

## Лабораторна робота #3.

**Тема роботи:** «Програмування циклічного обчислювального процесу. Цикли з перед- та пост- умовою»

*Завдання 1: 1) розробити математичну постановку задачі відповідно до варіанту завдання. Для двох задач додатково провести аналіз можливості застосування циклу з передумовою і циклу з постумовою. Задачі підібрати таким чином, щоби для однієї з них цикл з постумовою був прийнятний, для іншої – ні; 2) скласти програми мовою C++; 3) розробити тестові приклади 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 :

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

де M – номер місяця з дати народження студента.

#### **Варіант 1**

1. Дано додатні числа A і B ( $A > B$ ). На відрізку довжиною A розмістити максимально можливу кількість відрізків довжиною B (без накладання). Не використовуючи операції множення і ділення, знайти довжину незайнятої частини відрізка A.

2. Спортсмен-лижник почав тренування, пробігши в перший день 10 км. Кожен наступний день він збільшував довжину пробігу на P відсотків від пробігу попереднього дня (P - дійсне,  $0 < P < 50$ ). За заданим P визначити, після якого дня сумарний пробіг лижника за всі дні перевищить M км, і вивести знайдену кількість днів K (ціле) і сумарний пробіг S (дійсне).

3. Дано число A ( $A > 1$ ). Вивести найбільше із цілих чисел K, для яких сума  $1/2 + 2/3 + \dots + K/(K+1)$  буде менше A, і саму цю суму.

4. Дано ціле число N ( $N > 0$ ). Використовуючи операції ділення і остачі від ділення, знайти число, отримане при читанні числа N справа наліво.

5. Дано ціле число N ( $N > 1$ ). Послідовність чисел Фібоначчі  $F_k$  визначається наступним чином:

$$F_1 = 1, F_2 = 1, F_k = F_{k-2} + F_{k-1}, \text{ де } k = 3, 4, \dots$$

Перевірити, чи є число N числом Фібоначчі. Якщо є, то вивести True, якщо ні - вивести False.

### **Варіант 2**

1. Дано додатні числа  $A$  і  $B$  ( $A > B$ ). На відрізку довжиною  $A$  розмістити максимально можлива кількість відрізків довжиною  $B$  (без накладання). Не використовуючи операції множення і ділення, знайти кількість відрізків  $B$ , розміщених на відрізку  $A$ .
2. Дано ціле число  $N$  ( $N > 0$ ). Знайти найбільше ціле число  $K$ , квадрат якого не перевищує  $N$ :  $K^2 < N$ . Функцію добування квадратного кореня не використовувати.
3. Дано число  $A$  ( $A > 1$ ). Вивести найменше із цілих чисел  $K$ , для яких сума  $1 + 1/2 + \dots + 1/K$  буде більше  $A$ , і саму цю суму.
4. Дано цілі числа  $N$  ( $N > 0$ ) та  $M$  ( $0 \leq M \leq 9$ ). За допомогою операцій ділення і остачі від ділення обчислити число, в якому після кожного розряду числа  $N$  вставлена цифра  $M$ . Наприклад,  $N = 1234$ ,  $M = 5$ , отримуємо 15253545.
5. Дано ціле число  $N$  ( $N > 1$ ). Послідовність чисел Фібоначчі  $F_k$  визначається наступним чином:  
 $F_1 = 1, F_2 = 1, F_k = F_{k-2} + F_{k-1}$ , де  $k = 3, 4, \dots$   
Знайти перше число Фібоначчі, більше  $N$ .

### **Варіант 3**

1. Дано цілі додатні числа  $N$  і  $K$ . Використовуючи тільки операції додавання і віднімання, знайти частку від ділення без остачі  $N$  на  $K$ , а також остачу від цього ділення.
2. Дано ціле число  $N$  ( $N > 1$ ). Знайти найменше ціле число  $K$ , при якому виконується нерівність  $3^K > N$ .
3. Дано число  $A$  ( $A > 1$ ). Вивести найбільше із цілих чисел  $K$ , для яких сума  $1 + 1/2 + \dots + 1/K$  буде менше  $A$ , і саму цю суму.
4. Дано ціле число  $N$  ( $N > 0$ ). За допомогою операцій ділення і остачі від ділення поміняти місцями сусідні цифри числа, що стоять у парних та непарних розрадах (наприклад, для 12345 отримуємо 13254).
5. Дано ціле число  $N$  ( $N > 1$ ), що є числом Фібоначчі:  $N = F_k$ . Послідовність чисел Фібоначчі  $F_k$  визначається наступним чином:  
 $F_1 = 1, F_2 = 1, F_k = F_{k-2} + F_{k-1}$ , де  $k = 3, 4, \dots$   
Знайти цілі числа  $F_{k-1}, F_{k+1}$  - попереднє і наступне числа Фібоначчі.

### **Варіант 4**

1. Дано додатні числа  $A, B, C$ . На прямокутнику розміру  $A \times B$  розмістити максимально можливу кількість квадратів зі стороною  $C$  (без накладання). Знайти кількість квадратів, розміщених на прямокутнику. Операції множення і ділення не використовувати.
2. Дано ціле число  $N$  ( $N > 1$ ). Знайти найбільше ціле число  $K$ , при якому виконується нерівність  $3^K < N$ .
3. Дано ціле число  $N$  ( $N > 1$ ). Вивести найменше із цілих чисел  $K$ , для яких сума  $1 + 2 + \dots + K$  буде більше або дорівнює  $N$ , і саму цю суму.

4. Дано ціле числа  $N$  ( $N > 0$ ) та  $M$  ( $0 \leq M \leq 9$ ). За допомогою операцій ділення і остачі від ділення змінити значення числа  $N$  видаливши з запису цього числа цифри  $M$ . Наприклад,  $N = 125354$ ,  $M = 5$ , отримуємо 1234; для  $N = 333$ ,  $M = 3$  маємо отримати 0.

5. Дано ціле число  $N$  ( $N > 1$ ), що є числом Фібоначчі:  $N = F_k$ . Послідовність чисел Фібоначчі  $F_k$  визначається наступним чином:

$$F_1 = 1, F_2 = 1, F_k = F_{k-2} + F_{k-1}, \text{ де } k = 3, 4, \dots$$

Знайти ціле число  $K$  - порядковий номер числа Фібоначчі  $N$ .

### **Варіант 5**

1. Дано додатні числа  $A$ ,  $B$ ,  $C$ . На прямокутнику розміру  $A \times B$  розмістити максимально можливу кількість квадратів зі стороною  $C$  (без накладання). Знайти площу незайнятої частини прямокутника. Операції множення і ділення не використовувати.

2. Дано ціле число  $N$  ( $N > 0$ ). Знайти найменше ціле додатне число  $K$ , квадрат якого перевершує  $N$ :  $K^2 > N$ . Функцію квадратного кореня не використовувати.

3. Дано ціле число  $N$  ( $N > 1$ ). Вивести найбільше із цілих чисел  $K$ , для яких сума  $1 + 2 + \dots + K$  буде менше або дорівнює  $N$ , і саму цю суму.

4. Дано ціле число  $N$  ( $N > 1$ ). За допомогою операцій ділення і остачі від ділення визначити, чи відповідає це число ознаці ділення на 11 (сума цифр, що стоять на непарних місцях, або дорівнює сумі цифр, що стоять на парних місцях, або відрізняється від неї на число, що ділиться на 11).

5. Дано ціле число  $S$  ( $S > 0$ ) визначити мінімальну кількість чисел Фібоначчі, які необхідно додати, щоб отримана сума була не меншою за задане  $S$ . Вивести кількість та значення суми на екран. Послідовність чисел Фібоначчі  $F_k$  визначається наступним чином:

$$F_1 = 1, F_2 = 1, F_k = F_{k-2} + F_{k-1}, \text{ де } k = 3, 4, \dots$$

### **Приклад виконання роботи**

*Завдання: Вивести на екран цифри цілого числа  $N$  та номери розрядів, у яких вони розташовані (розряди нумеруються з права на ліво, нумерація починається з 1).*

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

*Вхідні дані:*  $N$  – ціле число;

*Вихідні дані:*  $m_k$  – цифра числа в  $k$ -му розряді числа  $N$ ;  
 $k$  – номер розряду.

*Математична модель задачі:*

$$k=1; N=|N|;$$

$$\text{Доки } N \neq 0: m = \left\{ \frac{N}{W} \right\}.$$

Вивести m, k.

$$k=k+1; N = \left[ \frac{N}{W} \right].$$

Подання математичної постановки задачі у вигляді таблиці:

Вхідні дані	Дії	Вихідні дані
N - ціле число.	1. $k=1; N= N ;$ 2. Доки $N \neq 0$ : $m = \left\{ \frac{N}{W} \right\}.$ Вивести m, k. $k=k+1; N = \left[ \frac{N}{W} \right].$	m – цифра числа (ціле), k – номер розряду (ціле).

Схему алгоритму буде наведено після аналізу можливості застосування різних типів циклу.

## 2. Тестовий приклад.

### 2.1 Тіло циклу виконується декілька разів.

Для введення подано число 379:  $N = 379; k = 1$ .

1<sup>ша</sup> ітерація.  $379 <> 0 \rightarrow \text{TRUE}$

$m = 379 \% 10 = 9$ . Виведення 9, 1.  $k = 2, N = 379 / 10 = 37$

2<sup>га</sup> ітерація.  $37 <> 0 \rightarrow \text{TRUE}$

$m = 37 \% 10 = 7$ . Виведення 7, 2.  $k = 3, N = 37 / 10 = 3$ .

3<sup>тя</sup> ітерація.  $3 <> 0 \rightarrow \text{TRUE}$

$m = 3 \% 10 = 3$ . Виведення 3, 3.  $k = 4, N = 3 / 10 = 0$ .

4<sup>та</sup> ітерація.  $0 <> 0 \rightarrow \text{FALSE}$ . Цикл закінчено.

### 2.2 Тіло циклу виконується один раз.

Для введення подано число 3:  $N = 3; k = 1$ .

1<sup>ша</sup> ітерація.  $3 <> 0 \rightarrow \text{TRUE}$

$m = 3 \% 10 = 3$ . Виведення 3, 1.  $k = 2, N = 3 / 10 = 0$ .

2<sup>га</sup> ітерація.  $0 <> 0 \rightarrow \text{FALSE}$ . Цикл закінчено.

### 2.3 Тіло циклу не виконується.

Для введення подано число 0:  $N = 0$ ;  $k = 1$ .

1<sup>ша</sup> ітерація.  $0 <> 0 \rightarrow \text{FALSE}$ . Цикл закінчено.

### **3. Аналіз можливості застосування циклу з постумовою.**

Для алгоритму з передумовою при значення  $N = 0$  тіло циклу не виконується жодного разу. Хоча число  $N$  має одну значущу цифру 0.

Проведемо аналіз можливості застосування циклу з постумовою.

#### *2.1 Тіло циклу виконується декілька разів.*

Для введення подано число 379:  $N = 379$ ;  $k = 1$ .

1<sup>ша</sup> ітерація.

$m = 379 \% 10 = 9$ . Виведення 9, 1.  $k = 2$ ,  $N = 379 / 10 = 37$

$37 <> 0 \rightarrow \text{TRUE}$

2<sup>га</sup> ітерація.

$m = 37 \% 10 = 7$ . Виведення 7, 2.  $k = 3$ ,  $N = 37 / 10 = 3$ .

$3 <> 0 \rightarrow \text{TRUE}$

3<sup>тя</sup> ітерація.

$m = 3 \% 10 = 3$ . Виведення 3, 3.  $k = 4$ ,  $N = 3 / 10 = 0$ .

$0 <> 0 \rightarrow \text{FALSE}$ . Цикл закінчено.

#### *2.2 Тіло циклу виконується один раз.*

Для введення подано число 3:  $N = 3$ ;  $k = 1$ .

1<sup>ша</sup> ітерація.

$m = 3 \% 10 = 3$ . Виведення 3, 1.  $k = 2$ ,  $N = 3 / 10 = 0$ .

$0 <> 0 \rightarrow \text{FALSE}$ . Цикл закінчено.

#### *2.3 Перевірка для випадка, коли $N = 0$ .*

Для введення подано число 0:  $N = 0$ ;  $k = 1$ .

1<sup>ша</sup> ітерація.

$m = 0 \% 10 = 0$ . Виведення 0, 1.  $k = 2$ ,  $N = 0 / 10 = 0$ .

$0 <> 0 \rightarrow \text{FALSE}$ . Цикл закінчено.

Можна зробити висновок, що для даної задачі цикл з постумовою підходить більше.

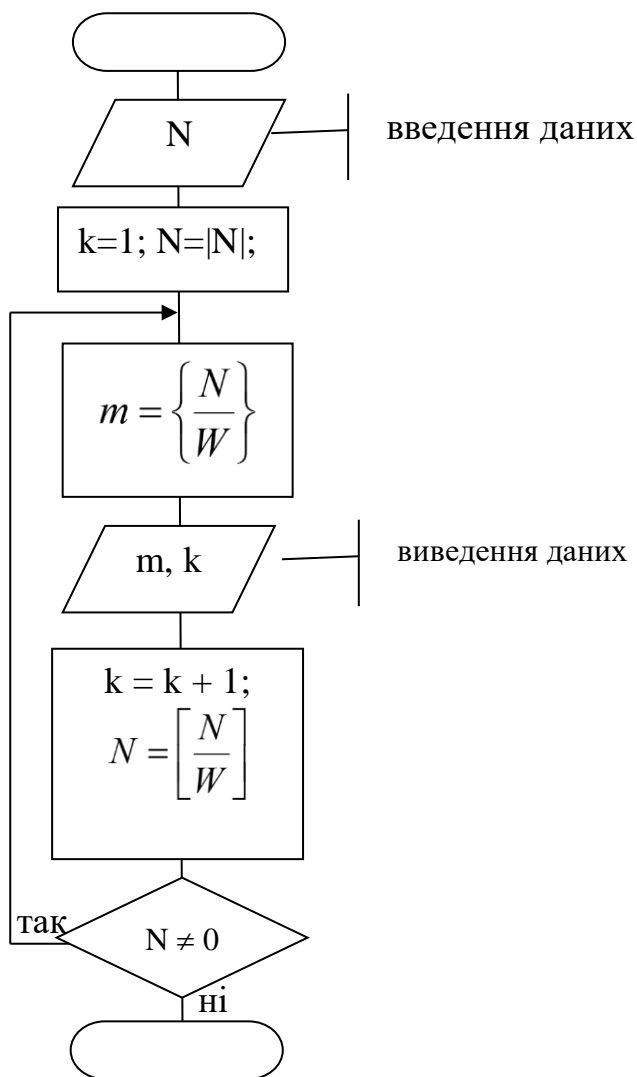


Рисунок 2 – Схема алгоритму задачі 1.

#### 4. Аналіз результатів роботи програми.

<i><b>Вхідні дані</b></i>	<i><b>Розрахунок вихідних даних</b></i>	
	<i><b>вручну</b></i>	<i><b>програма</b></i>
$N = 379$	$m=3, k=1$	3 1
	$m=7, k=2$	7 2
	$m=3, k=3$	9 3
$N = 3$	$m=3, k=1$	3 1
$N = 0$	$m=0, k=1$	0 1
$N = -12$	$m=2, k=1$	2 1
	$m=1, k=2$	1 2

```
Input N : 379
Number 9 rank 1
Number 7 rank 2
Number 3 rank 3

...Program finished with exit code 0
```

1) Робоче вікно програми для  $N = 379$

```
Input N : 3
Number 3 rank 1

...Program finished with exit code 0
```

2) Робоче вікно програми для  $N = 3$

```
Input N : 0
Number 0 rank 1

...Program finished with exit code 0
```

3) Робоче вікно програми для  $N = 0$

```
Input N : -12
Number 2 rank 1
Number 1 rank 2

...Program finished with exit code 0
```

4) Робоче вікно програми для  $N = -12$

Рисунок 2 – Перевірка працездатності роботи програми

4. Текст програми мовою C/C++.

```
#include <iostream>
#include <cmath>
using namespace std;

int main() {
    long N;
    int m, k = 1;

    cout<<"Input N : ";
    cin >> N;
    N = abs(N);
```

```

do {
    m = N % 10;
    cout << "Number " << m << " rank " << k << endl;
    k++;
    N /= 10;

} while (N != 0);

return 0;
}

```

### **Контрольні запитання**

1. Загальні принципи організації циклічного процесу. Дайте визначення та наведіть приклад тіла циклу, умови циклу, параметра циклу, ітерації.
2. Циклічний обчислювальний процес з перед- та постумовою, зображення в схемі алгоритму. Правила використання операторів циклу з перед- та постумовою мови C/C++.
3. Наведіть приклад алгоритму для однієї задачі із застосуванням двох видів циклу: циклу з пост- та передумовою.
4. Правила використання операторів циклу з лічильником мови C/C++. Як задаються вирази в заголовку циклу?
5. Що таке «довічний» цикл? Наведіть приклади випадків, коли він утворюється?
6. В які способи можна переривати цикл (або поточну ітерацію циклу) з середини тіла циклу (наведіть приклади)?
7. Поясніть роботу вкладених циклів (наведіть приклад). Як вкладені цикли зображуються в схему алгоритму?

### **Рекомендовані джерела**

Бєлов, стор. 103-127

Бичков, стор. 37-43

Вінник, стор. 52-61

Зубенко, стор. 316-318

Глинський, 45-53

Ковалюк, 95-125

Керніган, 19, 62-68

Шилдт, глава 4

Шпак, 94-106