

## Лабораторна робота № 5

## Програмування циклів.

## Оператор циклу з параметром **for**

**Мета роботи:** набути практичних навиків організації циклічних обчислень у C++ з використанням оператора циклу з параметром **for**.

### Теоретичні відомості

#### Циклічні алгоритми

Обчислювальний процес називається *циклічним*, якщо він неодноразово повторюється, доки виконується певна задана умова. Блок повторюваних операторів називають *тілом* циклу. Існують три різновиди операторів циклу:

- оператор циклу **for**;
- оператор циклу з передумовою **while**;
- оператор циклу з післяумовою **do-while**.

#### Оператор циклу з параметром **for**

Синтаксис оператора:

**for** (<ініціалізація>; <умова>; <модифікації>) <тіло циклу>;

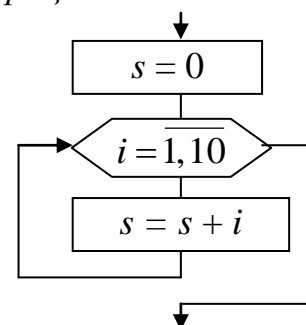
Конструктивно цей оператор складається з трьох основних блоків, розміщених у круглих дужках і відокремлених один від одного крапкою з комою (;), та команд (тіла циклу), які мають багаторазово виконуватись у цьому циклі. На початку виконання оператора циклу одноразово у блоці *ініціалізації* задаються початкові значення змінних (параметрів), які керують циклом. Потім перевіряється *умова* і, якщо вона виконується (**true** або має ненульове значення), то виконується *команда* (чи група команд в операторних дужках { }) тіла циклу. *Модифікації* змінюють параметри циклу і, в разі істинності умови, виконання циклу триває. Якщо *умова* не виконується (**false** або дорівнює нулю), відбувається вихід із циклу, і керування передається на оператор, який іде за оператором **for**. Суттєвим є те, що перевірка умови виконується на початку циклу. Це означає, що тіло циклу може не виконуватись жодного разу, якщо *умова* спочатку є хибна. Кожне повторення (крок) циклу називається *ітерацією*.

Простий приклад для обчислення суми  $S = \sum_{i=1}^{10} i$  про-

ілюструє використання оператора **for**:

```
int s = 0;
for(int i = 1; i <= 10; i++) s += i;
```

Цей оператор можна прочитати так: “виконати команду `s += i` 10 разів (для значень `i` від 1 до 10 включно, де `i` на кожній ітерації збільшується на 1)”. У наведеному прикладі є два присвоєння початкових значень: `s=0` і `i=1`, умова продовження циклу: (`i<=10`) і змінення параметра: `i++`. Тілом циклу є команда `s += i`.



Порядок виконання комп'ютером цього циклу є такий:

- 1) присвоюються початкові значення ( $s=0, i=1$ );
- 2) перевіряється умова ( $i \leq 10$ );
- 3) якщо умова є істинна (**true**), виконується команда (чи команди) тіла циклу: до суми, обчисленої на попередній ітерації, додається нове число;
- 4) параметр циклу збільшується на 1.

Далі повертаємось до пункту 2. Якщо умову у пункті 2 не буде виконано (**false**), відбудеться вихід із циклу.

В операторі можливі конструкції, коли є відсутній той чи інший блок: *ініціалізація* може бути відсутня, якщо початкове значення задати попередньо; *умова* – якщо припускається, що умова є завжди істинна, тобто слід неодмінно виконувати тіло циклу, доки не зустрінеться оператор **break**; а *модифікації* – якщо приріст параметра здійснювати в тілі циклу або взагалі це є непотрібне. Тоді сам вираз блоку пропускається, але крапка з комою (;) неодмінно має залишитись. Можливою є наявність *порожнього* оператора (оператор є відсутній) у тілі циклу. Наприклад, суму з попереднього прикладу можна обчислити в інший спосіб:

```
for(int s = 0, i = 1; i <= 10; s += i++);
```

У цьому прикладі є відсутній *оператор*, а блок *ініціалізації* вмістить два оператори, розділених операцією “кома”, які задають початкові значення змінних  $s$  та  $i$ .

Розглянемо використання циклу **for** для обчислення факторіала  $F = n!$  (нагадаємо, що факторіал обчислюється за формулою  $n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \dots (n-2)(n-1)n$ , наприклад:  $4! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 = 24$ ). Наведемо три аналогічні за дією форми запису оператора **for**:

- 1) `int F=1, n=5; for(int i=1; i<=n; i++) F *= i;`
- 2) `int F, i, n=5; for(F=1, i=1; i<=n; F *= i++);`
- 3) `int F=1, i=1, n=5; for( ; i<=n; ) F *= i++;`

Для завчасного початку чергової ітерації циклу можна використати оператор переходу до наступної ітерації **continue**, наприклад:

```
for(i = 0; i < 20; i++)  
{ if(a[i] == 0) continue;  
  a[i] = 1/a[i]; }
```

Для дострокового виходу з циклу застосовують оператори **break** (вихід з конструкції), **goto** (безумовний перехід) і **return** (вихід з поточної функції).

Розглянемо кілька прикладів розв'язування задач, в яких є доцільне використання оператора циклу **for**. Для усіх програм розроблено алгоритмічні схеми (блок-схеми), які визначають порядок виконання дій, і наведено форми з результатами обчислень.

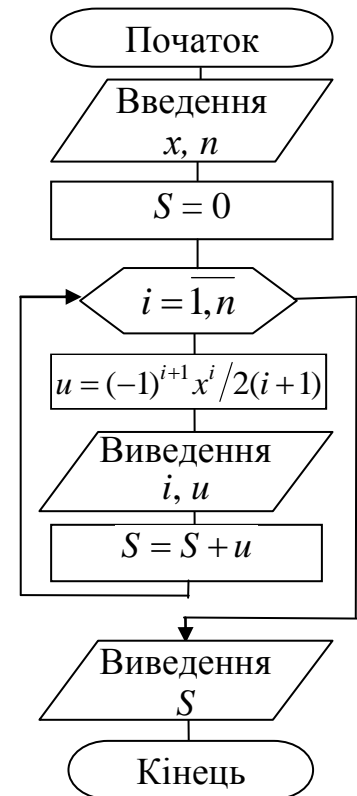
## Приклади програм з циклічною структурою, зорганізованих за допомогою оператора for

**Приклад 1. Обчислення суми ряду.** Ввести ціле число  $n$  і дійсне число  $x$ , об-

числити 
$$s = \frac{x}{4} - \frac{x^3}{6} + \frac{x^5}{8} - \dots = \sum_{i=1}^n \frac{(-1)^{i+1} x^{2i-1}}{2(i+1)}.$$

Текст програми та блок-схема:

```
#include "stdafx.h"
#include <iostream>
#include <math.h>
using namespace std;
int main()
{
    setlocale(0, ".1251");
    double x, u, s=0;
    int i, n;
    cout<<"Введіть ціле значення n= ";
    cin>> n;
    cout<<"Введіть значення x= ";
    cin>> x;
    cout<< "\nРезультати:\n";
    for(i=1; i<=n; i++)
    { u = pow(-1,i+1.0)*pow(x,i)/(2*(i+1));
      cout<< "Доданок " << i << " = " << u << endl;
      s+=u;
    }
    cout<< "Сума = " << s << endl;
    system("pause>>void");
    return 0;
}
```



Результати роботи:

```
Введіть ціле значення n= 5
Введіть значення x= 2.4

Результати:
Доданок 1 = 0.6
Доданок 2 = -0.96
Доданок 3 = 1.728
Доданок 4 = -3.31776
Доданок 5 = 6.63552
Сума = 4.68576
```


**Приклад 2. Дослідження функцій на певному проміжку (табулювання).** Скласти схему алгоритму і програму табулювання функцій (дослідження на певному проміжку)  $y(x) = \frac{x^3 \cdot \cos^2 x}{2^x}$  та  $z(x) = 2 \sin^3(2x) \ln(0.5 + x)$ , змінюючи  $x$  на проміжку  $[1, 11]$  з кроком  $h = 0,2$ .

*Розв'язок.* Для графічного відображення графіків обох функцій доцільно створити програмний проект з формою, на який розмістити відповідні елементи:

- три елементи `textBox` для введення початкового (змінна  $A$ ), кінцевого (змінна  $B$ ) значень  $x$  та кроку (змінна  $h$ ), з яким буде змінюватись  $x$ . Для створення відповідного пояснювального підпису біля кожного `textBox` розмістити три елементи `label`;

- командну кнопку `button`, при натисненні на яку буде виконуватись програмний код табулювання функцій;

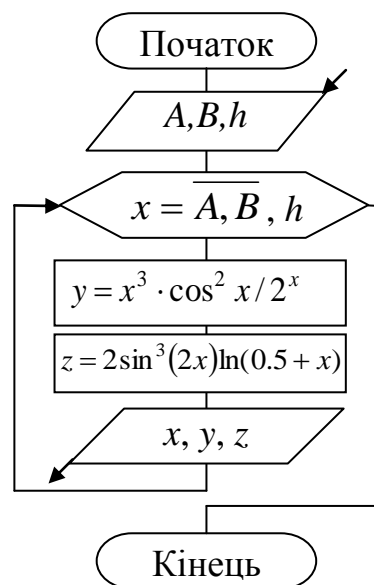
- елемент `richTextBox` для виведення результатів у вигляді трьох стовпців. Встановити для його властивості `Scrollbars` (прокрутки) значення `Both`;

- елемент `Chart` (з групи *Данные*) для виведення діаграми. Налаштувати його, створивши на ньому два графіки (`Series`) з типом `Spline`. Для цього клацнути у властивості `Series` (Коллекция) , що призведе до відкриття діалогового вікна *Редактор коллекции Series*, в якому для першого графіка (`Series1`) вибрати у властивості `ChartType` тип графіка `Spline` (замість значення `Column`). У цьому само вікні знайти ще одну властивість – `LegendText`, щоб записати в ній назву першого графіка:  $y = f(x)$ . Також можна змінити колір (властивість `Color`), тип лінії (властивість `BorderDashStyle`) та інші параметри графіка.

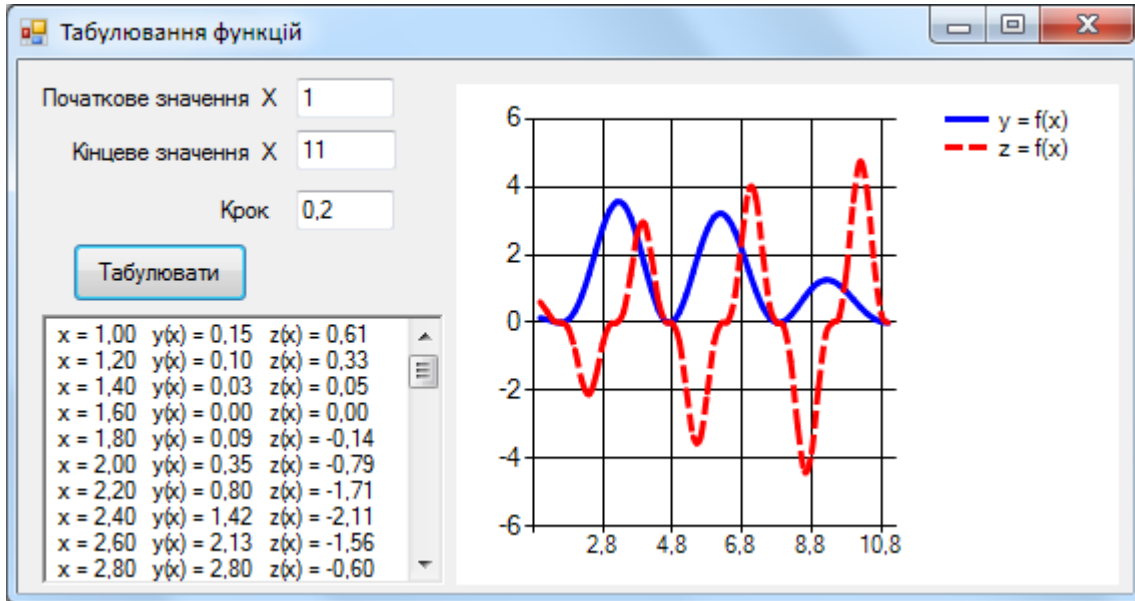
Після цього натиснути кнопку *Добавить*, щоб створити графік `Series2`, та задати для нього такий самий тип і назву другого графіка –  $z = f(x)$ . Наприкінці натиснути кнопку *OK*, щоб закрити вікно *Редактор коллекции Series*.

Текст програми та блок-схема:

```
private: System::Void button1_Click(System::Object^ sender, System::EventArgs^ e)
{
    richTextBox1->Clear();
    chart1->Series[0]->Points->Clear();
    chart1->Series[1]->Points->Clear();
    double x, y, z, A, B, h;
    A=Convert::ToDouble(textBox1->Text);
    B=Convert::ToDouble(textBox2->Text);
    h=Convert::ToDouble(textBox3->Text);
    for(x=A; x <=B+0.1*h; x+=h)
    {
        y=x*x*x*Math::Pow(Math::Cos(x),2)/Math::Pow(2,x);
        z=2*Math::Pow(Math::Sin(2*x),3)*Math::Log(0.5+x);
        chart1->Series[0]->Points->AddXY(x, y);
        chart1->Series[1]->Points->AddXY(x, z);
        richTextBox1->Text += "x = " + x.ToString("0.00")
            + "    y(x) = " + y.ToString("0.00")
            + "    z(x) = " + z.ToString("0.00") + Environment::NewLine;
    }
}
```



Результати роботи:



## Питання для самоконтролю

- 1) Який процес називають циклічним?
- 2) Які оператори циклу використовуються в мові C++?
- 3) Скільки разів виконуватиметься оператор усередині циклу, тобто вкажіть значення s:  
`for(int k=-1, s=0; k<=5; k++) s++;`
- 4) Назвіть помилки в таких фрагментах програм:
 

а) <code>int k, m=2, n=3;</code>	б) <code>int n=-7, m=2;</code>
<code>for(k=1; k&lt;=n; k++)n=n+m;</code>	<code>for(int k=n; k&lt;=m; k--)k++;</code>
- 5) Вкажіть значення m після виконання фрагментів програми:
 

а) <code>int k, m=1;</code>	б) <code>int m=1, n=5;</code>
<code>for(k=1; k&lt;=5; k++)m++;</code>	<code>for(int k=n; k&gt;=1; k--)m*=k;</code>

## Лабораторне завдання

- 1) У протоколі лабораторної роботи дати відповіді на контрольні питання.
- 2) У протоколі лабораторної роботи скласти схему алгоритму і написати програму мовою C++ із застосуванням оператора for для розв'язання завдань, поданих у табл. 5.1 відповідно до індивідуального варіанта (див. приклад програми 1).
- 3) У протоколі лабораторної роботи скласти схему алгоритму і програму табулювання (дослідження) функцій  $y = f(x)$  та  $z = f(x)$ , змінюючи  $x$  на заданому проміжку із заданим кроком, які вибрати з табл. 5.2 відповідно до індивідуального варіанта (див. приклад програми 2).
- 4) Створити на комп'ютері програмні проекти у середовищі Visual C++ для реалізації написаних програм. Занести результати обчислень до протоколу.

Таблиця 5.1

## Індивідуальні завдання "Обчислення суми ряду"

№ вар.	Варіанти завдань
1	Ввести натуральне число $n$ і дійсне число $x$ , обчислити $s = 1 + x + \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} + \dots = \sum_{i=0}^n \frac{x^i}{i}$
2	Ввести натуральне число $n$ та обчислити $s = 1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \frac{1}{9} - \dots = \sum_{i=1}^n \frac{(-1)^{i+1}}{2i-1}$
3	Ввести два натуральні числа $n$ та $m$ ( $n < m$ ), вивести всі кратні 4 числа від $n$ до $m$ та обчислити їхню суму
4	Ввести ціле число $n$ і дійсне $x$ , обчислити $s = \cos(x) + \frac{\cos(2x)}{2} + \frac{\cos(3x)}{3} + \dots = \sum_{i=1}^n \frac{\cos(ix)}{i}$
5	Ввести ціле число $n$ і дійсне число $a$ , обчислити $s = 1 - a + a^2 - a^3 + \dots = \sum_{i=0}^n (-a)^i$
6	Ввести натуральне число $n$ та обчислити $s = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \dots = \sum_{i=1}^n \frac{1}{i}$
7	Ввести двозначне число $N$ , вивести всі непарні числа від 1 до $N$ та обчислити їхню суму
8	Ввести два натуральні числа $n$ та $m$ ( $n < m$ ), обчислити $s = \sum_{i=n}^m i$
9	Ввести ціле число $n$ і дійсне $x$ , обчислити $s = -\frac{1}{x} + \frac{3}{x^2} - \frac{5}{x^3} + \dots = \sum_{i=1}^n \frac{(-1)^i (2i-1)}{x^i}$
10	Ввести двозначне число $N$ , вивести всі кратні 3 числа від 1 до $N$ та обчислити їхню суму
11	Ввести ціле число $n$ і дійсне число $x$ , обчислити $s = -x + \frac{x^3}{2} - \frac{x^5}{3} + \dots = \sum_{i=1}^n \frac{(-1)^i x^{2i-1}}{i}$
12	Ввести ціле число $n$ і дійсне число $x$ , обчислити $s = \cos(x) + \cos(3x^3) + \dots = \sum_{i=1}^n \cos((2i-1)x^{2i-1})$
13	Ввести ціле число $n$ і дійсне число $x$ , обчислити $s = \frac{1}{2} + \frac{x^2}{5} + \frac{x^3}{8} + \dots = \sum_{i=1}^n \frac{x^{i-1}}{3i-1}$
14	Ввести два натуральні числа $n$ та $m$ ( $n < m$ ), вивести всі парні числа від $n$ до $m$ та обчислити їхню суму
15	Ввести ціле число $n$ і дійсне $x$ , обчислити $s = 1 - \frac{2}{x^2} + \frac{3}{x^4} - \dots = \sum_{i=1}^n \frac{(-1)^{i+1} i}{x^{2i}}$
16	Ввести ціле число $n$ і дійсне $x$ , обчислити $s = \sin(x) + \frac{\sin^2(x)}{4} + \frac{\sin^3(x)}{7} + \dots = \sum_{i=1}^n \frac{\sin^i(x)}{3i-2}$

Закінчення табл. 5.1

№ вар.	Варіанти завдань
17	Ввести ціле число $n$ і дійсне число $x$ , обчислити $s = x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \dots = \sum_{i=0}^n \frac{(-1)^{i-1} x^{2i+1}}{2i+1}$
18	Ввести двозначне число $N$ , вивести всі парні числа від 1 до $N$ та обчислити їхню суму
19	Ввести ціле число $n$ і дійсне число $x$ , обчислити $s = (x+1) + \frac{(x+2)^3}{4} + \frac{(x+3)^5}{9} - \dots = \sum_{i=1}^n \frac{(x+i)^{2i-1}}{i^2}$
20	Ввести двозначне число $N$ , вивести всі кратні 3 числа від 1 до $N$ та обчислити їхню суму
21	Ввести ціле число $n$ і дійсне $x$ , обчислити $s = \sin(1-x) + \frac{\sin(2-x)}{4} + \frac{\sin(3-x)}{9} + \dots = \sum_{i=1}^n \frac{\sin(i-x)}{i^2}$
22	Ввести ціле число $n$ і дійсне число $x$ , обчислити $s = \frac{1}{(x+1)} - \frac{3}{(x+2)^2} + \frac{5}{(x+3)^3} - \dots = \sum_{i=1}^n (-1)^{i+1} \frac{2i-1}{(x+i)^i}$
23	Ввести ціле число $n$ і дійсне число $x$ , обчислити $s = -1 + \frac{x}{2} + \frac{x^2}{7} + \frac{x^3}{14} - \dots = \sum_{i=1}^n \frac{x^{i-1}}{i^2 - 2}$
24	Ввести натуральне число $N$ до 10, вивести всі степені числа 2 від 1 до $N$ та обчислити їхню суму
25	Ввести ціле число $n$ і дійсне $x$ , обчислити $s = \frac{\cos(2x)}{3} + \frac{\cos(4x)}{15} + \frac{\cos(6x)}{35} - \dots = \sum_{i=1}^n \frac{\cos(2ix)}{(2i-1)(2i+1)}$
26	Ввести ціле число $n$ і дійсне $x$ , обчислити $s = \frac{4}{x} + \frac{9}{2x^3} + \frac{16}{3x^5} + \dots = \sum_{i=1}^n \frac{(i+1)^2}{ix^{2i-1}}$
27	Ввести натуральне число $n$ (до 10) і дійсне $x$ , вивести всі степені числа $x$ від 1 до $n$ та обчислити суму цих чисел
28	Ввести ціле число $n$ і дійсне $x$ , обчислити $s = \frac{1}{2} + \frac{\sin(x)}{3} + \frac{\sin^2(x)}{4} + \dots = \sum_{i=0}^n \frac{\sin^i(x)}{i+2}$
29	Ввести ціле число $n$ і дійсне $x$ , обчислити $s = \frac{x}{2} + \frac{x^3}{12} + \frac{x^5}{30} - \dots = \sum_{i=1}^n \frac{x^{2i-1}}{2i(2i-1)}$
30	Ввести ціле число $n$ і дійсне $x$ , обчислити $s = 2 + \frac{3x}{9} + \frac{4x^2}{25} + \frac{5x^3}{49} - \dots = \sum_{i=1}^n \frac{(i+1)x^{i-1}}{(2i-1)^2}$

**Індивідуальні завдання**  
**"Дослідження функцій на певному проміжку (табулювання)"**

№ вар.	Функція $y = f(x)$	Функція $z = f(x)$	Проміжок дослідження
1	$\sin(x)/x^2$	$\cos(x)/x$	$x \in [0,5; 11], h = 0,3$
2	$\operatorname{arctg}(x + 3,1)$	$e^x$	$x \in [-6; 1], h = 0,2$
3	$e^{3(x-0.6)}$	$\arcsin(x)$	$x \in [-1; 1], h = 0,05$
4	$\sqrt{ \sin(x + \pi/4) }$	$\sin x^2 + \cos x$	$x \in [-4; 10], h = 0,4$
5	$\operatorname{tg} \sqrt{x}$	$x/(x-3)^2$	$x \in [4,5; 18,5], h = 0,4$
6	$1/e^x$	$\lg(x/2 + 0,1)$	$x \in [0; 7], h = 0,2$
7	$\operatorname{tg}(x/3) \cdot \sin(x - 1,2)$	$2,5 \sin(x/2)$	$x \in [-2; 5], h = 0,2$
8	$1/x$	$(x/3)^2$	$x \in [0,5; 4], h = 0,1$
9	$\cos(1,5x) \cdot \lg(2,5x)$	$e^{\frac{1}{\sqrt{x}}} \sin(x)$	$x \in [3,5; 10,5], h = 0,2$
10	$\cos(x)/x$	$\cos(x/2)$	$x \in [0,3; 7,3], h = 0,2$
11	$e^x$	$1,5 \cos(x - \pi/4 \cdot e^x)$	$x \in [-6; 1], h = 0,2$
12	$\arcsin(x)$	$\cos(1/(x + \pi/3))$	$x \in [-1; 1], h = 0,05$
13	$\sin^2(x) \cdot \cos(x - \pi)$	$\cos(x)/x$	$x \in [0,5; 11], h = 0,3$
14	$\sin x^2 + \cos x$	$\frac{\sin x}{\lg(x^2 + 2)}$	$x \in [-4; 10], h = 0,4$
15	$x/(x-3)^2$	$ \cos(x/3) $	$x \in [4,5; 18,5], h = 0,4$
16	$\lg(x/2 + 0,1)$	$\cos((x + 2\pi)e^x)$	$x \in [0; 7], h = 0,2$
17	$2,5 \sin(x/2)$	$\sin(x)/\ln(x + 4)$	$x \in [-2; 5], h = 0,2$
18	$(x/3)^2$	$\cos(x + \pi/3) + 1,8$	$x \in [0,5; 4], h = 0,1$
19	$e^{\frac{1}{\sqrt{x}}} \sin(x)$	$\operatorname{tg} \sqrt{x} \cdot \sin\left(x - \frac{\pi}{2}\right)$	$x \in [3,5; 10,5], h = 0,2$
20	$\cos(x/2)$	$\sin(x + \pi/2) \cdot \cos(1/x)$	$x \in [0,3; 7,3], h = 0,2$
21	$\sin^2(x) \cdot \cos(x - \pi)$	$\sin(x)/x^2$	$x \in [0,5; 11], h = 0,3$
22	$1,5 \cos(x - \pi/4 \cdot e^x)$	$\operatorname{arctg}(x + 3,1)$	$x \in [-6; 1], h = 0,2$
23	$\cos(1/(x + \pi/3))$	$e^{3(x-0.6)}$	$x \in [-1; 1], h = 0,05$
24	$\frac{\sin x}{\lg(x^2 + 2)}$	$\sqrt{ \sin(x + \pi/2) }$	$x \in [-4; 10], h = 0,4$
25	$ \cos(x/3) $	$\operatorname{tg} \sqrt{x}$	$x \in [4,5; 18,5], h = 0,4$
26	$\cos((x + 2\pi)e^x)$	$1/e^x$	$x \in [0; 7], h = 0,2$
27	$\operatorname{tg}(x/3) \cdot \sin(x - 1,2)$	$\sin(x)/\ln(x + 4)$	$x \in [-2; 5], h = 0,2$
28	$1/x$	$\cos(x + \pi/3) + 1,8$	$x \in [0,5; 4], h = 0,1$
29	$\cos(1,5x) \cdot \lg(2,5x)$	$\operatorname{tg} \sqrt{x} \cdot \sin(x - \pi/2)$	$x \in [3,5; 10,5], h = 0,2$
30	$\cos(x)/x$	$\sin(x + \pi/2) \cdot \cos(1/x)$	$x \in [0,3; 7,3], h = 0,2$



## Лабораторна робота № 6

# Циклічне опрацювання послідовностей чисел

**Мета роботи:** набути практичних навиків програмного опрацювання числових послідовностей за допомогою циклів.

## Теоретичні відомості

Існує коло задач, в яких необхідно певним чином опрацьовувати задану числову послідовність, причому для обчислення результату досить переглянути послідовність один раз. Наприклад, щоб обчислити середнє арифметичне заданої послідовності чисел, можна підсумовування чисел і підрахунок їхньої кількості поєднати з введенням чисел. Тоді не потрібно буде зберігати всю послідовність в пам'яті комп'ютера (у вигляді масиву), достатньо мати одну скалярну змінну цілого або дійсного типу і по черзі присвоювати їй значення, які вводяться.

Числова послідовність може задаватися зі зазначенням кількості чисел або мати якусь ознаку кінця.

## Приклади програм

**Приклад 1.** Ввести шість дійсних чисел та визначити найбільше з них.

*Розв'язок.* Алгоритм пошуку максимального числа послідовності:

1) ввести перше число  $x$ ;

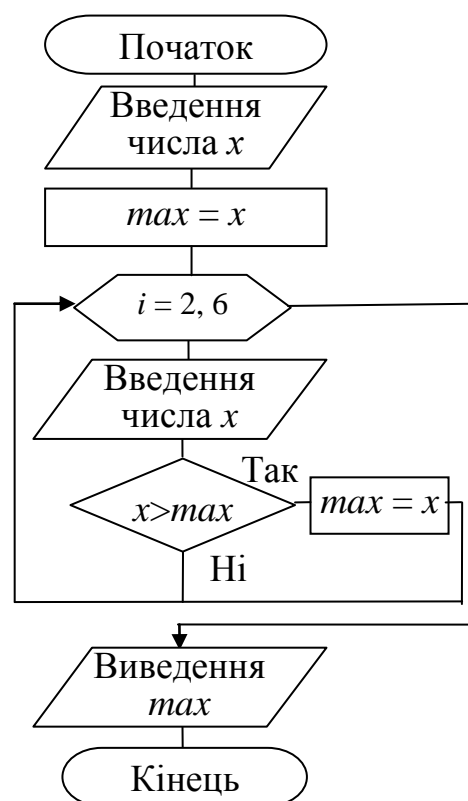
2) вважати, що воно є максимальним:  $\max = x$ ;

3) у циклі почергово вводити решту чисел. Кожне з введених чисел порівнювати зі значенням  $\max$  і, якщо число  $x$  буде більшим за  $\max$ , запам'ятати його значення як  $\max$ :

```
if (x>max) max=x;
```

Текст програми та блок-схема:

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{ setlocale(0, ".1251");
  int i;  double x, max;
  cout << "Ввести 1-ше число: ";
  cin >> x;    max=x;
  for (i=2; i<=6; i++)
  { cout << "Ввести "<< i << " число ";
    cin >> x;
    if (x>max) max=x;
  }
  cout << "Найбільше число: " << max << endl;
  system("pause>>void");
  return 0;
}
```



Результати виконання програми:

Ввести 1 число: 5.5  
 Ввести 2 число: 0.2  
 Ввести 3 число: -7  
 Ввести 4 число: 3.1  
 Ввести 5 число: 15.2  
 Ввести 6 число: -1.4  
 Найбільше число: 15.2

**Приклад 2.** Ввести 12 цілих чисел та обчислити добуток парних елементів з цієї числової послідовності.

*Розв'язок.* У циклі, який повторюватиметься 12 разів, виконувати такі дії:

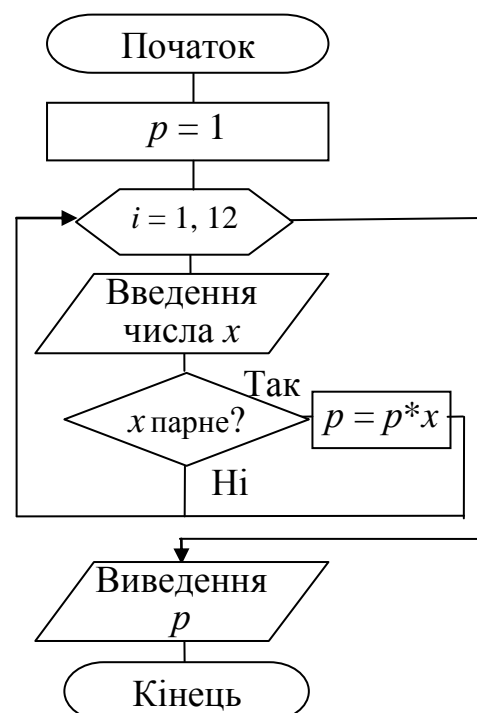
- ✓ виводити запрошення для введення наступного числа;
- ✓ вводити нове число;
- ✓ перевіряти введене число на парність і, якщо це так, то число перемножити на добуток.

Текст програми та блок-схема:

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    setlocale(0, ".1251");
    int i, x, p=1;                                // Спочатку добуток дорівнює 1.
    for(i=1; i<=12; i++)                          // У циклі 12 разів повторити дії:
    { cout << "Ввести " << i << " число: "; // вивести запрошення,
      cin >> x;                                   // ввести число, i,
      if(x%2==0 && x!=0) p *= x;                 // якщо число парне, перемножити його.
    }
    cout << "Добуток парних чисел: " << p << endl;
    system("pause>>void");
    return 0;
}
```

Результати виконання програми:

Ввести 1 число: 3  
 Ввести 2 число: 1  
 Ввести 3 число: -7  
 Ввести 4 число: 6  
 Ввести 5 число: 3  
 Ввести 6 число: -2  
 Ввести 7 число: 4  
 Ввести 8 число: 7  
 Ввести 9 число: 11  
 Ввести 10 число: -4  
 Ввести 11 число: -5  
 Ввести 12 число: 3  
 Добуток парних чисел: 192



У цієї програми є один суттєвий недолік. Якщо парних чисел немає, то результатом обчислення добутку буде виведено 1. Замість цього бажано вивести повідомлення, що парних чисел введено не було. Для цього слід організувати підрахунок кількості введених парних чисел. Якщо після циклу ця кількість становитиме 0, то слід вивести повідомлення. Для обчислення кількості слід оголосити окрему цілу змінну, значення якої спочатку є 0 (парних чисел ще нема). Якщо введене число є парне, кількість збільшиться на 1.

Текст програми:

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    setlocale(0, ".1251");
    int i, x, p=1, k=0;
    for(i=1; i<=12; i++)
    { cout << "Ввести " << i << " число: ";
      cin >> x;
      if(x%2==0 && x!=0)           // Якщо число парне,
      { p *= x;                     // обчислюватиметься добуток
        k++;                       // і кількість таких чисел.
      }
    }
}
if(k > 0) // Якщо кількість парних чисел є більше за 0, виведеться на екран
    cout << "Добуток парних чисел: " << p << endl; // добуток,
else // інакше – виведеться повідомлення, що парних чисел немає.
    cout << "Парних чисел немає." << endl;
system("pause>>void");
return 0;
}
```

Результати виконання програми:

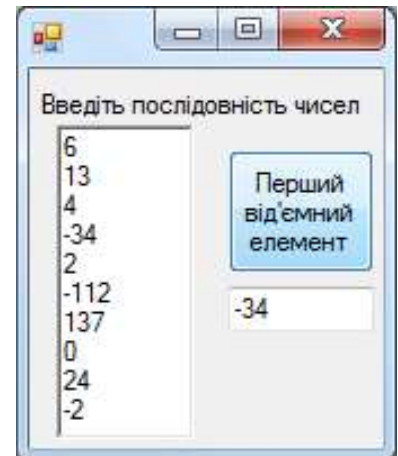
```
Ввести 1 число: 3
Ввести 2 число: 1
Ввести 3 число: -7
Ввести 4 число: 5
Ввести 5 число: 3
Ввести 6 число: -7
Ввести 7 число: 3
Ввести 8 число: 7
Ввести 9 число: 11
Ввести 10 число: -17
Ввести 11 число: -5
Ввести 12 число: 3
Парних чисел немає.
```

**Приклад 3.** Ввести послідовність цілих чисел і визначити перший від'ємний елемент.

*Розв'язок.* Для введення та програмного опрацювання довільної кількості чисел доцільно використати елемент `richTextBox1` у режимі створення програмних проектів Windows Forms. У програмі буде опрацьовуватись лише заповнені рядки в `richTextBox1` (кількість рядків – властивість `Lines->Length`).

Текст програми:

```
private: System::Void button1_Click(System::Object^
{
    int v=0, x;
    for(int i=0; i<richTextBox1->Lines->Length; i++)
    { x=Convert::ToInt32(richTextBox1->Lines[i]);
      if (x<0) { v=x; break; }
    }
    textBox1->Text=v.ToString();
}
```

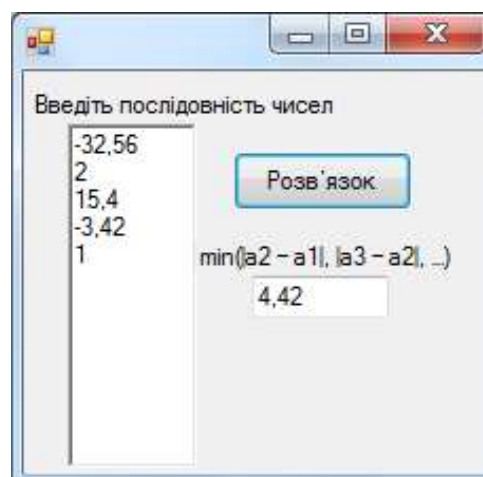
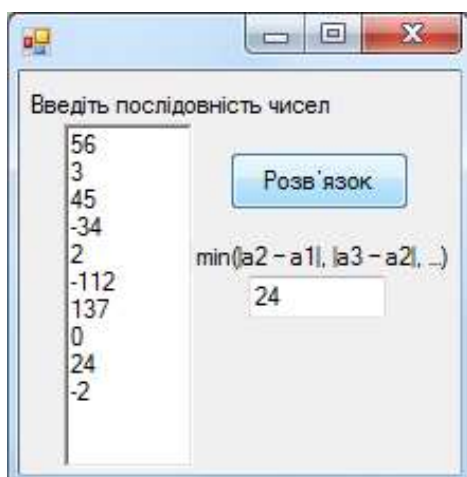


**Приклад 4.** Ввести послідовність дійсних чисел ( $a_1, a_2, a_3, \dots$ ) і обчислити  $\min(|a_2 - a_1|, |a_3 - a_2|, \dots)$ .

Текст програми:

```
private: System::Void button1_Click(System::Object^
{
    double min=1e3, x0, x=Convert::ToDouble(richTextBox1->Lines[0]);
    for(int i=1; i<richTextBox1->Lines->Length; i++)
    { x0=x;
      x=Convert::ToDouble(richTextBox1->Lines[i]);
      if (min>Math::Abs(x-x0)) min=Math::Abs(x-x0);
    }
    textBox1->Text=min.ToString();
}
```

Результати роботи:



## Лабораторне завдання

1) У протоколі лабораторної роботи скласти схеми алгоритмів і написати програми мовою C++ із застосуванням оператора циклу для опрацювання числових послідовностей з розв'язання завдань, поданих у табл. 6.1 і 6.2 відповідно до індивідуального варіанта (див. приклади програм 1 ... 4).

2) Створити на комп'ютері програмні проекти у середовищі Visual C++ для реалізації написаних програм. Занести результати обчислень до протоколу.

Таблиця 6.1

### Індивідуальні завдання базового рівня складності

№ вар.	Варіанти завдань
1	Ввести 7 дійсних чисел та обчислити добуток елементів цієї послідовності, значення яких є менше за 6
2	Ввести 10 дійсних чисел та обчислити кількість додатних елементів
3	Ввести 6 дійсних чисел та обчислити суму від'ємних елементів
4	Ввести 5 дійсних чисел і визначити найменше та найбільше серед них
5	Ввести 8 дійсних чисел та обчислити середнє арифметичне ненульових
6	Ввести 9 дійсних чисел та обчислити суму елементів, абсолютне значення яких не перевищує 5
7	Ввести 11 дійсних чисел та обчислити кількість елементів послідовності, значення яких є більше за значення першого елемента
8	Ввести 6 дійсних чисел та обчислити добуток елементів послідовності, значення яких перебувають у діапазоні [3, 6]
9	Ввести 8 дійсних чисел та обчислити середнє арифметичне додатних
10	Ввести 7 дійсних чисел та обчислити суму квадратів тих чисел, модуль яких не перевищує 3
11	Ввести 14 цілих чисел та обчислити кількість ненульових елементів
12	Ввести 9 дійсних чисел та визначити мінімальний елемент послідовності
13	Ввести 6 цілих чисел та обчислити добуток ненульових елементів
14	Ввести 10 цілих чисел та обчислити середнє арифметичне елементів послідовності, значення яких перебувають у діапазоні [10, 20]
15	Ввести 8 дійсних чисел та обчислити кількість елементів, значення яких перебувають у діапазоні [5, 10]
16	Ввести 7 цілих чисел та визначити суму модулів усіх від'ємних елементів
17	Ввести 9 дійсних чисел та обчислити добуток додатних елементів, значення яких не перевищує 4
18	Ввести 12 дійсних чисел та обчислити кількість додатних і кількість від'ємних елементів послідовності
19	Ввести 8 цілих чисел та обчислити середнє арифметичне абсолютних (за модулем) значень усіх елементів послідовності
20	Ввести 6 дійсних чисел та віднайти максимальний і мінімальний елементи та визначити наскільки максимальний елемент є більшим за мінімальний
21	Ввести 11 цілих чисел та обчислити суму тільки двоцифрових елементів

Закінчення табл. 6.1

№ вар.	Варіанти завдань
22	Ввести 9 цілих чисел та обчислити добуток непарних елементів
23	Ввести 14 цілих чисел та обчислити кількість елементів, кратних до числа 3
24	Ввести 7 цілих чисел та обчислити середнє арифметичне парних елементів
25	Ввести 6 дійсних чисел та обчислити суму елементів, значення яких є меншим за значення першого елемента послідовності
26	Ввести 9 цілих чисел та обчислити добуток одноцифрових елементів
27	Ввести 8 цілих чисел та визначити найменший з непарних додатних елементів цієї послідовності
28	Ввести 11 цілих чисел та обчислити середнє арифметичне елементів, кратних до числа 3
29	Ввести 7 цілих чисел та обчислити добуток елементів, кратних до числа 5
30	Ввести 10 цілих чисел та визначити найбільший з парних додатних елементів цієї послідовності

Таблиця 6.2

## Індивідуальні завдання середнього рівня складності

№ вар.	Варіанти завдань
1	Ввести послідовність дійсних чисел та обчислити кількість елементів, які більше попереднього елемента послідовності
2	Ввести послідовність дійсних чисел та обчислити суму лише тих елементів цієї послідовності, значення яких є меншими за перший елемент
3	Ввести послідовність дійсних чисел та перевірити, чи є вона упорядкованою за спаданням
4	Ввести послідовність натуральних чисел $(a_1, a_2, a_3, \dots)$ та обчислити $\min(a_1+a_2, a_2+a_3, \dots)$
5	Ввести послідовність цілих чисел та визначити різницю між найменшим і першим числами послідовності
6	Ввести послідовність дійсних чисел $(a_1, a_2, a_3, \dots)$ та обчислити $\min(a_1, a_3, a_5, \dots) + \max(a_2, a_4, a_6, \dots)$
7	Ввести послідовність дійсних чисел $(a_1, a_2, a_3, \dots)$ та обчислити $\max( a_1 - a_2 ,  a_2 - a_3 , \dots)$
8	Ввести послідовність цілих чисел та визначити різницю між найбільшим і першим числами послідовності
9	Ввести послідовність дійсних чисел $(a_1, a_2, a_3, \dots)$ та обчислити $a_1 * a_2 + a_2 * a_3 + \dots + a_{n-1} * a_n$
10	Ввести послідовність дійсних чисел $(a_1, a_2, a_3, \dots)$ та обчислити $(a_2 - a_1) * (a_3 - a_2) * \dots * (a_n - a_{n-1})$
11	Ввести послідовність дійсних чисел та обчислити середнє арифметичне елементів послідовності, значення яких є меншими за перший елемент

Закінчення табл. 6.2

№ вар.	Варіанти завдань
12	Ввести послідовність цілих чисел та перевірити, чи є в ній однакові сусідні числа
13	Ввести послідовність цілих чисел та з'ясувати, чи складають числа зростаючу послідовність
14	Ввести послідовність цілих чисел та визначити різницю між найбільшим і найменшим числами послідовності
15	Ввести послідовність натуральних чисел та обчислити кількість і суму тих членів послідовності, які діляться на 5 і не діляться на 7
16	Ввести послідовність натуральних чисел та обчислити подвоєну суму всіх додатних членів послідовності
17	Ввести послідовність дійсних чисел та обчислити суму від'ємних і кількість додатних елементів послідовності
18	Ввести послідовність дійсних чисел та віднайти елементи, які за значенням є найближчими, тобто різницями між якими є найменшою
19	Ввести послідовність цілих чисел та обчислити відсотковий вміст від'ємних, нульових та додатних чисел
20	Ввести послідовність цілих чисел та перевірити чи є в ній числа, однакові зі значенням першого елемента цієї послідовності
21	Ввести послідовність натуральних чисел та визначити перший нульовий елемент
22	Ввести послідовність натуральних чисел та обчислити кількість членів послідовності, які мають парні порядкові номери і є непарними числами
23	Ввести послідовність дійсних чисел та обчислити суму квадратів лише тих елементів, значення яких є меншими за перший елемент
24	Ввести послідовність натуральних чисел та обчислити кількість трьохзначних чисел
25	Ввести послідовність цілих чисел та обчислити суму елементів до першого від'ємного значення
26	Ввести послідовність дійсних чисел та обчислити кількість лише тих елементів, значення яких відрізняються від першого елемента на 10
27	Ввести послідовність цілих чисел та обчислити добуток до першого нульового значення
28	Ввести послідовність натуральних чисел та обчислити суму залишків від ділення цих чисел на 2
29	Ввести послідовність дійсних чисел та визначити останній від'ємний елемент
30	Ввести послідовність натуральних чисел та обчислити кількість двозначних чисел