Основы алгоритмизации и программирования

Лекция 7

Составление циклических алгоритмов

Понятие циклического кода

Цикл – это одно из фундаментальных понятий программирования. Под **циклом** понимается **организованное повторение** некоторой **последовательности операторов**

Любой **цикл состоит** из **кода цикла**, т.е. тех **операторов**, которые выполняются **несколько раз**, **начальных установок**, **модификации параметра цикла** и **проверки условия** продолжения выполнения цикла

Один проход цикла называется **шагом или итерацией**. Проверка условия продолжения цикла происходит на каждой итерации либо до выполнения кода цикла (**с предусловием**), либо после выполнения (**с постусловием**)

Разновидности операторов цикла языка Си

- **оператор цикла с предусловием**
- **оператор цикла с постусловием**
- **оператор цикла с предусловием и коррекцией**

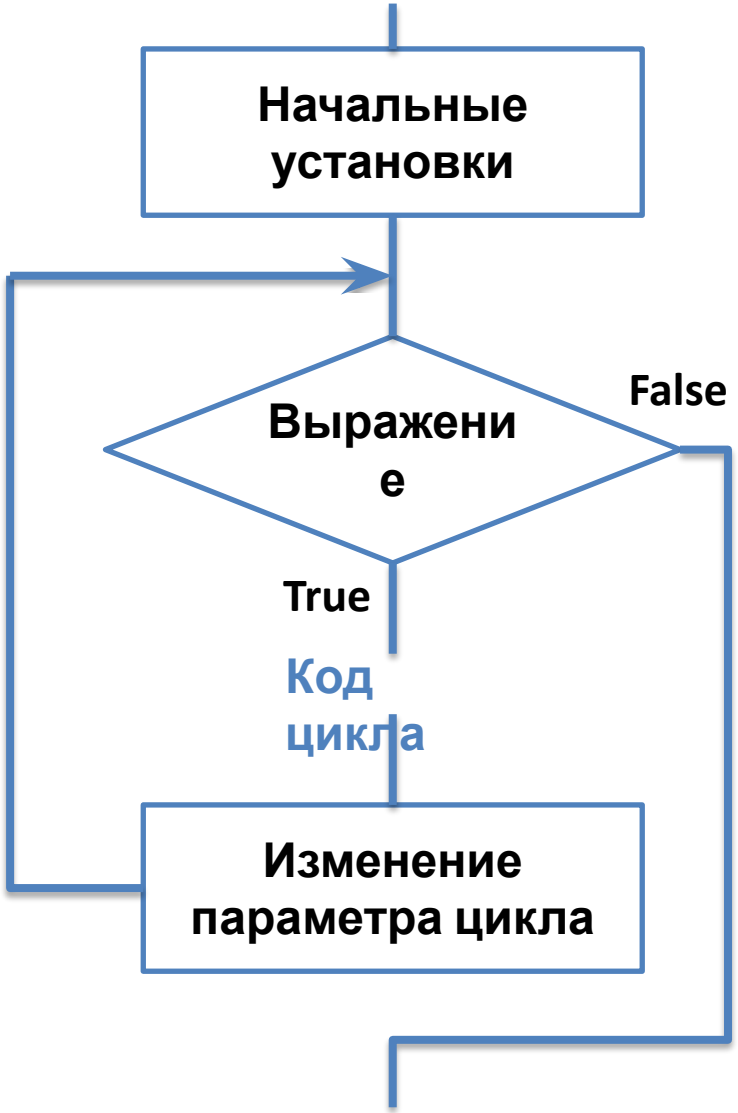
Оператор с предусловием while

while **(*выражение*)**
код цикла;

Выражение определяет условие повторения кода цикла, представленного простым или составным оператором

Код цикла может включать любое количество операторов, связанных с конструкцией ***while***, которые нужно заключить в **фигурные скобки** (организовать блок), если их более одного

Переменные, изменяющиеся в коде цикла и используемые при проверке условия продолжения, **называются параметрами цикла**. Целочисленные параметры цикла, изменяющиеся с постоянным шагом на каждой итерации, называются **счетчиками цикла**



Оператор с предусловием while

Начальные установки **могут явно не присутствовать в программе**, их смысл состоит в том, чтобы до входа в цикл задать значения переменным, которые в этом цикле используются

Цикл завершается, если условие его продолжения не выполняется. Возможно принудительное завершение как текущей итерации, так и цикла в целом.
Для этого используют оператор ***continue*** – переход к следующей итерации цикла и ***break*** – выход из цикла.

Пример

Организация выхода из бесконечного цикла по нажатии клавиши ***Esc:***

```
while (1) {     // Бесконечный цикл
        if (kbhit() && getch()==27 ) break;
}
```

Функция ***kbhit***() возвращает значение **> 0**, если нажата любая клавиша, а функция ***getch*()** возвращает код нажатой клавиши.

Пример

Организации паузы в работе программы с помощью цикла, выполняющегося до тех пор, пока не нажата любая клавиша

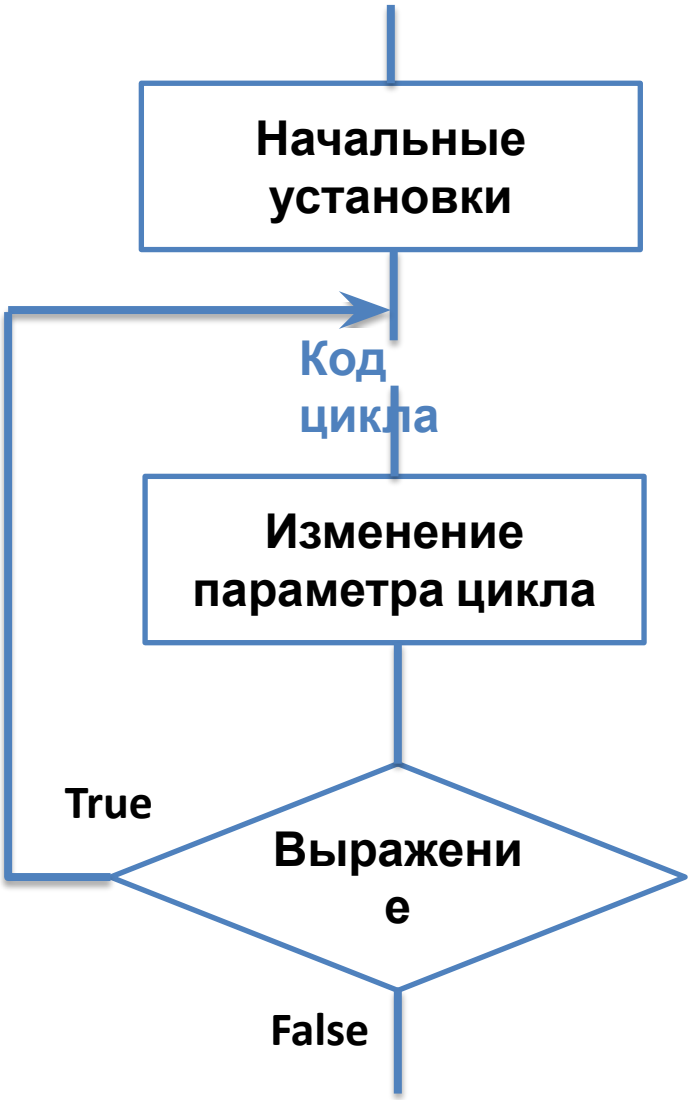
```
                ...
while (!kbhit());
                ...
```

Оператор цикла с постусловием do – while

Общий вид записи

do
код цикла;
while (*выражение*);

Код цикла будет выполняться до тех пор, **пока *выражение*** **истинно**. Данный цикл всегда **выполняется хотя бы один раз**, даже если изначально выражение ложно.
Здесь сначала выполняется код цикла, после чего проверяется, надо ли его выполнять еще раз.



Пример

```
char answer;
do {
        puts(" Hello! => ");
        scanf(" %c ", &answer);
}
while ((answer=='y')||(answer=='Y'));
```

Оператор цикла с предусловием и коррекцией for

Общий вид оператора

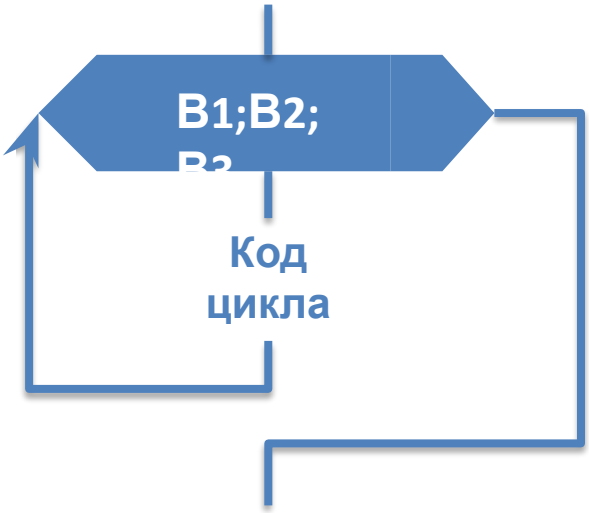
for (***выражение 1***; ***выражение 2***; ***выражение 3***)

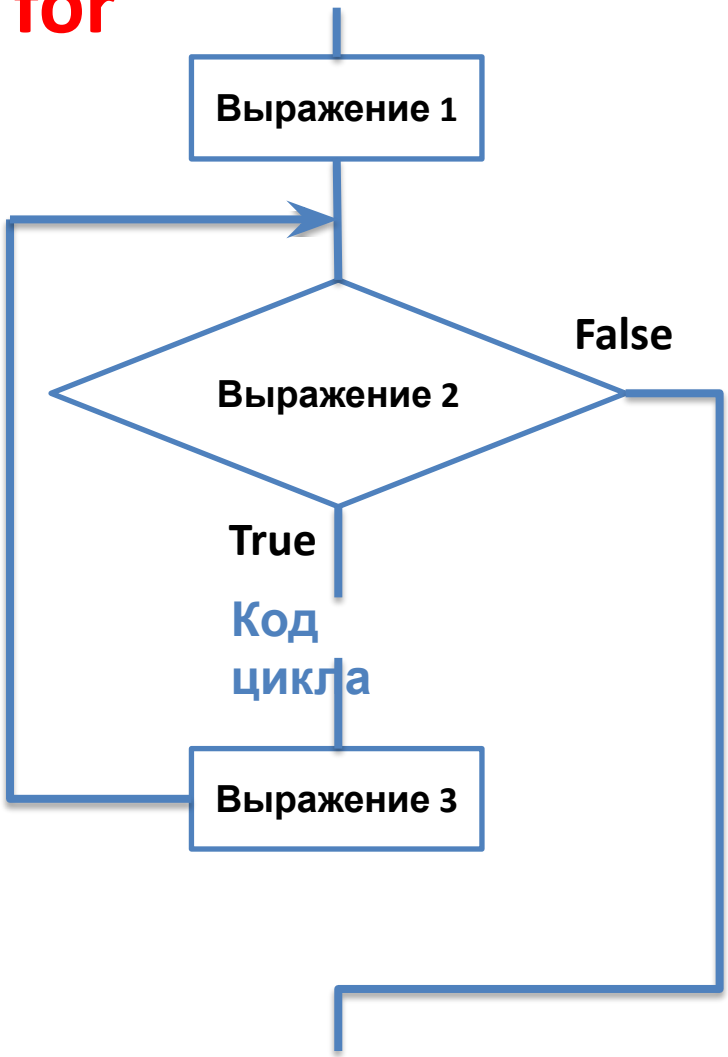
код цикла;

выражение 1 – инициализация счетчика (параметр цикла)

выражение 2 – условие продолжения счета

выражение 3 – коррекция счетчика





Оператор цикла с предусловием и коррекцией for

Инициализация используется для присвоения счетчику (параметру цикла) **начального значения**.

***Выражение* 2** определяет условие выполнения цикла. Как и в предыдущих случаях, если его результат не нулевой («**истина**»), – то цикл **выполняется**, **иначе** – происходит **выход из цикла**.

Коррекция выполняется после каждой итерации цикла и служит для изменения параметра цикла.

Выражения 1, 2 и 3 могут отсутствовать

Пример

Суммирование первых *N* натуральных чисел:

```
sum = 0;
   for ( i = 1; i<=N; i++)  sum+=i;
```

В ***выражении* 1** переменную-счетчик можно **декларировать**.

```
   for (int i = 1; i<=N; i++)
```

Областью действия такой переменной будет код цикла.

Оператор цикла с предусловием и коррекцией for

Если пропущено ***выражение* 2**, то цикл будет выполняться бесконечно, поскольку пустое условие всегда остается истинным. Бесконечный оператор:
for (; ;) код цикла; эквивалентен оператору **while (1) код цикла;**

В заголовке оператора ***for*** может использоваться операция «**запятая**». Она позволяет включать в его выражения несколько операторов.

Пример

Суммирование первых ***N*** натуральных чисел

```
for ( sum = 0 , i = 1; i<=N; sum+= i , i++) ;
```

Оператор *for* имеет следующие возможности

Можно вести подсчет с помощью символов, а не только чисел:

```
for (ch = 'a'; ch <= 'z'; ch++) ... ;
```

Можно проверить выполнение некоторого произвольного условия:

```
for (n = 0; s[i] >= '0' && s[i] < '9'; i++) ... ;
```

или

```
for (n = 1; n*n*n <= 216; n++) ... ;
```

Первое выражение необязательно должно инициализировать переменную. Необходимо только помнить, что первое выражение вычисляется только **один раз**, перед тем как остальные части начнут выполняться.

Оператор цикла с предусловием и коррекцией for

Переменные, входящие в ***выражения* 2** и **3**, можно изменять при выполнении кода цикла

```
for (n = 1; n < 10*k; n += delta) ... ;
```

Использование **условных выражений** позволяет во многих случаях значительно **упростить программу**, например:

```
for (i = 0; i<n; i++)
  printf("%6d%c", a[i],( (i%10==0) || (i==n–1) ) ? '\n' : ' ');
```

В этом цикле печатаются *n* элементов массива *a* по 10 в строке, разделяя каждый столбец одним пробелом и заканчивая каждую строку (включая последнюю) одним символом перевода строки. Символ перевода строки записывается после каждого десятого и *n*-го элементов. За всеми остальными – пробел.

Оператор цикла с предусловием и коррекцией for

Наиболее часто встречающиеся ***ошибки*** при создании циклов – это использование в коде цикла неинициализированных переменных и неверная запись условия выхода из цикла

Чтобы избежать ошибок, нужно

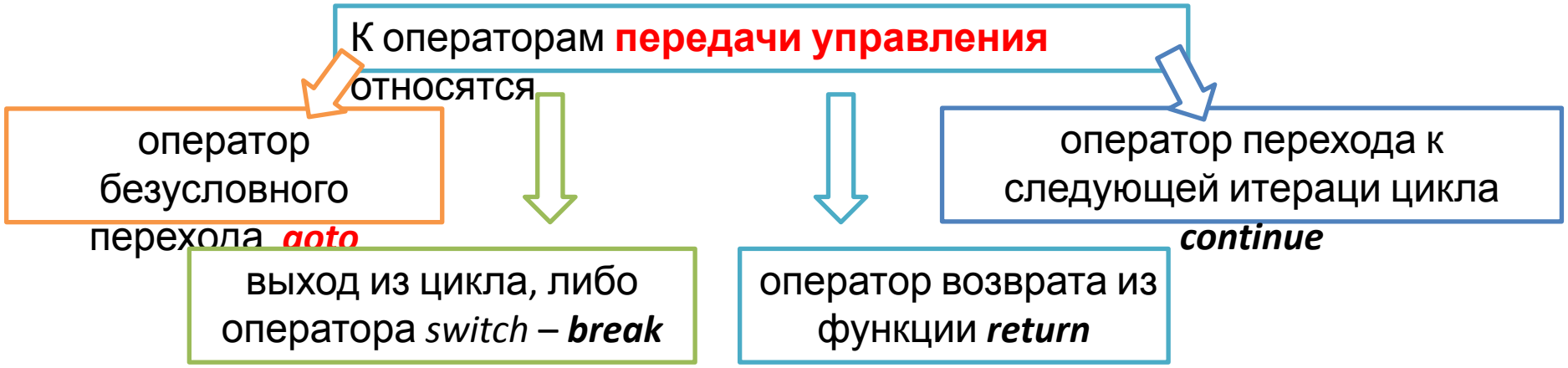
проверить, всем ли переменным, встречающимся в правой части операторов присваивания в коде цикла, присвоены до этого начальные значения (а также возможно ли выполнение других операторов)

проверить, изменяется ли в цикле хотя бы одна переменная, входящая в условие выхода из цикла

предусмотреть аварийный выход из цикла по достижении некоторого количества итераций

если в состав цикла входит не один, а несколько операторов, нужно заключать их в фигурные скобки

Операторы и функции передачи управления



Оператор безусловного перехода goto

goto *метка* ;

Он предназначен для **передачи управления оператору**, помеченному указанной ***меткой***. Метка представляет собой **идентификатор**, оформленный по всем правилам идентификации переменных с символом «**двоеточие**» после него, например, пустой помеченный меткой ***m*1** оператор:

***m*1: ;**

Область действия метки – функция, где эта метка определена. В случае необходимости можно использовать блок.

Операторы и функции передачи управления

Циклы и **переключатели** можно **вкладывать вдруг в друга** и наиболее характерный оправданный случай использования оператора ***goto*** – выполнение прерывания (организация выхода) во вложенной структуре. Например, при возникновении грубых неисправимых ошибок необходимо выйти из двух (или более) вложенных структур (где нельзя использовать непосредственно оператор ***break,*** т.к. он прерывает только самый внутренний цикл)

Приме
р

```
for (...)
        for (...) {
...
            if (ошибка)  goto error;
        }
            ...
error:  операторы для устранения
ошибки;
```

Оператор **goto** можно использовать для организации переходов из нескольких мест функции в одно, например, когда перед завершением работы функции необходимо сделать одну и ту же операцию

Операторы и функции передачи управления

Операторы continue, break и return

Оператор ***continue*** может использоваться во всех типах циклов (но не в операторе-переключателе ***switch***). Наличие оператора ***continue*** вызывает пропуск «**оставшейся**» части итерации и переход к началу следующей, т.е. досрочное завершение текущего шага и переход к следующему шагу

В циклах ***while*** и ***do-while*** это означает непосредственный переход к проверочной части. В цикле ***for*** управление передается на шаг коррекции, т.е. модификации ***выражения 3***. Оператор ***continue*** часто используется, когда последующая часть цикла оказывается слишком сложной, так что рассмотрение условия, обратного проверяемому, приводит к слишком высокому уровню вложенности программы.

Операторы и функции передачи управления

Операторы continue, break и return

Оператор ***break*** производит досрочный выход из цикла или оператора-переключателя ***switch***, к которому он принадлежит, и передает управление первому оператору, следующему за текущим оператором. То есть ***break*** обеспечивает переход в точку кода программы, находящуюся за оператором, внутри которого он (***break***) находится

Оператор ***return*** производит **досрочный выход** из текущей функции.
Он также возвращает значение результата функции:

return *выражение*;

Выражение **должно иметь скалярный тип**

Операторы и функции передачи управления

Функции exit и abort

Функция ***exit*** выполняет **прерывание программы** и используется для нормального, корректного **завершения работы** программы при возникновении какой-либо **внештатной ситуации**, например, ошибка при открытии файла. При этом записываются все буферы в соответствующие файлы, закрываются все потоки и вызываются все зарегистрированные стандартные функции завершения.

Прототип этой функции приведен в заголовочном файле ***stdlib.h*** и выглядит так:

void ***exit*** (*int* ***exit_code*****);**

Параметр данной функции – ненулевое целое число, передаваемое системе программирования (служебное сообщение о возникшей внештатной ситуации).

Для завершения работы программы также может использоваться функция

void ***abort*** (*void*);

действия которой аналогичны функции ***exit*****(3)**

Рекомендации по программированию

Выражение, стоящее в круглых скобках операторов *if*, *while* и *do-while*, вычисляется по правилам стандартных приоритетов операций

Если в какой-либо ветви вычислений условного оператора или в цикле требуется выполнить два (и более) оператора, то они при помощи фигурных скобок объединяются в блок

Проверка вещественных величин на равенство, как правило, из-за ограниченной разрядности дает неверный результат

Чтобы получить максимальную читаемость и простоту структуры программы, надо правильно выбирать способ реализации ветвлений (с помощью *if*, *switch*, или условных операций), а также наиболее подходящий оператор цикла

Выражение в операторе *switch* и константные выражения в *case* должны быть целочисленного или символьного типов

Рекомендуется использовать в операторе *switch* ветвь *default*

После каждой ветви для передачи управления на точку кода за оператором *switch* используется оператор *break*

При построении любого цикла надо не забывать тот факт, что в нем всегда явно или неявно присутствуют четыре основных элемента: начальные установки, код цикла, модификация параметра цикла и проверка условия на продолжение цикла

Если количество повторений цикла заранее не известно (реализуется итерационный процесс), необходимо предусмотреть аварийное завершение цикла при получении достаточно большого количества итераций

При использовании бесконечного цикла обязательно необходима организация выхода из цикла по условию