

Лабораторна робота № 5

Програмування алгоритмів циклічної структури

Мета роботи: знайомство з циклічними алгоритмічними конструкціями мови Java.

Короткі теоретичні відомості

Цикли

Цикли в програмах дозволяють організувати повторення тієї чи іншої послідовності команд. В Java реалізовані три конструкції циклу:

- цикл `while` ;
- цикл `do` ;
- цикл `for`.

Цикл `while` має таку форму:

```
while(<логічний вираз>
    <команда або блок команд>;
```

Блок з команд утворюють за допомогою фігурних дужок. В такій конструкції команда або блок буде виконуватися доки логічний вираз матиме значення `true` («істина»), звідки і назва «цикл доки». Команду чи блок команд, що повторюється в циклі називають тілом циклу. Можлива ситуація коли логічний вираз хибний при першому звертанні до циклу, тоді його тіло не виконується жодного разу.

Цикл `do` має подібну форму та дію до циклу `while` але перевірка логічного виразу розташовується після тіла циклу. Тіло такого циклу виконається принаймні один раз. Його форма:

```
do
    <команда чи блок команд;>
while(логічний вираз)
```

Цикл `for` має вигляд:

```
for(вираз ініціалізації; умова; вираз оновлення)
    <тіло циклу;>
```

Вираз ініціалізації виконується один раз - перед першим виконання тіла циклу. Умова перевіряється після кожного виконання тіла циклу. Якщо результат перевірки умови істинний то цикл повторюється, якщо хибний – повторення завершується. Вираз оновлення виконується кожного разу після чергового повторення тіла, але перед перевіркою умови. І вираз ініціалізації і вираз оновлення можуть складати з декількох дій (операторів), які розділені комою. Наприклад, обчислити суму цілих чисел від 1 до 10 можна так:

```
int s=0;
for(int i=1;i<=10;s+=i,i++){
    System.out.println(s);
```

Цикл `for`, зазвичай, використовують коли мова йде про перерахунок значень якоїсь величини, і виконання для кожного з них певних дій. Наприклад, для опрацювання масивів.

Всі три конструкції циклів є взаємозамінними. Зокрема записану вище загальну форму циклу `for` можна подати у формі `while` так:

```
<вираз ініціалізації;>
while (умова){
<тіло циклу;>
<вираз оновлення>
}
```

Тому деколи жартома говорять що цикл `for` є компактнішою формою запису циклу `while`.

Оператори `break` и `continue`

Оператор `continue` можна використовувати в циклах `while`, `do`, `for` для дострокового припинення чергового виконання тіла циклу. Якщо під час виконання програми зустрічається оператор `continue`, то виконання поточної послідовності команд припиняється і керування передається на початок блоку, що містить цей оператор.

Оператор `break` виконує дострокове припинення виконання усього циклу. Якщо після виконання оператора `continue` умова повторення істинна, то тіло циклу буде виконане наступний раз і т.д. Після виконання команди `break` наступних повторів тіла циклу не буде.

Завдання. Скласти блок-схему та програму розв'язання задачі відповідно до варіанта використовуючи:

- циклічну конструкцію ***while***;
- циклічну конструкцію ***do***;
- циклічну конструкцію ***for***.

1. Дано ціле число $N (> 0)$. Послідовність дійсних чисел A_k , задана за допомогою формул

$$A_0 = 2, \quad A_k = 2 + \frac{1}{A_{k-1}}, \quad k = 1, 2, \dots. \text{ Вивести елементи } A_1, A_2, \dots, A_N.$$

2. Дано ціле число $N (> 0)$. Послідовність дійсних чисел A_k , задана за допомогою формул

$$A_0 = 1, \quad A_k = \frac{A_{k-1} + 1}{k}, \quad k = 1, 2, \dots. \text{ Вивести елементи } A_1, A_2, \dots, A_N.$$

3. Дано дійсне число A и ціле число $N (> 0)$. Використовуючи один цикл, знайти суму

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

4. Дано дійсне число A и ціле число $N (> 0)$. Використовуючи один цикл і не використовуючи умовного оператора, знайти суму

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

5. Дано два цілі числа A и B ($A < B$). Знайти суму всіх цілих чисел від A до B включно.

6. Для заданого натурального числа N знайти суму

$$\frac{1}{1!} + \frac{2}{2!} + \frac{3}{3!} + \dots + \frac{N}{N!}$$

використовуючи лише один цикл.

7. Дано два цілі числа А і В ($A < B$). Знайти суму всіх парних цілих чисел від $2A$ до $3B$ включно.

8. Для заданого натурального числа N і дійсного числа X знайти суму

$$\frac{1}{X} + \frac{1}{X^2} + \frac{1}{X^3} + \dots + \frac{1}{X^N}$$

використовуючи лише один цикл.

9. Дано два цілі числа А і В ($A < B$). Знайти добуток всіх цілих чисел від А до В включно.

10. Вивести таблицю квадратів усіх натуральних чисел, починаючи від заданого натурального K , до заданого натурального N ($N > K$)

11. Дано ціле число N (> 0). Послідовність натуральних чисел A_k , задана за допомогою формул $A_1 = 1$, $A_2 = 1$, $A_k = A_{k-1} + 2A_{k-2}$, $k = 1, 2, \dots$. Вивести елементи A_1, A_2, \dots, A_N .

12. Дано два цілі числа А і В ($A < B$). Знайти суму квадратів усіх цілих чисел від А до В включно.

13. Для заданого додатного дійсного числа X знайти суму

$$\frac{X}{1} - \frac{X}{2} + \frac{X}{3} - \frac{X}{4} + \dots + \frac{X}{N}$$

де N найближче до X натуральне число, менше за X .

14. Задано ціле число N (> 0). Знайти суму

$$N^2 + (N + 1)^2 + (N + 2)^2 + \dots + (2N)^2$$

(ціле число).

15. Задано ціле число N ($N > 0$). Знайти добуток

$$1.1 \cdot 1.2 \cdot 1.3 \cdot \dots \cdot 1+0.1*N$$

(N множників).

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

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

Після додавання до суми наступного доданка виводити поточне значення.

Приклад (варіант 16). Зміст завдання полягає в тому, щоб програма для введеного числа N знаходила послідовно усі доданки задані формулою і додавала їх до значення деякої змінної, в якій буде зберігатися їх сума (початкове значення суми, очевидно, повинно дорівнювати 0). Блок-схема:

Оскільки в завданні сказано реалізувати програму з використанням усіх трьох циклічних конструкцій, то слід створити три окремих проекти, або помістити всі три варіанти в одному класі у вигляді окремих методів, а в головному методі main послідовно організувати їх виклики.

Спосіб 1. Програми в окремих класах:

а) з використанням циклу *while*;

```
import java.io.BufferedReader;
import java.io.IOException;
import java.io.InputStreamReader;

public class lab4a {

    public static void main(String[] args) throws NumberFormatException, IOException {
        System.out.println("Введіть число N");
        BufferedReader read =
            new BufferedReader(new InputStreamReader(System.in));
        int N = Integer.parseInt(read.readLine());
        int S = 0;
        int a = 1;
        System.out.println("Отримані суми:");
        while(a<=2*N-1){
            S+=a;
            a+=2;
            System.out.println(S);
        }
    }
}
```

б) з використанням циклу *do*;

```
import java.io.BufferedReader;
import java.io.IOException;
import java.io.InputStreamReader;

public class lab4b {

    public static void main(String[] args) throws NumberFormatException, IOException {
        System.out.println("Введіть число N");
        BufferedReader read =
            new BufferedReader(new InputStreamReader(System.in));
        int N = Integer.parseInt(read.readLine());
        int S = 0;
        int a = 1;
        System.out.println("Отримані суми:");
        do{
            S+=a;
            a+=2;
            System.out.println(S);
        }
        while(a<=2*N-1);
    }
}
```

с) з використанням циклу *for*.

```
import java.io.BufferedReader;
import java.io.IOException;
import java.io.InputStreamReader;

public class lab4c {

    public static void main(String[] args) throws NumberFormatException, IOException {
        // TODO Auto-generated method stub
        System.out.println("Введіть число N");
        BufferedReader read =
            new BufferedReader(new InputStreamReader(System.in));
        int N = Integer.parseInt(read.readLine());
        int S = 0;
        System.out.println("Отримані суми:");
        for (int a = 1; a <= 2*N-1; a+=2){
            S+=a;
            System.out.println(S);
        }
    }
}
```

Спосіб 2. Програми – методи одного і того ж класу:

```
import java.io.BufferedReader;
import java.io.IOException;
import java.io.InputStreamReader;

public class Lab4d {

    public static void main(String[] args) throws NumberFormatException, IOException {
        System.out.println("Введіть число N");
        BufferedReader read =
            new BufferedReader(new InputStreamReader(System.in));
        int N = Integer.parseInt(read.readLine());
        System.out.println("Результат з використанням циклу while");
        withWileMethod(N);
        System.out.println("Результат з використанням циклу do");
        withWileMethod(N);
        System.out.println("Результат з використанням циклу for");
        withWileMethod(N);
    }

    static void withWileMethod(int k){
        int S = 0;
        int a = 1;
        System.out.println("Отримані суми:");
        while(a <= 2*k-1){
            S+=a;
            a+=2;
            System.out.println(S);
        }
    }
}
```

```

static void withDoMethod(int k){
    int S = 0;
    int a = 1;
    System.out.println("Отримані суми:");
    do{
        S+=a;
        a+=2;
        System.out.println(S);
    }
    while(a<=2*k-1);
}
static void withForMethod(int k){
    int S = 0;
    System.out.println("Отримані суми:");
    for (int a = 1;a<=2*k-1;a+=2){
        S+=a;
        System.out.println(S);
    }
}
}

```