rep1()
            {
                StringBuilder s1;
                s1 = new StringBuilder();
                int j = 0;
                for (int i = 0; i < s.Length; i++)
                {
                    if (s[i] == 'k') // Знаходження символу 'k' в рядку (масиві) символів
                    {
                        s1 = s1.Append('a'); // Заміна символу 'k' на символ 'a'
                    }
                }
            }
        }
    }
}
```

```

    }
    else
    {
        s1 = s1.Append(s[i]);
    }
}
j = 0; // змінна для підрахунку кількості символу '*' в рядку
// Організація циклу для пошуку символу '*' в рядку
for (int i = 0; i < s.Length-j; i++)
{
    if (s1[i] == '*') // Знаходження символу '*' в рядку (масиві) символів

    {
        s1[i] = s1[i+1]; //Переміщення на позицію символу '*' наступного
символу
        j++; // підрахунок кількості символу '*' в рядку
    }
    else s1[i] = s1[i+j];
}
s1.Remove(s1.Length - j, j); // Зменшення довжини рядка на кількість
// переміщених символів

return s1;
}
//Метод заміни із стандартною функцією
public StringBuilder rep2()
{
    StringBuilder s1 = new StringBuilder();
    s1 = s1.Append(s);
    s1.Replace("k", "a");
    for (int i = 0; i < s1.Length; i++)
    {
        if (s1[i] == '*')
            s1.Remove(i, 1);
    }
    return s1;
}
public StringBuilder S
{
    get
    {
        return s;
    }
}
}

```

```

    }

    public Form4()
    {
        InitializeComponent();
    }

    private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
    {
        Tstring s1, s2;
        s1 = new Tstring(); // Створення об'єкта № 1 без параметрів
        label1.Text = "Рядок =" + s1.S;
        label2.Text = "Результат =" + s1.rep1(); // Виведення результату для об'єкта № 1
        label3.Text = "Результат =" + s1.rep2();
        s2 = new Tstring(textBox1.Text); // Створення об'єкта № 2 з параметрами
        label5.Text = "Результат =" + s2.rep1(); // Виведення результату для об'єкта № 2
        label6.Text = "Результат =" + s2.rep2();

    }
}
}

```

Результат роботи програми:



Контрольні запитання

1. Які типи даних використовуються для зберігання текстових рядків і символів в C#?

2. Як записується операція поєднання текстових рядків? Чим ця операція відрізняється від операції додавання чисел?
3. Як записується мовою C# функція для визначення довжини рядка? Скільки разів доцільно використовувати цю функцію в програмі і чому?
4. Що таке порожній рядок? Як він записується в програмах? Яка його довжина?
5. Як виконати арифметичну операцію з числом, записаним у вигляді рядка символів? Як перевести число в текстовий рядок?

Лабораторна робота № 5

Перевантаження операцій

Мета роботи: навчитися використовувати перевантаження математичних і логічних, унарних і бінарних операцій під час розробки класів.

Порядок виконання лабораторної роботи

1. Застосувавши конспект лекцій і додаткову літературу, вивчити основні принципи перевантаження.
2. Виконати завдання відповідно до номера варіанта, застосувавши мову програмування C#.
3. Оформити звіт.
4. Зробити висновки.
5. Відповісти на контрольні запитання.

Завдання для лабораторної роботи

Розроблений клас має містити такі елементи: закриті та відкриті поля класу, конструктори (один із них має передавати масив як параметр) і перевантажені математичні або логічні операції згідно з варіантом завдання. У програмі має бути перевірка всіх розроблених елементів класу.

Вимоги до програми:

- доповнити проєкт, створений у лабораторній роботі № 3;
- описати в класі за допомогою ключового слова **operator** перевантаження операцій як відкритий статичний метод;

- параметри в клас мають передаватися за значенням;
- перевантажені операції не повинні змінювати значення оператора, що передається;
- перевантажена операція, яка повертає величину типу **class**, повинна створювати новий об'єкт цього класу, виконати з ним певні дії та передати його як результат;
- обробити виняткові ситуації для некоректного введення даних і вивести відповідне повідомлення про помилку.

Приклад виконання роботи

Завдання:

Визначити клас для роботи з одновимірним масивом. Клас має реалізовувати можливість визначення добутку елементів масиву на заданий скаляр. У класі реалізувати перевантаження операції – добуток.

Код програми з коментарями:

```
class Arrays
{
    public bool error = false;
    int[] a;
    int length;
    public Arrays(int size) // створення конструктора
    {
        a = new int[size];
        length = size;
    }
    public int Length
    {
        get
        {
            return length;
        }
    }
    public static Arrays generateRandomArray(Arrays array)
    {
        Random rand = new Random();
        for (int i = 0; i < array.Length; i++)
        {
            array[i] = rand.Next(0, 100);
        }
        return array;
    }
    public static Arrays operator *(Arrays arrays, int mul)
    {
```

```

        Arrays resArray = new Arrays(arrays.Length);
        for (int i = 0; i < resArray.length; i++)
        {
            resArray[i] = arrays[i] * mul;
        }
        return resArray;
    }
    public int this[int i] //Індексатор
    {
        get
        {
            if (i >= 0 && i < length) return a[i];
            else { error = true; return 0; }
        }
        set
        {
            if (i >= 0 && i < length && value >= -100 && value <= 10000) a[i] =
value;
            else error = true;
        }
    }
}
}

```

Використання розробленого класу [Arrays](#) в Form1.cs:

```

public partial class Form1 : Form
{
    public Form1()
    {
        InitializeComponent();
    }

    private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
    {
        int n = 15;
        dataGridView1.Rows.Clear();
        dataGridView2.Rows.Clear();
        Random ran = new Random();
        try
        {
            n = Convert.ToInt32(textBox2.Text);
            //mul = Convert.ToInt32(textBox1.Text);
            int mul = (int)numericUpDown1.Value;
            Arrays a = new Arrays(n);
            Arrays resArray = new Arrays(n);

            a = Arrays.generateRandomArray(a);

            resArray = a * mul; // перевантаження операції добутку

            for (int i = 0; i < a.Length; i++)
            {
                dataGridView1.Rows.Add(a[i].ToString());
            }
        }
        catch { }
    }
}

```

```

        dataGridView2.Rows.Add(resArray[i].ToString());
    }
}
catch
{
    MessageBox.Show("Помилка введення даних");
}
}
}

```

Результат роботи програми:

Задайте розмірність масиву:

Скаляр для добутку:

	Масив a[n]		Результат
▶	16	▶	48
	17		51
	27		81
	77		231
	34		102
*		*	

Контрольні запитання

1. Для чого використовують перевантаження операцій?
2. У чому різниця між перевантаженням операцій як членів класу і дружніх функцій?
3. Які оператори не можна перевантажувати як дружні функції?
4. Які оператори не можна перевантажувати як члени класу?
5. У чому полягає особливість перевантаження операторів введення/виведення "<<", ">>"?
6. Назвіть особливості перевантаження унарних і бінарних операторів.
7. Чи можливо потік передавати до функції за значенням?
8. Чи можливо змінювати пріоритет операції?

Лабораторна робота № 6

Спадкування

Мета роботи: навчитися використовувати спадкування під час розробки об'єктно-орієнтованих програм.

Порядок виконання лабораторної роботи

1. Застосувавши конспект лекцій і додаткову літературу, вивчити основні принципи спадкування ООП.
2. Виконати завдання відповідно до номера варіанта, застосувавши мову програмування C#.
3. Оформити звіт.
4. Зробити висновки.
5. Відповісти на контрольні запитання.

Завдання для лабораторної роботи

Розробити програму згідно з варіантом з одним базовим (батьківським) класом і похідним (нащадком) класом.

Вимоги для виконання:

- усі поля повинні бути закритими;
- базовий клас повинен містити конструктори з параметрами, методи доступу до закритих полів, виведення полів та розроблений указаний в таблиці метод;
- похідний клас повинен містити доповнення та зміни, реалізовувати виведення нових полів нащадка, при цьому назви методів збігаються з назвами методів базового класу;
- скласти тестуючи програму з видачею результатів;
- створити об'єкти базового і похідного класів;
- у програмі повинна виконуватися перевірка всіх розроблених елементів класу.

Теоретичні відомості

Клас в C # може мати довільну кількість похідних класів – нащадків і тільки один базовий клас – предка. В описі класу ім'я його предка записується в заголовку класу після двокрапки:

```
<специфікатор доступу> class <назва похідного класу> :  
<специфікатор доступу> <назва базового класу>  
{  
    // тіло класу  
}
```

Якщо ім'я предка не вказано, тоді предком вважається базовий клас всієї ієрархії System.Object.

Відношення успадкування між класами може бути представлено у графічному вигляді таким чином (рис. 1).



Рис. 1. Графічний вигляд відношення успадкування між класами

Популярною та ефективною реалізацією поняття похідних класів є представлення об'єкта похідного класу у вигляді об'єкта базового класу та інформації, що належить тільки до похідного класу (рис. 2).

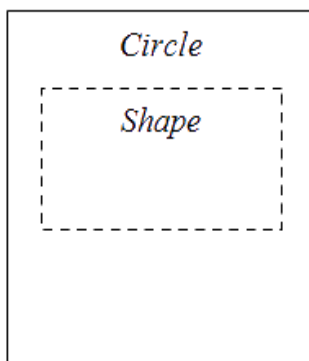


Рис. 2. Представлення об'єкта похідного класу

Похідний клас може сам слугувати базовим класом.

Якщо члени базового класу не були перевизначені в похідних класах, то вони позначаються і трактуються так само, як і члени похідного класу. У такому випадку кажуть, що члени базового класу **успадковуються** похідним класом. Операція вирішення області **видимості** може вживатися для явного посилання на член базового класу. Це забезпечує доступ до імені, яке може бути перевизначено у похідних класах.

```
class Base
{
public: int a, b;
}
class Derived : public Base
{
public: int b, c;
}
Derived d; // Створення об'єкта d класу Derived
d.a = 1; // Ініціалізація a, успадкованого з класу Base
d.Base.b = 2; // Ініціалізація b з класу Base
d.b = 3; // Ініціалізація b, оголошеного в класі Derived
d.c = 4;
```

Клас називається *безпосереднім базовим класом*, якщо він згадується в оголошенні похідного класу, і *непрямим базовим класом*, якщо він є базовим класом для одного з базових класів оголошеного класу.

Специфікатори доступу для базових класів

Специфікатор доступу може мати значення:

- *public* – у цьому випадку публічні члени базового класу стають публічними членами похідного класу, а захищені члени базового класу стають захищеними членами похідного класу;
- *protected* – у цьому випадку публічні й захищені члени базового класу стають захищеними членами похідного класу;
- *private* – у цьому випадку публічні й захищені члени базового класу стають приватними членами похідного класу.

Приватні члени класу не доступні в похідних класах, якщо тільки він не оголошений як дружній. У випадку коли специфікатор доступу не вказано (за замовчуванням), використовується специфікатор доступу *private*.

Розглянемо приклад використання різних специфікаторів доступу для членів класу:

```
class Base
{
private   int a;
protected int b;
public    int c;
}
class Derived1 : public Base
{... // a - недоступний
    // b - захищений член класу Derived1
    // c - публічний член класу Derived1
}
class Derived2: protected Base
{... // a недоступний
    // b і c - захищені члени класу Derived2
}
class Derived3: private Base
{... // a недоступний
    // b і c - приватні члени класу Derived3
}
```

Виклик конструкторів базового класу

Конструктори не успадковуються, тому похідний клас повинен мати власні конструктори. Порядок виклику конструкторів визначається такими правилами:

1. Якщо в конструкторі похідного класу явний виклик конструктора базового класу відсутній, автоматично викликається конструктор базового класу без параметрів.

2. Для ієрархії, що складається з декількох рівнів, конструктори базових класів викликаються, починаючи від самого верхнього рівня. Після цього виконуються конструктори тих елементів класу, які є об'єктами, у порядку їх оголошення в класі, а потім виконується конструктор класу. Таким чином, кожен конструктор ініціалізує свою частину об'єкта.

3. Якщо конструктор базового класу вимагає вказівки параметрів, він повинен бути явним чином викликаний у конструкторі похідного класу в

списку ініціалізації. Виклик виконується за допомогою ключового слова **base**.

Формат розширеного оголошення такий:

```
назва_похідного_класа (список_параметрів):base  
(список_аргументів)  
{  
    // тіло конструктора  
}
```

Тут за допомогою елемента (список_аргументів) задаються аргументи, необхідні конструктору в базовому класі. За допомогою ключового слова **base** можна викликати будь-який конструктор, визначений у базовому класі. Реально ж виконається той конструктор, параметри якого відповідатимуть переданим при виклику аргументів. За відсутності ключового слова **base** автоматично викликається конструктор базового класу, який діє за замовчуванням.

Успадкування та приховування імен

Новим членам (полям, методам і властивостям) похідного класу можна давати імена, що збігаються з іменами членів базового класу. У цьому випадку перед членом похідного класу потрібно поставити ключове слово **new**. При цьому, хоча відповідні члени базового класу успадковуються, вони стають прихованими в похідному класі. Коли ім'я члена в похідному класі приховує член з таким самим ім'ям в базовому класі, для звернення до останнього застосовується посилання **base**, що завжди вказує на базовий клас похідного класу.

Формат її записи такий:

base. <член базового класу>

Тут як елемент <член базового класу> можна вказувати або метод, або змінну екземпляра класу.

Приклад виконання роботи

Завдання:

Створити базовий клас, у якому визначаються двовимірні геометричні фігури, та похідний клас для трикутника, у якому визначаються його тип і площа.

Код програми з коментарями:

```

using System;
{
class TwoF // клас TwoF
{
public double w; // відкритий член. ;
double h; // закритий член.
public TwoF() // конструктор за замовчуванням,
{
w = h = 0.0;
}
public TwoF(double w1, double h1) //конструктор з параметрами
{
w = w1;
h = h1;
}
public TwoF(double x) // конструктор з параметром, у якому висота дорівнює ширині
{
w = h = x;
}
public double height // Властивість height.
{
get { return h; }
set { h = value; }
}
public void showD()
{
Console.WriteLine("Ширина та висота = "+width+" та "+height);
}
}
class Treug:TwoF //Клас Treug, похідний від класу TwoF.
{
string style; // закритий член
// Конструктор за замовчуванням, які автоматично викликає конструктор
за замовчуванням класу TwoF.
public Treug()
{
style = "null";
}
// конструктор з 3 аргументами
public Treug(string s,double w,double h): base(w,h)
{
style = s;
}
}

```

```

public Треуг(double x):base(x) // створюємо рівнобічний трикутник
{
    style = " рівнобічний ";
}
public double Pl() // метод (як властивість) підрахунку площі трикутника
{
    return w * height / 2;
}
public void showStyle() // визначаємо тип трикутника,
{
    Console.WriteLine("Трикутник " + style);
}
}
class Class4
{
    public static void Main()
    {
        Треуг tl = new Треуг(); // створюємо об'єкт класу Треуг () без параметрів
        // створюємо об'єкт класу Треуг () з трьома параметрами:
        Треуг t2 = new Треуг("прямокутний", 8.0, 12.0);
        // створюємо об'єкт класу Треуг () з одним параметром
        Треуг t3 = new Треуг(4.0); tl = t2;
        Console.WriteLine("Інформація про tl: " );
        tl.showStyle();
        tl.showD();
        Console.WriteLine ("Площа= "+tl.Pl());
        Console.WriteLine("Інформація про t2: " );
        t2.showStyle();
        t2.showD();
        Console.WriteLine("Площа = "+t2.Pl());
        Console.WriteLine("Інформація про t3: " );
        t3.showStyle();
        t3.showD ();
        Console.WriteLine("Площа = "+t3.Pl());
    }
}

```

Контрольні запитання

1. Чи відрізняється уява об'єкта похідного класу в пам'яті комп'ютера від атрибутів доступу?
2. На що впливають атрибути доступу?
3. Що означає множинне спадкування?
4. Перерахуйте основні правила спадкування.

5. Коли використовуються простір імен?
6. Що містить простір імен *std*?
7. Як підключити простір імен?
8. Чи можливо підключити декілька просторів імен?
9. Особливості організації простора імен C#.
10. Як зробити компоненти доступними в похідному класі, але закритими від зовнішнього доступу?

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Електронний курс на платформі MOODLE КНУБА «Об'єктно-орієнтоване програмування». – Режим доступу: <https://org2.knuba.edu.ua/course/view/php?id=816>. – Назва з екрана.
2. Івохін Є. В., Махно М. Ф., Піскунов О. Г. Розробка додатків засобами мови програмування С# : навчально-методичний посібник. – 2021. – 105 с. – Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/354860614_Rozrobka_dodatktiv_zasobami_movi_programuvanna_C. – Назва з екрана.
3. Коноваленко І. В., Марущак П. О. Платформа .NET та мова програмування С# 8.0 : навчальний посібник. – Тернопіль, 2020 – 320 с. Режим доступу: <https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/32825/1/Konovalenko%20I.%20.NET-C%23.pdf>. – Назва з екрана.
4. В. А. Ровінський. Навчальний посібник з курсу «Програмування мовою С#». – Івано-Франківськ : Сімик, 2016. 603 с. Режим доступу: <http://lib.pnu.edu.ua:8080/handle/123456789/4004>. – Назва з екрана.
5. Мова С# : відеоуроки. – Режим доступу: https://www.youtube.com/watch?v=JhuA4w-5BvY&list=PLiPRE8VmJzOoA_Td13YPAN_BF4gi2mhgc. – Назва з екрана.
6. Книга С# для чайників. Білл Семпф, Джон Пол Мюллер, Чак Сфер. – 2014. – 608 с.
7. Книга С# Programming in Easy Steps. – 2020. – 192 с. Режим доступу: <https://shop-polyglot.com.ua/ua/p1667328780-kniga-programming-easy.html>. – Назва з екрана.

Об'єктно-орієнтоване програмування

Методичні вказівки та завдання
до виконання лабораторних робіт № 1–6
для здобувачів ОПП першого рівня вищої освіти (бакалавр)
спеціальностей 122 «Комп'ютерні науки», 123 «Комп'ютерна інженерія»,
125 «Кібербезпека», 126 «Інформаційні системи та технології»,
спеціалізації 015.39 «Професійна освіта. Цифрові технології»

Укладачі: **Гончаренко Тетяна Андріївна,**
Долгополов Сергій Юрійович

Випусковий редактор *Т. В. Івченко*
Комп'ютерне верстання *Л. В. Лабунець*

Підписано до друку 07.01.2025. Формат 60 x 84_{1/16}
Ум. друк. арк. 2,09. Обл.-вид. арк. 2,25.
Електронний документ. Вид. № 184/III-24

Видавець і виготовлювач:
Київський національний університет будівництва і архітектури
Проспект Повітряних Сил, 31, Київ, Україна, 03037

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів
видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002

