

Лабораторная работа №3

Программы циклической структуры

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ: приобретение практических навыков в составлении алгоритмов и программ циклической структуры.

2. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

2.1. Операторы циклов

В языке Си существует 3 вида циклов: 1) цикл с параметром или цикл типа **for**; 2) цикл с предусловием или цикл типа **while**, 3) цикл с постусловием или цикл типа **do ... while**. Во всех этих циклах условие продолжения цикла заключается в круглые скобки. В циклах типов **for** и **while** повторяющаяся часть состоит из одного оператора, если требуется выполнить в цикле несколько операторов, они заключаются в фигурные скобки, образуя составной оператор. В цикле с постусловием тело цикла помещается между словами **do** и **while**. В отличие от цикла с предусловием, цикл с постусловием выполнится хотя бы один раз. Циклы с пред- и постусловием продолжаются, если условие продолжения истинно.

2.2. Цикл с параметром

Цикл **for** используется тогда, когда количество повторений цикла заранее известно или может быть вычислено. Цикл **for** состоит из заголовка и тела цикла. В заголовке после слова **for** в круглых скобках записываются через точку с запятой три выражения:

А) **начальные значения:** операторы присваивания, которые выполняются один раз перед выполнением цикла;

В) **условие, при котором выполняется следующий шаг цикла;** если условие неверно, работа цикла заканчивается; если оно неверно в самом начале, цикл не выполняется ни одного раза (говорят, что это *цикл с предусловием*, то есть условие проверяется перед выполнением цикла);

С) **действия в конце каждого шага цикла** (в большинстве случаев это операторы присваивания).

В каждой части заголовка может быть несколько операторов, разделенных запятыми.

Примеры заголовков:

```
for ( i = 0; i < 10; i ++ ) { ... }
```

```
for ( i = 0, x = 1.; i < 10; i += 2, x *= 0.1 ){ ... }
```

- Тело цикла заключается в фигурные скобки; если в теле цикла стоит всего один оператор, скобки можно не ставить.
- В тело цикла могут входить любые другие операторы, в том числе и другие циклы (такой прием называется «*вложенные циклы*»).
- Для того, чтобы легче разобраться в программе, все тело цикла и

ограничивающие его скобки сдвигаются вправо на 2-3 символа (запись «лесенкой»).

Пример вычисления суммы квадратов натурального ряда чисел от 1 до n.

$$S = \sum_{i=1}^n i^2 = 1^2 + 2^2 + \dots + n^2.$$

```
//lab3_1 сумма квадратов натурального ряда
#include <stdio.h>
main()
{ int S,n,i;
  printf("Введите n "); scanf("%d",&n);
  for (S=0, i=1; i<=n; i++)
    S+=i*i; // соответствует S=S+i*i
  printf ("n=%d S=%d",n,S);
}
```

В разделе инициализации присваиваются начальные значения переменным S и i. При i, не превышающем n, цикл повторяется, иначе выполняется выход из цикла. Оператор инкремента i++ (или декремента i--), эквивалентен i=i +1 (i=i-1). Для досрочного выхода из цикла и перехода на следующий оператор после цикла используется оператор break. Для пропуска всех операторов, оставшихся до конца тела цикла и перехода к следующему повторению цикла используется оператор continue.

2.3 Циклы с неизвестным количеством повторений

Циклы while или repeat используются тогда, когда количество повторений цикла заранее неизвестно и не может быть вычислено.

Цикл while состоит из заголовка и тела цикла.

В заголовке после слова while в круглых скобках записывается условие, при котором цикл продолжает выполняться. Когда это условие нарушается (становится ложно), цикл заканчивается.

В условии можно использовать знаки логических отношений и операций

> < больше, меньше

>= <= больше или равно, меньше или равно

== равно

!= не равно

Если условие неверно в самом начале, то цикл не выполняется ни разу (это цикл с предусловием). Если условие никогда не становится ложным (неверным), то цикл никогда не заканчивается; в таком случае говорят, что программа «зациклилась» — это серьезная логическая ошибка. В языке Си любое число, не равное нулю, обозначает истинное условие, а ноль - ложное

Условие

while (1) { ... } // бесконечный цикл

while (0) { ... } // цикл не выполнится ни разу

Тело цикла заключается в фигурные скобки; если в теле цикла стоит всего один оператор, скобки можно не ставить. В тело цикла могут входить любые другие операторы, в том числе и другие циклы (такой прием называется «вложенные циклы»). Для того, чтобы легче разобраться в программе, все тело цикла и ограничивающие его скобки сдвигаются вправо на 2-3 символа.

Цикл do-while также используется тогда, когда количество повторений цикла заранее неизвестно и не может быть вычислено.

Цикл do-while состоит из заголовка do, тела цикла и завершающего условия.

Условие записывается в круглых скобках после слова while, цикл продолжает выполняться, пока условие верно; когда условие становится ложным, цикл заканчивается. Условие проверяется только в конце очередного шага цикла (это цикл с постусловием),

таким образом, цикл всегда выполняется хотя бы один раз. Если условие никогда не становится ложным (неверным), то цикл никогда не заканчивается, т.е. программа закичивается. Тело цикла также заключается в фигурные скобки; если в теле цикла стоит всего один оператор, скобки можно не ставить. В тело цикла могут входить любые другие операторы, в том числе и другие циклы.

Рассмотрим пример из предыдущей работы - вычисление суммы квадратов натурального ряда чисел от 1 до n.

$$S = \sum_{i=1}^n i^2 = 1^2 + 2^2 + \dots + n^2.$$

Изменим условие в этом примере: Определить число n, при котором сумма чисел S предыдущего ряда не превысит величину K, введенную с клавиатуры. Такую программу можно реализовать с помощью циклов предусловия или постусловия следующим образом:

//lab3_2 циклы while и do...while

```
#include<stdio.h>
```

```
main()
```

```
{int K,S, i;
```

```
clrscr(); // очистка экрана перед выводом
```

```
printf ("Введите K "); scanf ("%d", &K)
```

```
//          цикл          с          //цикл с постусловием
```

```
предусловием
```

```
S=0;
```

```
i=0;
```

```
while (S<K)
```

```
{
```

```
    i++ ;
```

```
    S+=i*i;
```

```
}
```

```
printf ("n=%d    S=
```

```
%d\n", i, S);
```

```
S=0;
```

```
i=0;
```

```
do
```

```
{
```

```
    i++;
```

```
    S+=i*i;
```

```
}
```

```
while (S<K);
```

```
printf ("n=%d    S=%d\n", i,
```

```
getchar();
}
```

```
S);
getchar();
}
```

Отличие этих программ: если ввести $K < 1$, то в программе с предусловием получим $S=0, i=0$; а в программе с постусловием $S=1, i=1$.

3. ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

Составить 3 варианта программ циклической структуры типа `for` и `while`, сравнить полученные результаты.

Варианты заданий

- | | | | |
|-----|---|-----|--|
| 1. | $\sum_{i=1}^N \frac{x^2 + 1}{i}$ | 2. | $\sum_{i=1}^N x \frac{\ln 3}{i}$ |
| 3. | $\sum_{i=1}^N \frac{x^2}{2i}$ | 4. | $\sum_{i=1}^N \frac{x^2}{2i + 1}$ |
| 5. | $\sum_{i=1}^N \frac{x}{\sin ix}$ | 6. | $\sum_{i=1}^N \frac{-1 + \cos ix}{i^3}$ |
| 7. | $\sum_{i=1}^N 3 \cos ix^3$ | 8. | $\sum_{i=1}^N \frac{\cos ix}{i}$ |
| 9. | $\sum_{i=1}^N \frac{\ln i - i^2}{4 + i}$ | 10. | $\sum_{i=1}^N \frac{3 - \operatorname{tg} i}{2 + i^2}$ |
| 11. | $\sum_{i=1}^N (-1)^{i+1} \frac{\cos ix}{i}$ | 12. | $\sum_{i=1}^N \frac{x^i}{i!}$ |

4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 4.1. Какой алгоритм является алгоритмом циклической структуры?
- 4.2. Типы циклов в языке Си.