

МИНІСТЕРСТВО 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 С ++"

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:

- Обчислити значення виразу при заданих  $x$  і  $n$  для виразу з табл.2.
- 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:  $|un| < e$  або  $|un| > g$ , де  $e$  – мала величина для переривання циклу обчислення суми збіжного ряду ( $e = 10^{-5} \dots 10^{-20}$ );  $g$  – 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.

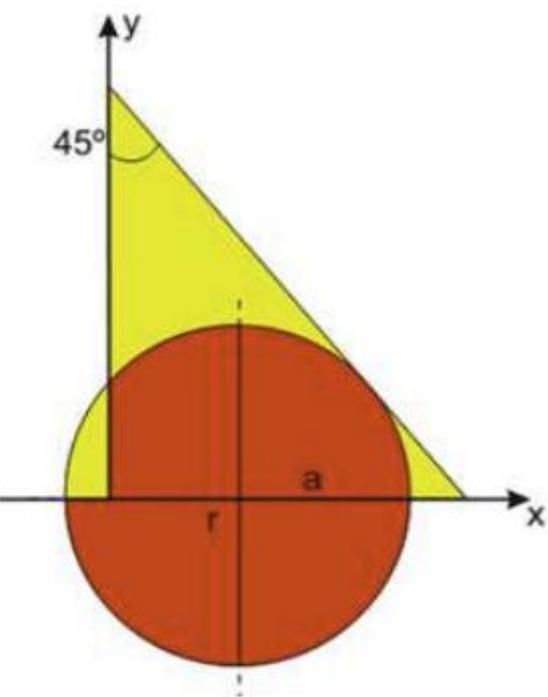
3-4

**a - сторона трикутника**

**r - радіус кола**

**3 вар.**

**4 вар.**



14

$$\sum_{i=1}^n \frac{x^{2i-1}}{(i+2)!}$$

37

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{2*5*8..(3n+2)}{x^n (2n+1)!}$$

### 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 minValue, int maxValue)
{
    string input;
    int value;
    bool isNumberValid = false;

    cout << prompt;
    cin >> input;

    while (!isNumberValid) {
        if (input == "exit") {
            exit(0);
        }
        if (input.empty() || !isdigit(input[0])) {
            cout << "Please enter a valid integer value." << endl;
            cout << "Value must be between " << minValue << " and " << maxValue << endl;
            cout << "Enter again: ";
            cin >> input;
            continue;
        }
        value = stoi(input);
        if (value < minValue || value > maxValue) {
            cout << "Value must be between " << minValue << " and " << maxValue << endl;
            cout << "Enter again: ";
            cin >> input;
            continue;
        }
        isNumberValid = true;
    }
    return value;
}
```

```

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 < minValue || value > maxValue)
    {

        cout << "Значення повинно бути в діапазоні [" << minValue
            << ";" << maxValue << "]. Повторіть.\n";
        continue;
    }

    return value;
}

```

```

double readDouble(const string& prompt, double minValue, double maxValue)
{
    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 < minValue || value > maxValue)
        {

```

```

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

    return value;
}

}

// =====
// Завдання 1 (варіант 3): порахувати точки у жовтій фігури
// 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 фігури (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 спiввiдношення, щоб не рахувати
    // степенi/факторiали "з нуля"

    // u_i = x^{(2i-1)} / (i+2)!

    // u_{i+1}/u_i = x^2 / (i+3)
}

```

```

// бо (i+3)! = (i+3)*(i+2)! і степінь збільшується на 2
double sum = 0.0;

// u1 = 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 * (x^2)/(i+3)
    u *= (x * x) / (i + 3.0);
}

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

// =====
// Завдання 3 (варіант 37):
// u_n = (2*5*8...*(3n+2)) / (x^n * (2n+1)!) , n = 0..∞
// Критерій зупинки:
// - якщо |u_n| < ε -> вважаємо збіжним (перериваємо)
// - якщо |u_n| > g -> розбіжним (перериваємо)
// Рекурентно:
// u_0 = 2 / (x^0 * 1!) = 2
// u_{n+1} = u_n * (3n+5) / (x * (2n+3)*(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);

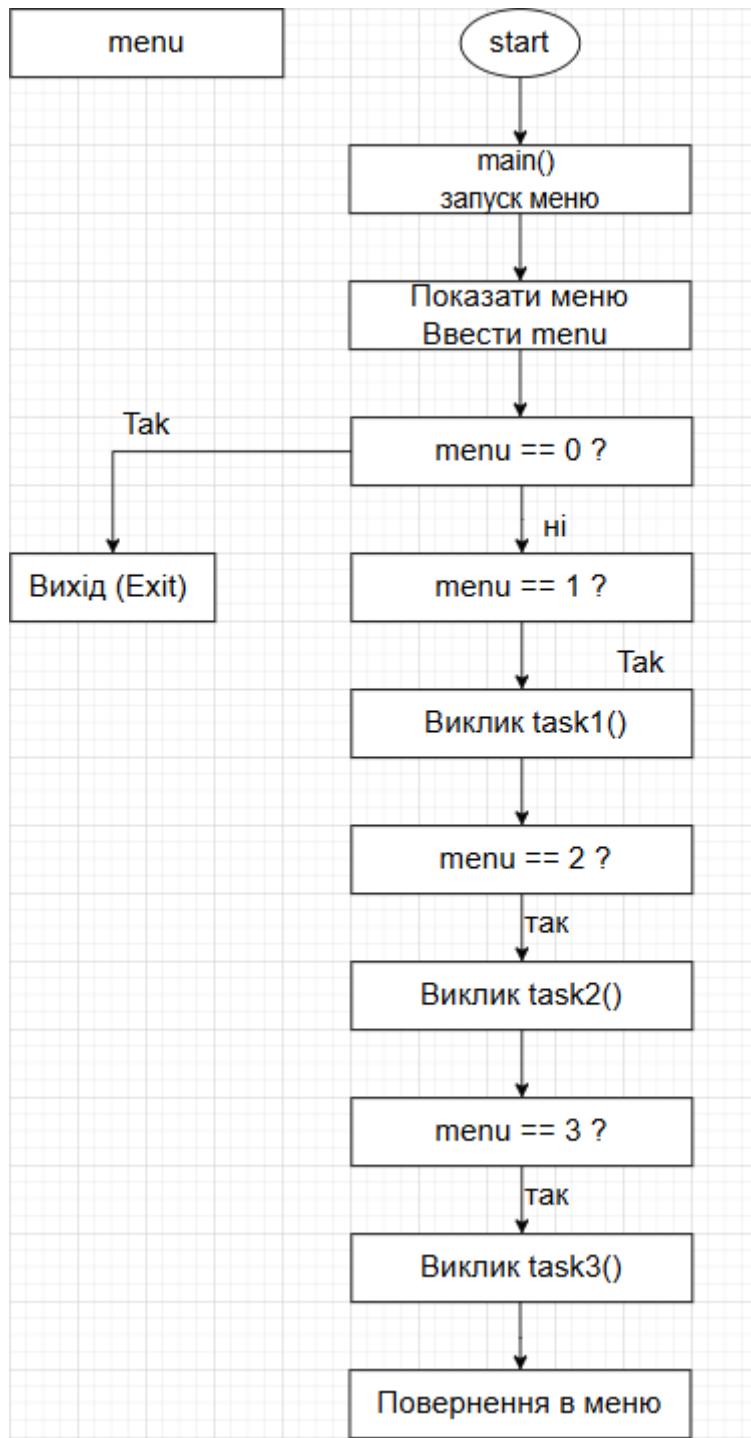
        switch (menu)
        {
            case 1: task1(); break;
            case 2: task2(); break;
            case 3: task3(); break;
            case 0: cout << "Exit...\\n"; break;
            default: cout << "Wrong task!\\n"; break;
        }
    }

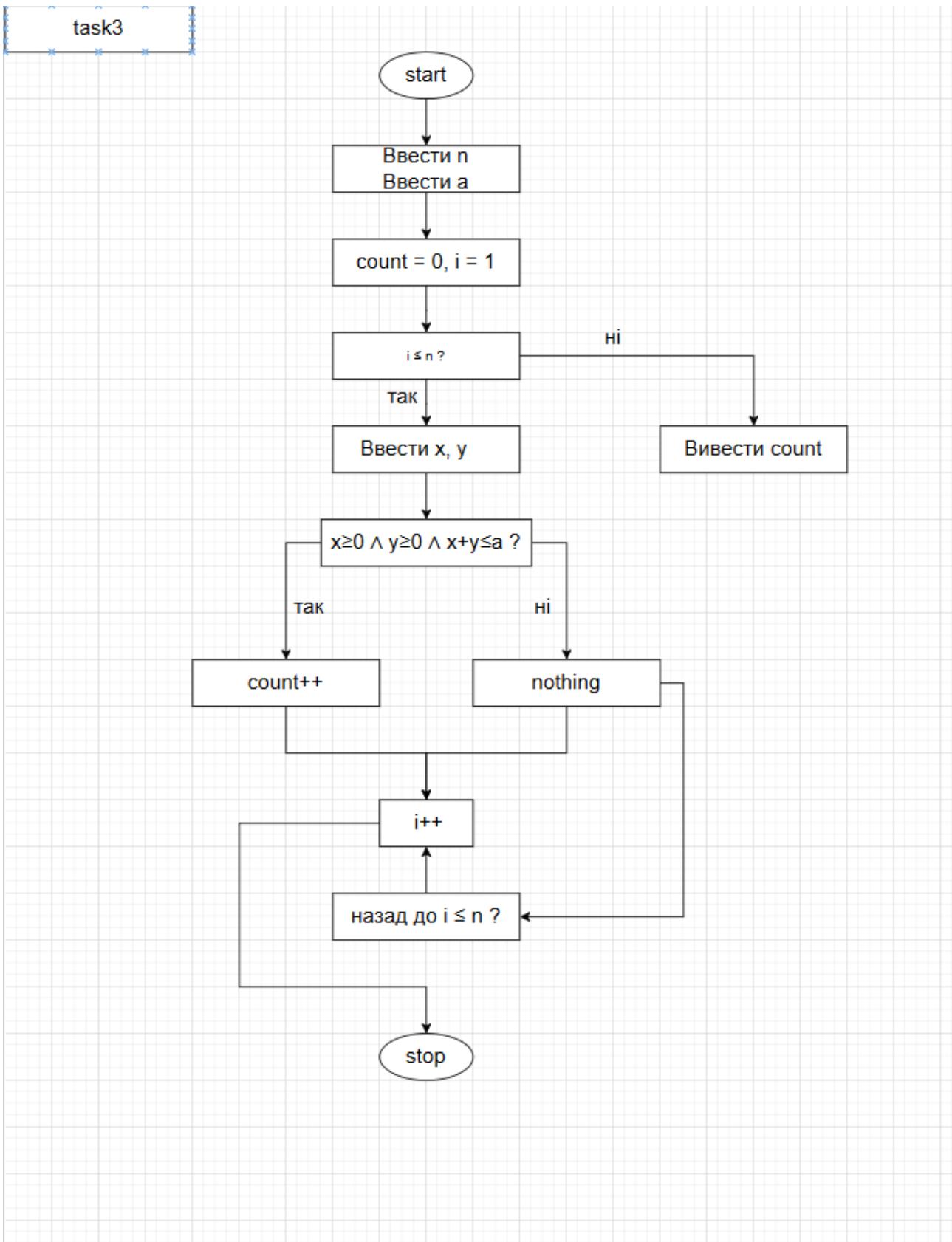
    while (menu != 0);

    return 0;
}

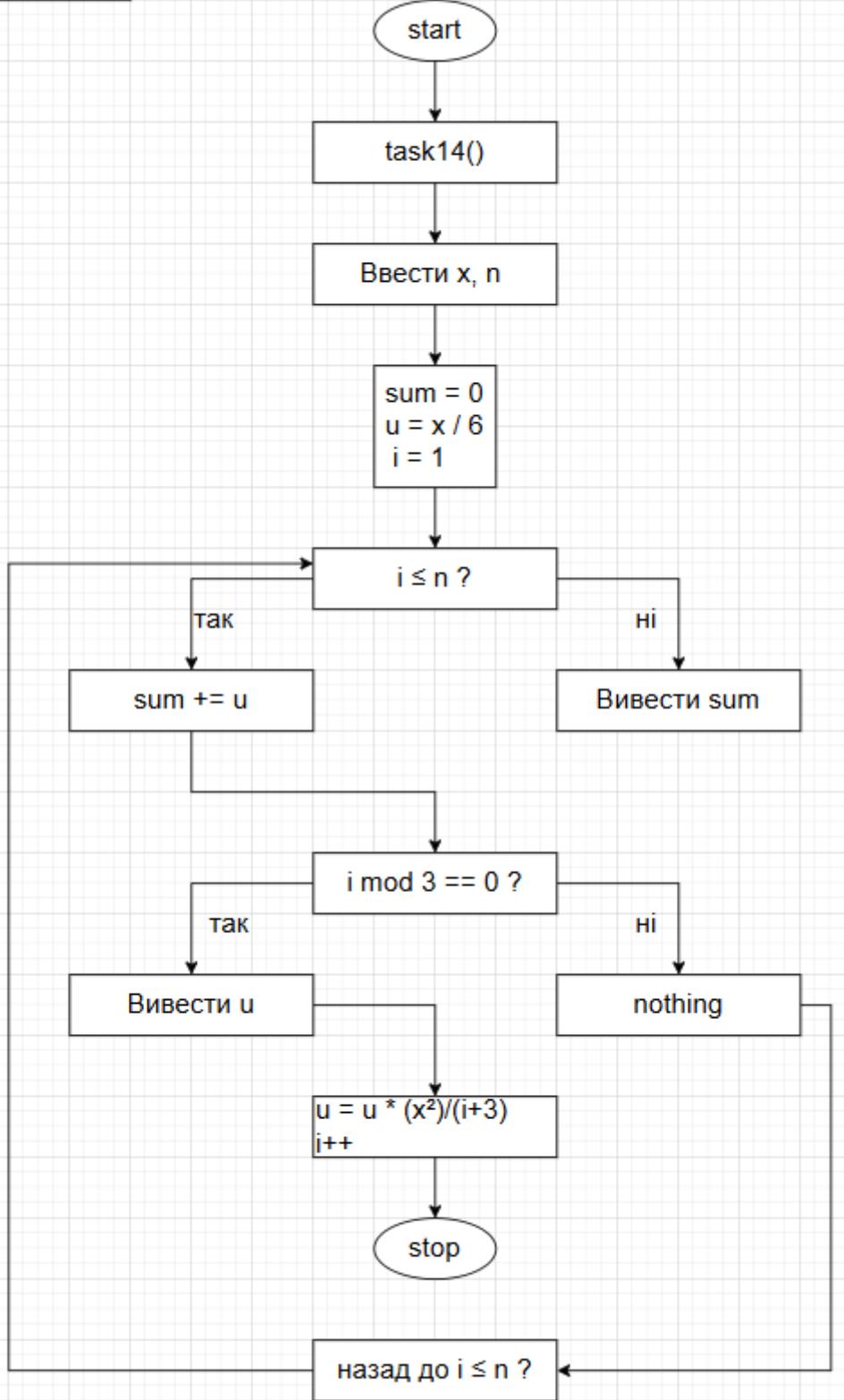
```

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





## task14



### task37

