

Занятие 5 — Циклические алгоритмы

Программирование, численные методы и информатика

А. В. Позднеев

Кафедра автоматизации научных исследований
Факультет вычислительной математики и кибернетики
Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова
<http://ani.smc.msu.ru/geol>

Осенний семестр 2010/2011

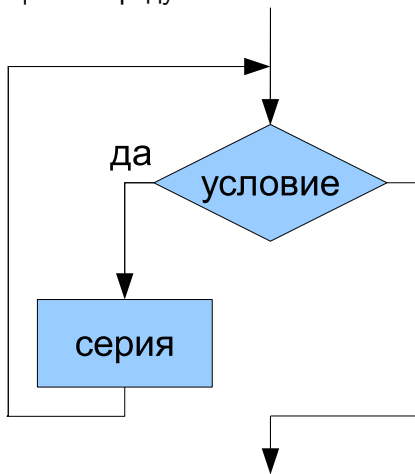


Содержание занятия

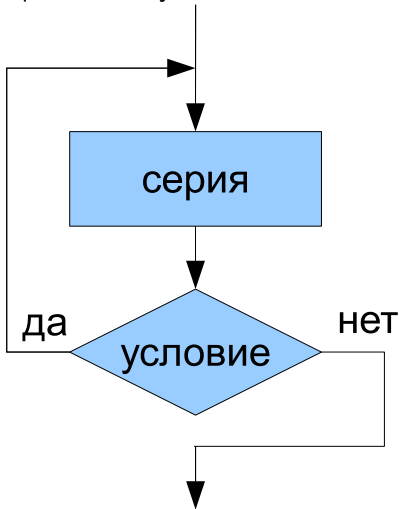
- 1 Циклы с пред- и постусловием
- 2 Виды циклов в C++
- 3 Цикл while
- 4 Цикл do-while
- 5 Цикл for
- 6 Задания для самостоятельной работы
- 7 Задания для домашней работы

Циклы с пред- и постусловием

Цикл с предусловием



Цикл с постусловием



Виды циклов в C++

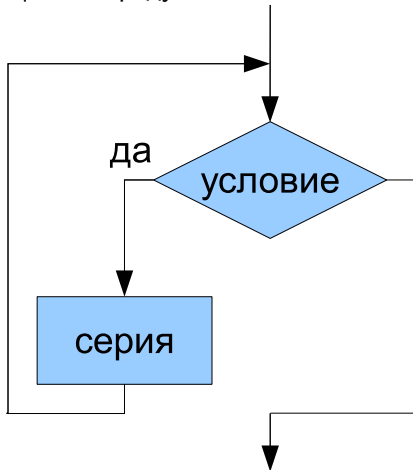
- ▶ цикл `while` с *предусловием* (`while` — «пока»)
- ▶ цикл `for`
- ▶ цикл `while` с *постусловием* (цикл `do-while` — «делай пока»)

Цикл while

```
1 while ( Expression )  
2 {  
3     /* Instruction set */  
4 }
```

- ▶ Вычисляется выражение
- ▶ Если его значение истинно (отлично от нуля), то выполняются инструкции
- ▶ Вычисление выражения повторяется, и т. д.

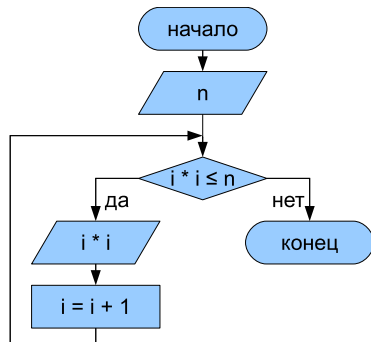
Цикл с предусловием



Цикл while — пример

Напечатайте все точные квадраты натуральных чисел, не превосходящие данного числа n (например, при вводе $n = 50$ программа должна вывести 1 4 9 16 25 36 49).

```
1 int main()
2 {
3     int n;
4     cout << "Input n: ";
5     cin >> n;
6
7     int i = 1;
8     while (i * i <= n)
9     {
10        cout << (i * i) << " ";
11        ++i;
12    }
13
14    cout << endl;
15
16    return 0;
17 }
```



Цикл `while` — упражнение

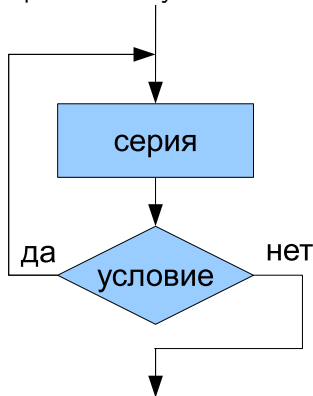
Дано натуральное число n . Напишите программу, вычисляющую сумму цифр числа n .

Цикл do-while

```
1 do
2 {
3     /* Instruction set */
4 }
5 while ( Expression );
```

- ▶ Условие проверяется после выполнения тела цикла
- ▶ Блок цикла будет выполнен хотя бы один раз
- ▶ Это может привести к ошибкам, поэтому использовать цикл while с постусловием следует только тогда, когда это действительно упрощает алгоритм

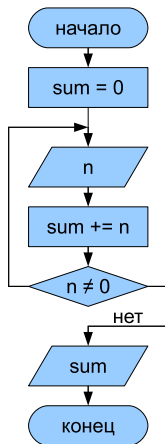
Цикл с постусловием



Цикл do-while — пример

Пользователь вводит с клавиатуры целые числа. Признаком окончания ввода служит число 0. Напечатайте сумму введенных чисел.

```
1 int main()
2 {
3     int sum = 0, n;
4
5     do
6     {
7         cout << "Input n: ";
8         cin >> n;
9         sum += n;
10    }
11    while (n != 0);
12
13    cout << "Sum: " << sum << endl;
14
15    return 0;
16 }
```



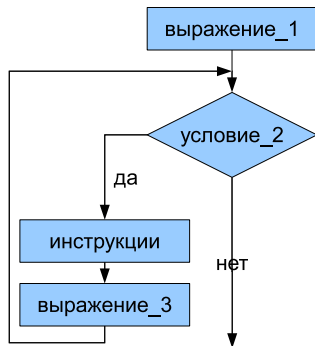
Цикл do-while — упражнение

Пользователь вводит с клавиатуры целые числа. Признаком окончания ввода служит число 0. Напечатайте сумму квадратов введенных отрицательных чисел.

Цикл for

```
1 for (Expr. 1; Expr. 2; Expr. 3)
2 {
3   /* Instruction set */
4 }
```

```
1 Expression_1
2 while (Expression_2)
3 {
4   /* Instruction set */
5   Expression_3;
6 }
```



Цикл for — пример

Вычислить сумму арифметической прогрессии $S = \sum_{i=1}^N i$

```
1 int main()
2 {
3     int n;
4
5     cout << "Input n: ";
6     cin >> n;
7
8     int sum = 0, i;
9
10    for (i = 1; i <= n; i = i+1)
11    {
12        sum = sum + i;
13    }
14
15    cout << "sum: " << sum << endl;
16    cout << "n*(n+1)/2: " << n*(n+1)/2 << endl;
17
18    return 0;
19 }
```

Цикл for — пример (более компактная запись)

```
1 int main()
2 {
3     int n;
4
5     cout << "Input n: ";
6     cin >> n;
7
8     int sum = 0;
9
10    for (int i = 1; i <= n; ++i)
11        sum += i;
12
13    cout << "sum: " << sum << endl;
14    cout << "n*(n+1)/2: " << n*(n+1)/2 << endl;
15
16    return 0;
17 }
```

Цикл for — упражнение

По данному натуральному n вычислите сумму

$$1^2 + 2^2 + \dots + n^2$$

Проверьте, что эта сумма равна

$$\frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$$

Задания для самостоятельной работы

1. Дано натуральное число n . Напишите программу, определяющую количество нулей среди всех цифр числа n .
2. По данному числу n вычислите значение $n!$.
3. Найдите все двузначные натуральные числа, которые равны удвоенному произведению своих цифр
4. По данному натуральному числу n найдите следующую сумму
$$1 + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} + \frac{1}{3!} + \dots + \frac{1}{n!}$$
5. Даны целые числа a и b . Напишите программу, вычисляющую произведение $a \cdot b$, используя в программе лишь операции $+$, $-$, $==$ и $!=$

Задания для домашней работы

1. Дано натуральное число n . Напишите программу, определяющую наибольшую и наименьшую цифры данного числа.
2. Назовем число палиндромом, если оно не меняется при перестановке его цифр в обратном порядке. Напишите программу, проверяющую по данному числу n , является ли оно палиндромом. Найдите с ее помощью количество всех шестизначных палиндромов.
3. По данному действительному числу a и натуральному n вычислите величину a^n .
4. По данному натуральному числу n вычислите следующую сумму $1 + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^2} + \dots + \frac{1}{n^2}$.