

## Лабораторна робота №4.

Тема роботи: «Програмування циклічного обчислювального процесу. Цикл з лічильником»

Завдання 1: 1) розробити математичну постановку задачі відповідно до варіанту завдання; 2) скласти програми мовою C++; 3) розробити тестові приклади (для випадків коли цикл виконується кілька раз (2-3 ітерації), один раз та жодного разу) та провести аналіз працездатності програм; 4) оформити звіт (зразок оформлення додається).

Завдання 2: 1) встановити точку останову (breakpoint) на операторі циклу; 2) виконати трасування (покрокове виконання) програми для кожного із розроблених тестових прикладів; 3) перевірити поточні значення змінних під час покрокового виконання.

### Варіанти завдання:

Студент обирає свій варіант V завдання за формулою :

$$\text{int } V = (S \% 5) ? S \% 5 : 5;$$

де S – номер студентського квитка.

#### Варіант 1

Під час розв'язку задач вкладені цикли та функцію зведення до степені pow() не використовувати. Для знакозмінних рядів оператор умови не використовувати.

1. Дано два цілих числа A і B ( $A < B$ ). Знайти суму всіх цілих чисел від A до B включно.

2. Дано ціле число N ( $> 0$ ). Знайти суму  $1 - 1/3 + 1/5 - \dots \pm 1 / (2*N-1)$ .

3. Дано дійсне число A і ціле число N ( $> 0$ ). Знайти суму

$$1 + A - A^2 + A^3 - \dots \pm A^N.$$

4. Дано дійсне число X і ціле число N ( $> 0$ ). Знайти значення виразу

$$1 + X + X^2/(2!) + \dots + X^N/(N!)$$

( $N! = 1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot N$ ). Отримане число є наближеним значенням функції exp в точці X.

5. Дано ціле число N ( $> 0$ ). Послідовність дійсних чисел  $A_K$  визначається наступним чином:

$$A_0 = 2, A_K = 2 + 1 / A_{K-1} \text{ для } K = 1, 2, \dots$$

Вивести елементи  $A_1, A_2, \dots, A_N$ .

#### Варіант 2

Під час розв'язку задач вкладені цикли та функцію зведення до степені pow() не використовувати. Для знакозмінних рядів оператор умови не

використовувати.

1. Дано два цілих числа  $A$  і  $B$  ( $A < B$ ). Знайти добуток всіх цілих чисел від  $A$  до  $B$  включно.
2. Дано ціле число  $N$  ( $> 0$ ). Знайти суму  $N^2 + (N + 1)^2 - (N + 2)^2 + \dots \pm (2 \cdot N)^2$ .
3. Дано дійсне число  $A$  і ціле число  $N$  ( $> 0$ ). Вивести всі цілі степені числа  $A$  від 1 до  $N$ .
4. Дано дійсне число  $X$  і ціле число  $N$  ( $> 0$ ). Знайти значення виразу  
$$X - X^3/(3!) + X^5/(5!) - \dots + (-1)^N \cdot X^{2 \cdot N + 1} / ((2 \cdot N + 1)!)$$
  
( $N! = 1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot N$ ). Отримане число є наближеним значенням функції  $\sin$  в точці  $X$ .
5. Дано ціле число  $N$  ( $> 0$ ). Послідовність дійсних чисел  $A_K$  визначається наступним чином:

$$A_0 = 1, A_K = (A_{K-1} + 1) / K \text{ для } K = 1, 2, \dots$$

Вивести елементи  $A_1, A_2, \dots, A_N$ .

### **Варіант 3**

*Під час розв'язку задач вкладені цикли та функцію зведення до степені `pow()` не використовувати. Для знакозмінних рядів оператор умови не використовувати.*

1. Дано два цілих числа  $A$  і  $B$  ( $A < B$ ). Знайти суму квадратів всіх цілих чисел від  $A$  до  $B$  включно.
2. Дано ціле число  $N$  ( $> 0$ ). Знайти добуток  $1.1 \cdot 1.2 \cdot 1.3 \cdot \dots$  для  $N$  співмножників.
3. Дано дійсне число  $A$  і ціле число  $N$  ( $> 0$ ). Знайти значення виразу  
$$1 + A - A^2 + A^3 + \dots + (-1)^N \cdot A^N$$
4. Дано дійсне число  $X$  і ціле число  $N$  ( $> 0$ ). Знайти значення виразу  
$$1 - X^2/(2!) + X^4/(4!) - \dots + (-1)^N \cdot X^{2 \cdot N} / ((2 \cdot N)!)$$
  
( $N! = 1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot N$ ). Отримане число є наближеним значенням функції  $\cos$  в точці  $X$ .
5. Дано ціле число  $N$  ( $> 0$ ). Послідовність дійсних чисел  $A_K$  визначається наступним чином:

$$A_1 = 1, A_2 = 1, A_K = K / (A_{K-1} + A_{K-2}) \text{ для } K = 3, 4, \dots$$

Вивести елементи  $A_1, A_2, \dots, A_N$ .

### **Варіант 4**

*Під час розв'язку задач вкладені цикли та функцію зведення до степені `pow()` не використовувати. Для знакозмінних рядів оператор умови не використовувати.*

1. Задані два цілих числа  $A$  та  $B$  ( $A < B$ ). Знайти суму остач від ділення на задане число  $K$  всіх цілих чисел на проміжку від  $A$  до  $B$  включно.
2. Дано ціле число  $N$  ( $> 0$ ). Знайти значення виразу  $1.1 + 1.2 - 1.3 + \dots$  для  $N$

доданків (знаки чергуються).

3. Задане дійсне значення  $A$  і ціле додатне число  $N$  ( $N > 0$ ). Знайти значення виразу:

$$A + A^3 + A^5 + \dots + A^{2N-1}$$

4. Дано дійсне число  $X$  ( $|X| < 1$ ) і ціле число  $N$  ( $> 0$ ). Знайти значення виразу

$$X - X^2/2 + X^3/3 - \dots + (-1)^{N-1} \cdot X^N/N.$$

Отримане число є наближеним значенням функції  $\ln$  в точці  $1 + X$ .

5. Дано ціле число  $N$  ( $> 1$ ). Послідовність дійсних чисел  $A_K$  визначається наступним чином:  $A_1 = 1$ ,  $A_2 = 2$ ,  $A_K = (A_{K-2} + 2 \cdot A_{K-1})/3$  для  $K = 3, 4, \dots$ . Вивести елементи  $A_1, A_2, \dots, A_N$ .

### **Варіант 5**

*Під час розв'язку задач вкладені цикли та функцію зведення до степені `pow()` не використовувати. Для знакозмінних рядів оператор умови не використовувати.*

1. Задані два цілих числа  $A$  та  $B$  ( $A < B$ ). Знайти суму квадратних коренів всіх цілих чисел на проміжку від  $A$  до  $B$  включно.

2. Дано ціле число  $N$  ( $> 0$ ). Знайти квадрат даного числа, використовуючи для його обчислення наступну формулу:

$$N^2 = 1 + 3 + 5 + \dots + (2 \cdot N - 1).$$

Після додавання до суми кожного доданка виводити поточне значення суми (в результаті будуть виведені квадрати всіх цілих чисел від 1 до  $N$ ).

3. Задане дійсне значення  $A$  і ціле додатне число  $N$  ( $N > 0$ ). Знайти значення виразу:

$$1 - A^2 + A^4 - A^6 + \dots \pm A^{2N}$$

4. Дано дійсне число  $X$  ( $|X| < 1$ ) і ціле число  $N$  ( $> 0$ ). Знайти значення виразу

$$X - X^3/3 + X^5/5 - \dots + (-1)^N \cdot X^{2 \cdot N + 1} / (2 \cdot N + 1).$$

Отримане число є наближеним значенням функції  $\arctg$  в точці  $X$ .

5. Дано ціле число  $N$  ( $> 2$ ). Послідовність цілих чисел  $A_K$  визначається наступним чином:

$$A_1 = 1, A_2 = 2, A_3 = 3, A_K = A_{K-1} + A_{K-2} - 2 \cdot A_{K-3} \text{ для } K = 4, 5, \dots$$

Вивести елементи  $A_1, A_2, \dots, A_N$ .

### **Приклад виконання роботи**

*Завдання: Скласти програму мовою C/C++ для обчислення суми членів гармонійного ряду:*

$$S = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \dots + \frac{1}{N}.$$

#### **1. Математична постановка задачі (МПЗ).**

*Вхідні дані:* N – кількість доданків, ціле число;

*Вихідні дані:* S – сума гармонійного ряду, дійсне число;

*Математична модель задачі:*

Узагальнена формула для обчислення суми ряду:  $S = \sum_{i=1}^N \frac{1}{i}$ .

$S = 0$ .

Для  $i = \overline{1, N}$ :  $S = S + \frac{1}{i}$ .

Подання математичної постановки задачі у вигляді таблиці:

Вхідні дані	Дії	Вихідні дані
N – цілого типу	$S = 0$ . Для $i = \overline{1, N}$ : $S = S + \frac{1}{i}$	S – дійсного типу

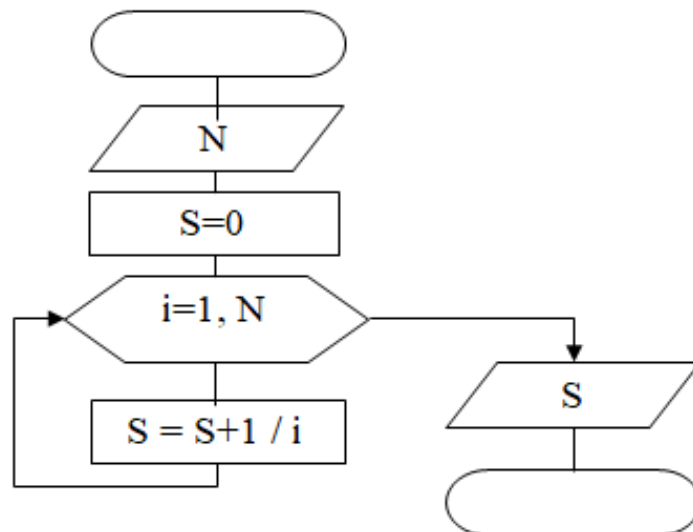


Рисунок 1 – Схема алгоритму задачі

### Тестовий приклад.

2.1 Цикл виконується декілька ітерацій:  $N=3$ .

Початкове значення суми  $S=0$ .

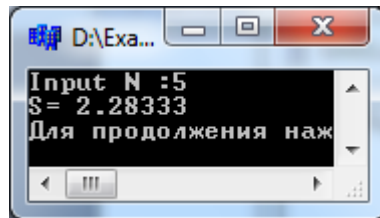
1 ітерація.  $i=1$ ;  $S=0+1/1=1$ .

2 ітерація.  $i=2$ ;  $S=1+1/2=1.5$ .

3 ітерація.  $i=3$ ;  $S=1.5+1/3=1.833$ .

4 ітерація.  $i=4$ ;  $S=1.833+1/4=2.083$ .

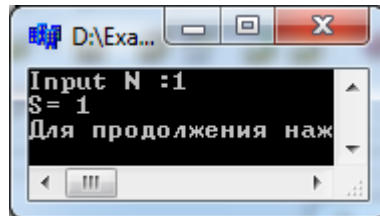
5 ітерація.  $i=5$ ;  $S=2.083+1/5=2.283$ .



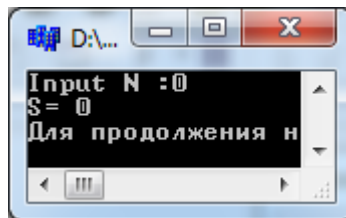
2.2 Цикл виконується 1 ітерацію:  $N=1$ .

Початкове значення суми  $S=0$ .

1 ітерація.  $i=1$ ;  $S=0+1/1=1$ .



2.3 Цикл не виконується:  $N=0$ .



*Висновок:* результати роботи програми підтверджено тестовими розрахунками.

## 2. Текст програми мовою C/C++

```
#include<iostream>
using namespace std;
int main () {
    int N;
    float S = 0;

    cout << "Input N :";
    cin >> N;

    for (int i = 1; i <= N; i++)
        S += 1.0 / i;

    cout << "S= " << S << endl;

    return 0;
}
```

### Контрольні запитання

1. Дайте визначення рекурентного співвідношення. Наведіть приклади рекурентних співвідношень.
2. Що таке змінна-накопичувач, які види накопичувачів та особливості їх застосування?
3. Поясніть, як здійснюються обчислення с заданою точністю? Для яких практичних задач в програмуванні застосовується таке обчислення (наведіть приклади задач)?
4. Як задати рекурентне співвідношення для обчислення виразів:

$$1) \quad y = \underbrace{\sin(x) + \sin(\sin(x)) + \sin(\sin(\sin(x))) + \dots}_{n \text{ елементів}}$$

$$2) \quad y = \cos(1 + \cos(2 + \dots + \cos(39 + \cos(40)))) \dots$$

$$3) \quad y = \underbrace{\frac{1}{3} + \frac{4}{3} + \frac{4}{5} + \frac{6}{5} + \frac{6}{7} + \dots}_{n \text{ елементів}}$$

$$4) \quad y = \underbrace{1 + \frac{1}{2} + \frac{1 \cdot 3}{2} + \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4} + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 4} + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 4 \cdot 6} + \dots}_{n \text{ елементів}}$$

### Повторення вивченого

5. Загальні принципи організації циклічного процесу. Дайте визначення та наведіть приклад тіла циклу, умови циклу, параметра циклу, ітерації.
6. Правила використання операторів циклу з лічильником мови C/C++. Як задаються вирази в заголовку циклу? Як цикл з лічильником зображується в схемі алгоритму?
7. Що таке «довічний» цикл? Наведіть приклади випадків, коли він утворюється?
8. В які способи можна переривати цикл (або поточну ітерацію циклу) з середини тіла циклу (наведіть приклади)?
9. Поясніть роботу вкладених циклів (наведіть приклад). Як вкладені цикли зображуються в схему алгоритму?

### Рекомендовані джерела

Бєлов, стор. 114-126

Зубенко, стор. 199-206

Ковалюк, стор. 113-118

