

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний аерокосмічний університет

Факультет систем управління літальних апаратів

Кафедра систем управління літальних апаратів

Лабораторна робота № 5

(методичні вказівки)

з дисципліни «Алгоритмізація та програмування»

Тема: "Реалізація циклічних алгоритмів мовою C ++"

XAI.319. G7 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та
робототехніка. 319. 38 ЛР

Виконав студент група 319

15.12.2025

Ткачук Олександр Віталійович

МЕТА РОБОТИ

Вивчити теоретичний матеріал із синтаксису мовою C ++ і поданням у вигляді UML діаграм циклічних алгоритмів і реалізувати алгоритми з використанням інструкцій циклу з передумовою, циклу з післяумовою і параметризованого циклу мовою C ++ в середовищі Visual Studio.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Завдання 1. Дано дійсні числа (x_i, y_i) , $i = 1, 2, \dots, n$, – координати точок на площині. Визначити кількість точок, що потрапляють в фігуру заданого кольору (або групу фігур). Варіанти фігур представлено в табл.1.



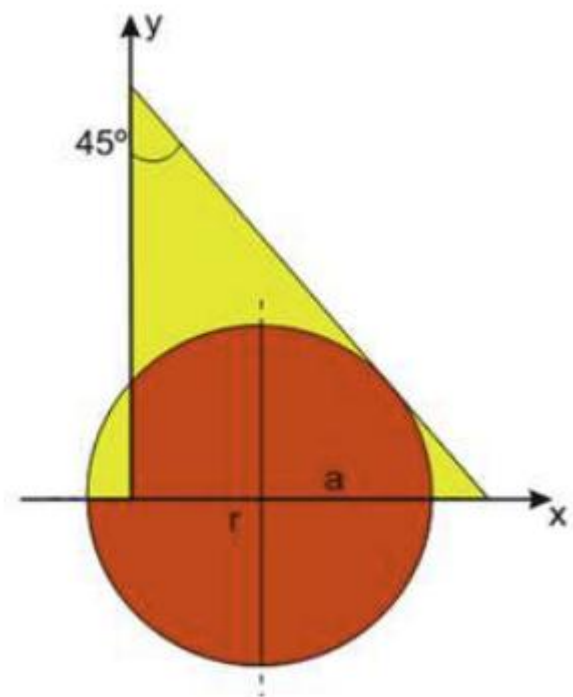
Завдання 2. Дано дійсне число x і натуральне число n . Необхідно:

- а) Обчислити значення виразу при заданих x і n для виразу з табл.2.
- б) Вивести: для парних варіантів – значення кожного третього елемента, для непарних – значення кожного четвертого елемента.

Завдання 3. Дослідити ряд на збіжність. Умова закінчення циклу обчислення суми прийняти у вигляді: $|u_n| < \epsilon$ або $|u_n| > g$, де ϵ – мала величина для переривання циклу обчислення суми збіжного ряду ($\epsilon = 10^{-5} \dots 10^{-20}$); g – величина для переривання циклу обчислення суми розбіжного ряду ($g = 10^2 \dots 10^5$). Варіанти представлено в табл.3.

Завдання 4. Організувати меню в командному вікні для багаторазового виконання завдань. *Додати функцію/функції, що вводять з консолі та повертають коректне значення цілого/дійсного типу у відповідності з

обмеженнями вхідних даних кожного завдання.

3-4	<p>a - сторона трикутника</p> <p>r - радіус кола</p> <p> 3 вар.</p> <p> 4 вар.</p> 
14	$\sum_{i=1}^n \frac{x^{2i-1}}{(i+2)!}$
37	$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{2 \cdot 5 \cdot 8 \cdot (3n+2)}{x^n (2n+1)!}$

Лістинг коду програми

```
#include <iostream>

#include <iomanip>

#include <cmath>

#include <limits>

#include <string>

using namespace std;

// =====

// Допоміжні функції вводу з перевіркою

// =====

int readInt(const string& prompt, int minVal, int maxVal)
{

```

```

int value;
while (true)
{
    cout << prompt;
    if (!(cin >> value))
    {
        cout << "Помилка вводу. Введіть ціле число.\n";
        cin.clear();
        cin.ignore(numeric_limits<streamsize>::max(), '\n');
        continue;
    }
    if (value < minVal || value > maxVal)
    {
        cout << "Значення повинно бути в діапазоні [" << minVal
            << "; " << maxVal << "]. Повторіть.\n";
        continue;
    }
    return value;
}

double readDouble(const string& prompt, double minVal, double maxVal)
{
    double value;
    while (true)
    {
        cout << prompt;
        if (!(cin >> value))
        {
            cout << "Помилка вводу. Введіть дійсне число.\n";
            cin.clear();
            cin.ignore(numeric_limits<streamsize>::max(), '\n');
            continue;
        }
        if (value < minVal || value > maxVal)
        {

```

```

        cout << "Значення повинно бути в діапазоні [" << minVal
            << "; " << maxVal << "]. Повторіть.\n";
        continue;
    }
    return value;
}

}

// =====
// Завдання 1 (варіант 3): порахувати точки у жовтій фігурі
// Фігура: трикутник у I чверті з прямою  $y = -x + a$ 
// Умови:  $x \geq 0$ ,  $y \geq 0$ ,  $x + y \leq a$ 
// =====

bool inTriangleVar3(double x, double y, double a)
{
    return (x >= 0.0) && (y >= 0.0) && (x + y <= a);
}

// (додатково) варіант 4: коло  $(x - r)^2 + y^2 \leq r^2$ 
bool inCircleVar4(double x, double y, double r)
{
    return ( (x - r)*(x - r) + y*y <= r*r );
}

void task1()
{
    cout << "\n=== Завдання 1 (варіант 3) ===\n";
    int n = readInt("Введіть кількість точок n (1..100000): ", 1, 100000);

    double a = readDouble("Введіть a (сторона трикутника), a>0: ", 1e-12, 1e12);

    int countIn = 0;

    cout << "Вводьте точки (xi yi):\n";
    for (int i = 1; i <= n; i++)

```

```

{
    double x, y;

    // Ввід без окремої перевірки діапазону (може бути будь-який), але з
    перевіркою типу:
    while (true)
    {
        cout << "Точка " << i << ": ";

        if (cin >> x >> y) break;

        cout << "Помилка вводу. Введіть два дійсні числа.\n";
        cin.clear();
        cin.ignore(numeric_limits<streamsize>::max(), '\n');
    }

    if (inTriangleVar3(x, y, a)) countIn++;
}

cout << "Кількість точок у фігурі (варіант 3): " << countIn << "\n";
}

// =====
// Завдання 2 (варіант 14):
//  $S = \sum_{i=1..n} x^{(2i-1)} / (i+2)!$ 
// Для парних варіантів: вивести кожний третій елемент (u3, u6, u9...)
// =====

void task2()
{
    cout << "\n=== Завдання 2 (варіант 14) ===\n";

    double x = readDouble("Введіть x (-1e6..1e6): ", -1e6, 1e6);
    int n = readInt("Введіть n (1..100000): ", 1, 100000);

    // Обчислення через рекурентне співвідношення, щоб не рахувати
    степені/факторіали "з нуля"
    //  $u_i = x^{(2i-1)} / (i+2)!$ 
    //  $u_{i+1}/u_i = x^2 / (i+3)$ 

```

```

// бо  $(i+3)! = (i+3) \cdot (i+2)! \cdot i$  степінь збільшується на 2
double sum = 0.0;

//  $u_1 = x^{(1)} / 3! = x/6$ 
double u = x / 6.0;

cout << fixed << setprecision(15);

for (int i = 1; i <= n; i++)
{
    sum += u;

    // парний варіант -> кожний третій елемент
    if (i % 3 == 0)
    {
        cout << "u[" << i << "] = " << u << "\n";
    }

    // перейти до наступного елемента
    //  $u_{i+1} = u_i \cdot (x^2)/(i+3)$ 
    u *= (x * x) / (i + 3.0);
}

cout << "S = " << sum << "\n";
}

// =====
// Завдання 3 (варіант 37):
//  $u_n = (2 \cdot 5 \cdot 8 \cdot \dots \cdot (3n+2)) / (x^n \cdot (2n+1)!)$ ,  $n = 0.. \infty$ 
// Критерій зупинки:
// - якщо  $|u_n| < \epsilon \rightarrow$  вважаємо збіжним (перериваємо)
// - якщо  $|u_n| > \sigma \rightarrow$  розбіжним (перериваємо)
// Рекурентно:
//  $u_0 = 2 / (x^0 \cdot 1!) = 2$ 
//  $u_{n+1} = u_n \cdot (3n+5) / (x \cdot (2n+3) \cdot (2n+2))$ 
// =====

```

```

void task3()
{
    cout << "\n=== Завдання 3 (варіант 37) ===\n";

    // x може бути будь-яким, але x=0 робить x^n проблемним з n>=1
    double x = readDouble("Введіть x (x != 0): ", -1e12, 1e12);
    while (fabs(x) < 1e-18)
    {
        cout << "x не може бути 0.\n";
        x = readDouble("Введіть x (x != 0): ", -1e12, 1e12);
    }

    // e: 1e-5 .. 1e-20 (в методичці), введемо як діапазон по модулю
    double e = readDouble("Введіть e (1e-20 .. 1e-5): ", 1e-20, 1e-5);
    // g: 1e2 .. 1e5
    double g = readDouble("Введіть g (1e2 .. 1e5): ", 1e2, 1e5);

    int M = readInt("Крок виводу M (1..100000): ", 1, 100000);

    cout << fixed << setprecision(15);

    double sum = 0.0;

    int n = 0;
    double u = 2.0;      // u0
    sum += u;

    cout << "n=" << n << "   u=" << u << "   sum=" << sum << "\n";

    const int N_MAX = 2000000; // запобіжник

    while (n < N_MAX)
    {
        // перевірка умов зупинки (після додавання u_n)
        if (fabs(u) < e)

```



```

    {
        cout << "Зупинка: |u_n| < e (ряд збіжний за заданим критерієм)\n";
        break;
    }
    if (fabs(u) > g)
    {
        cout << "Зупинка: |u_n| > g (ряд розбіжний за заданим критерієм)\n";
        break;
    }

    // обчислюємо наступний елемент
    // u_{n+1} = u_n * (3n+5) / ( x * (2n+3)*(2n+2) )
    double ratio = (3.0 * n + 5.0) / (x * (2.0 * n + 3.0) * (2.0 * n +
2.0));
    double uNext = u * ratio;

    n++;
    u = uNext;
    sum += u;

    if (n % M == 0)
    {
        cout << "n=" << n << "   u=" << u << "   sum=" << sum << "\n";
    }
}

cout << "Останні значення:\n";
cout << "n=" << n << "   u=" << u << "   sum=" << sum << "\n";
}

// =====
// Меню
// =====

void show_menu()
{

```

```

        cout << "\n=====\\n";
        cout << "Лабораторна №5 (варіанти 3,14,37)\\n";
        cout << "1 - Завдання 1 (геометрія, варіант 3)\\n";
        cout << "2 - Завдання 2 (сума, варіант 14)\\n";
        cout << "3 - Завдання 3 (ряд, варіант 37)\\n";
        cout << "0 - Вихід\\n";
        cout << "=====\\n";
    }

```

```

int main()
{
    ios::sync_with_stdio(false);
    cin.tie(nullptr);

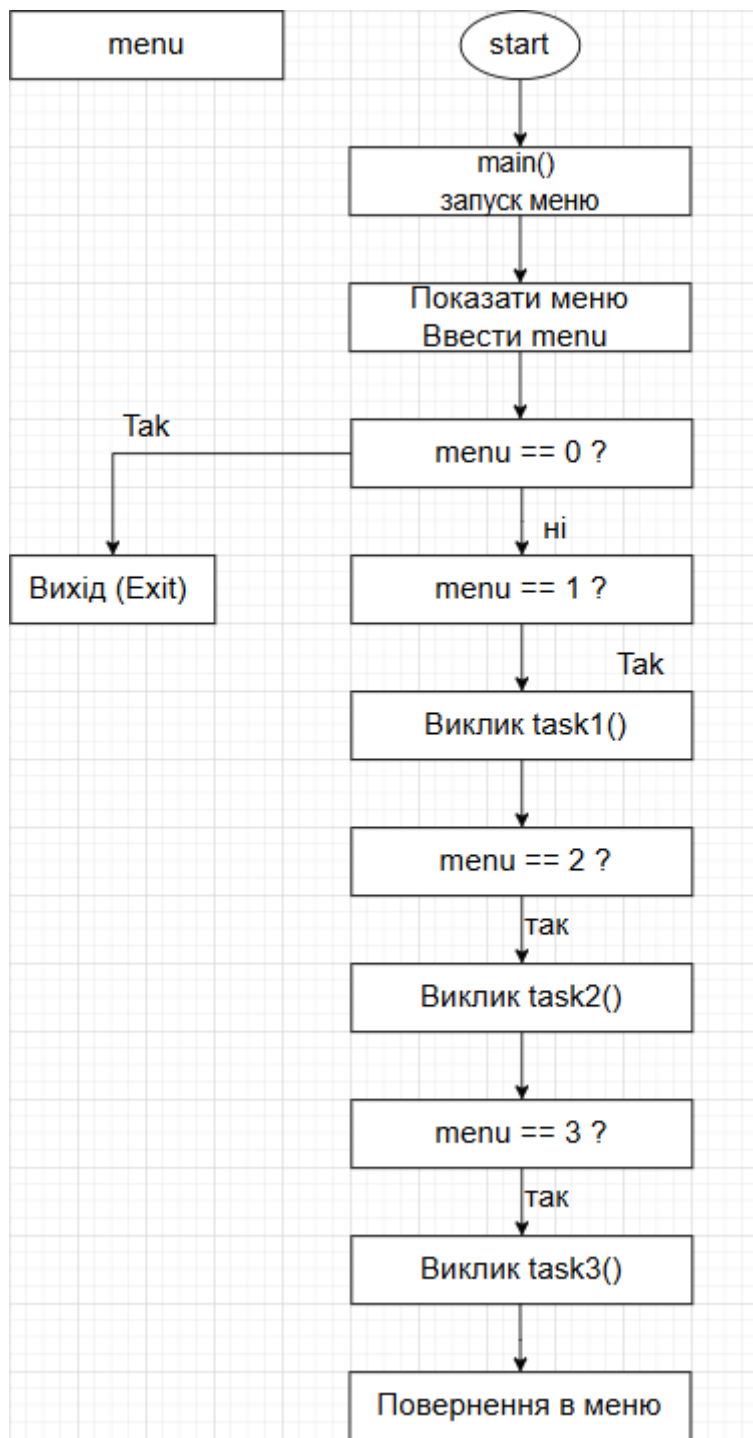
    int menu;
    do
    {
        show_menu();
        menu = readInt("Ваш вибір: ", 0, 3);

        switch (menu)
        {
            case 1: task1(); break;
            case 2: task2(); break;
            case 3: task3(); break;
            case 0: cout << "Exit...\\n"; break;
            default: cout << "Wrong task!\\n"; break;
        }
    }
    while (menu != 0);

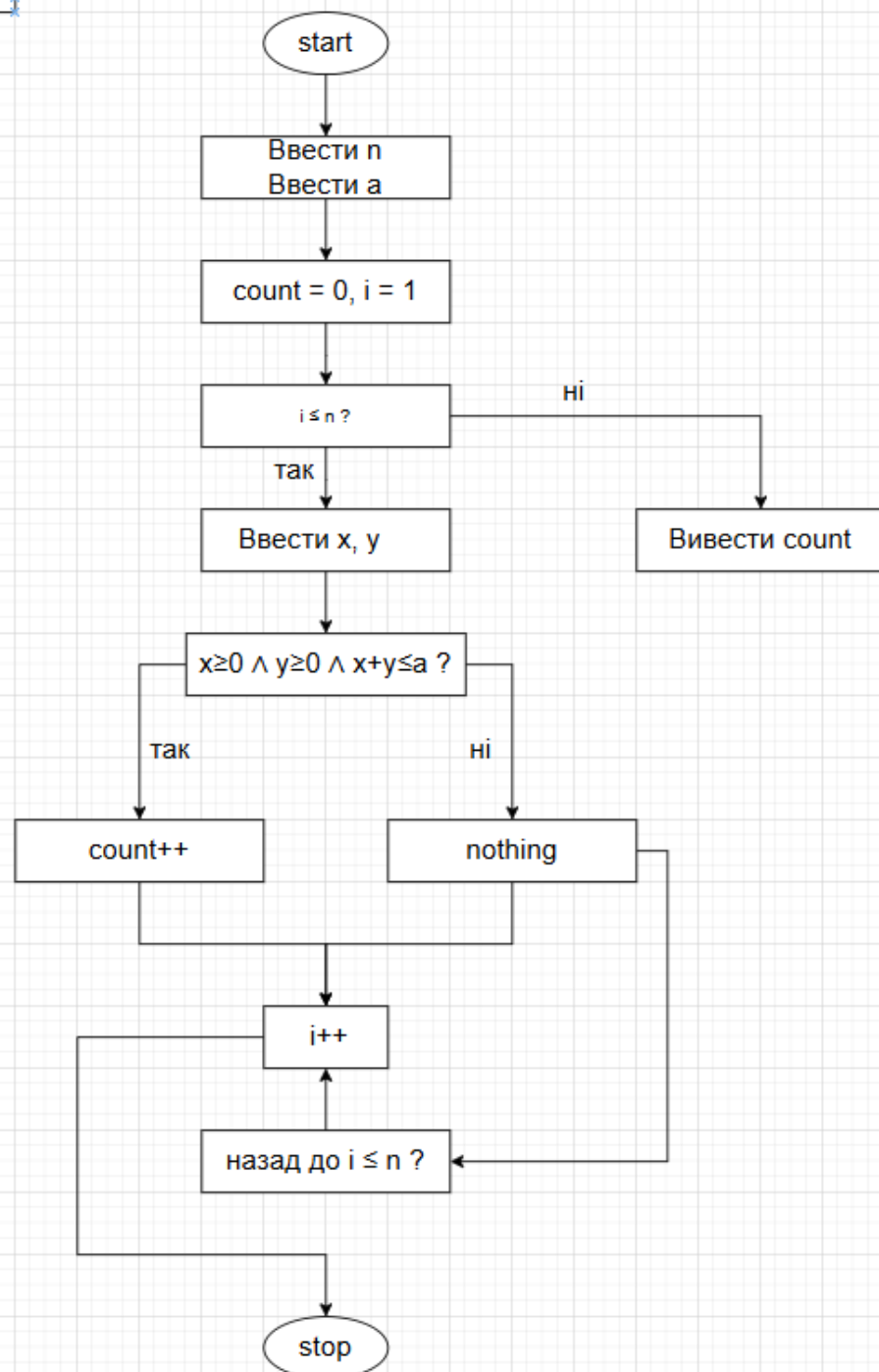
    return 0;
}

```

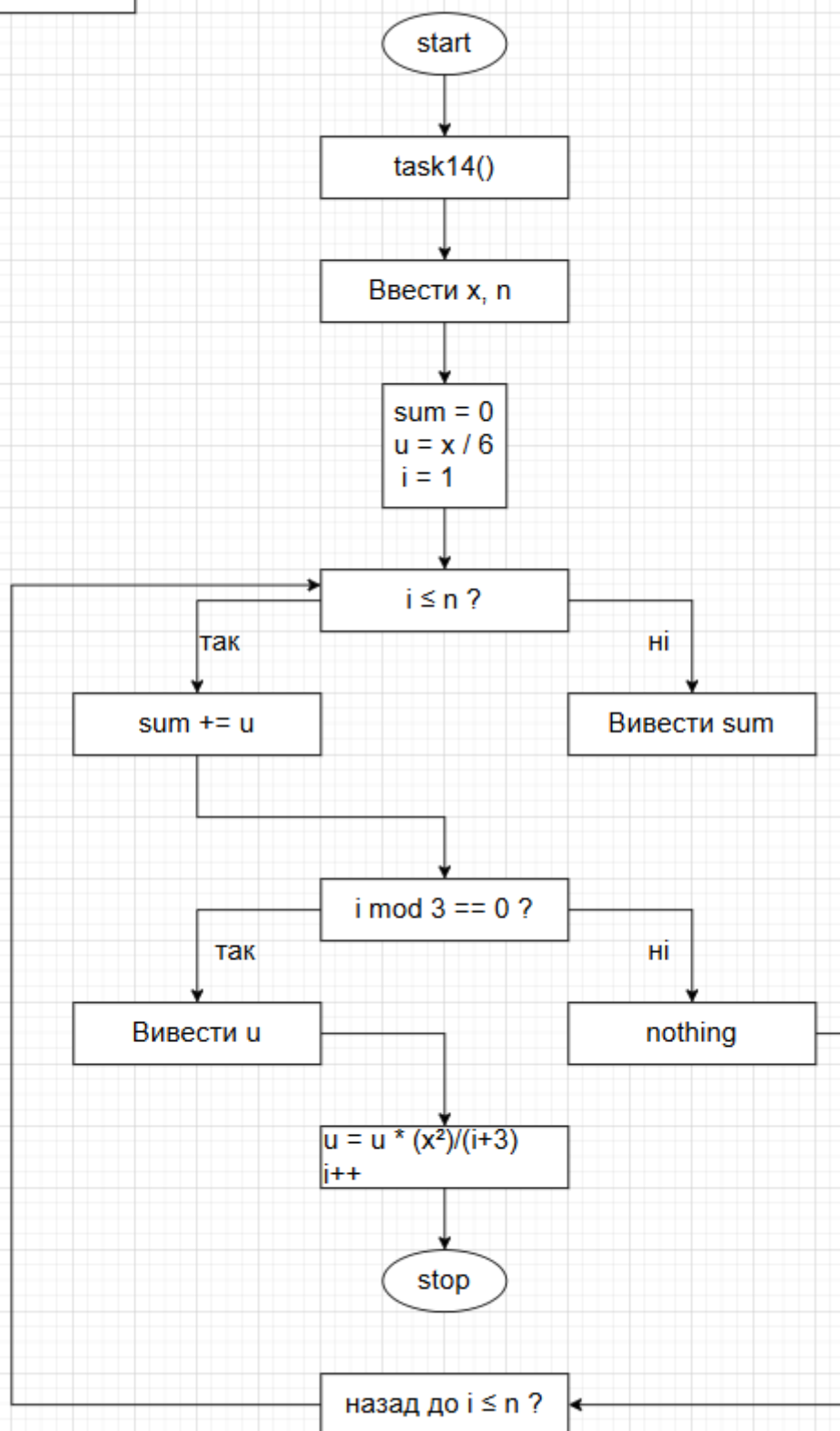
<https://chatgpt.com/share/6940a8d5-a254-8012-9912-d1dcc8437b99>



task3



task14



task37

