

Одномерные массивы

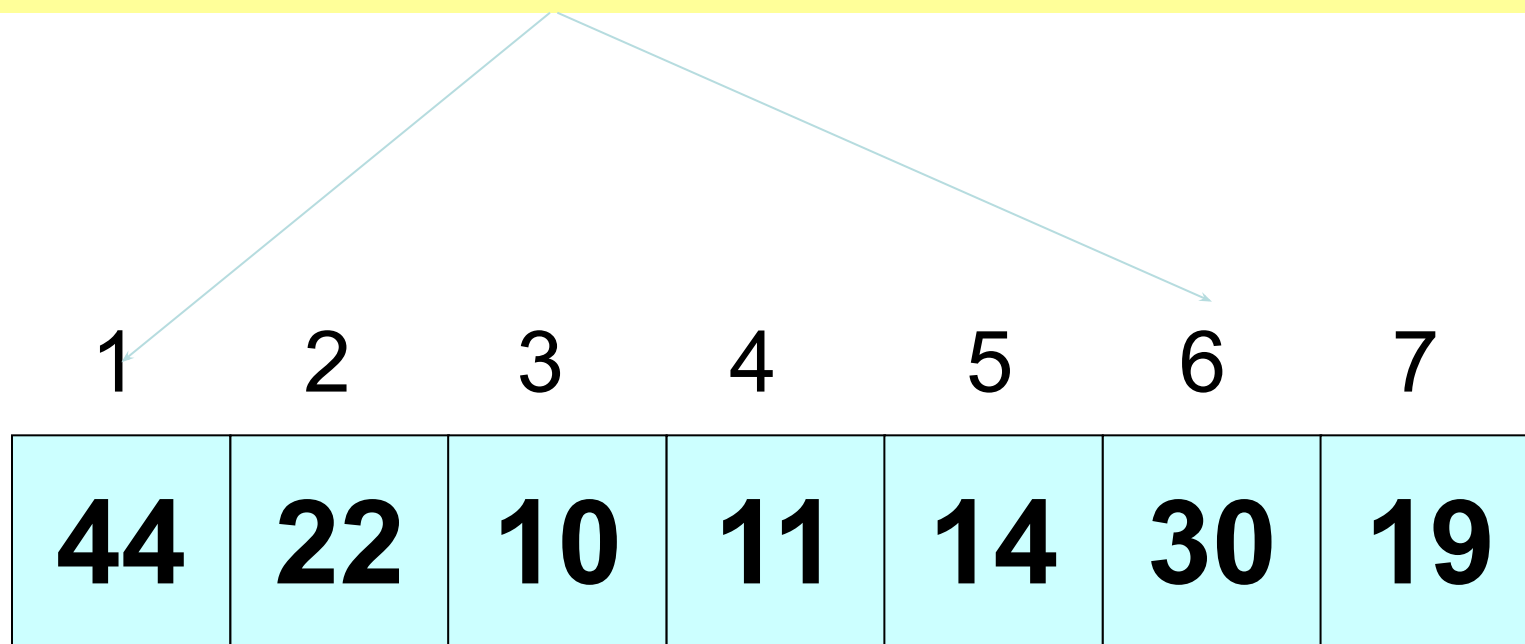
Массив - это структура, представляющая собой упорядоченную совокупность элементов одного типа, объединенных одним именем.

Каждому массиву, используемому в программе, выделяется место в памяти.

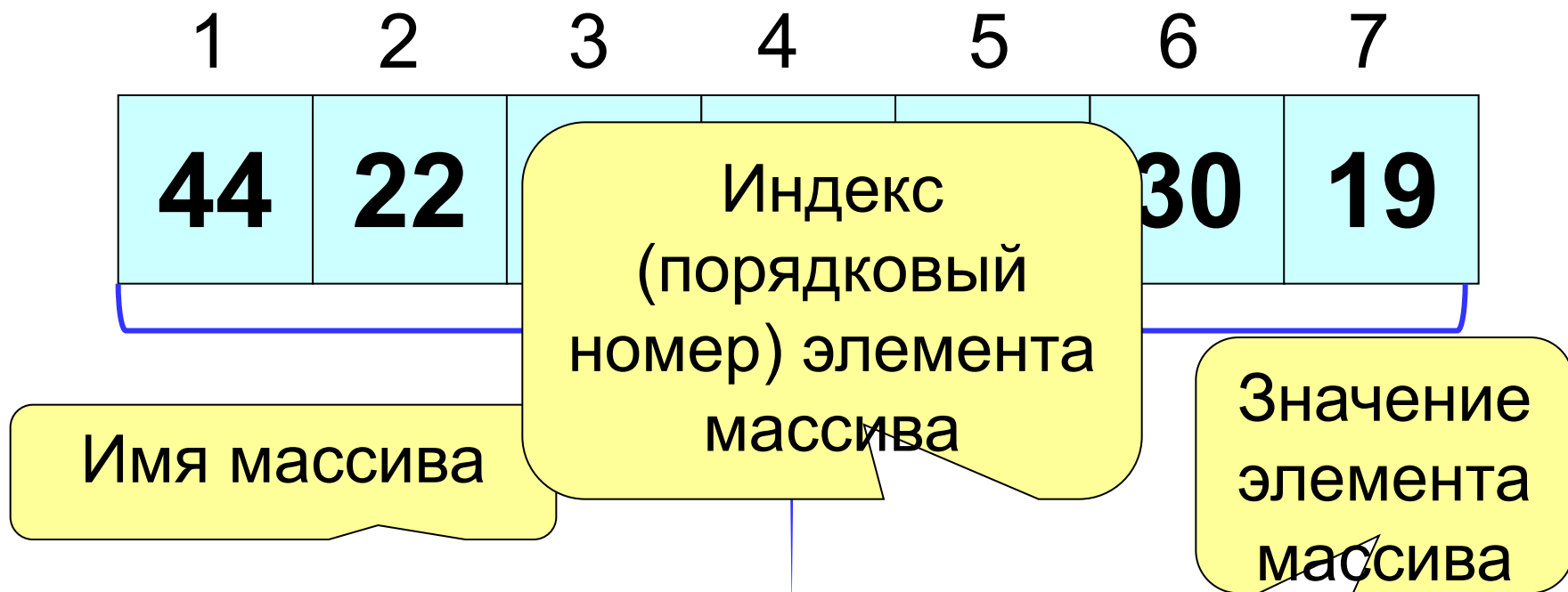
Массиву отводится не одна ячейка, а **последовательность расположенных друг за другом ячеек**, в каждую из которых записывается значение соответствующего элемента.

44	22	10	11	14	30	19
----	----	----	----	----	----	----

Для получения доступа к элементу массива используется индекс



Индекс массива - это величина целого типа, характеризующая положение элемента в массиве.



```
A [4] := 11;
```

Объявление массивов

Зачем объявлять?

- определить имя массива
- определить тип массива
- определить число элементов
- выделить место в памяти

Массив целых чисел:



```
var A: array[1..5] of integer;
```

Размер через константу:

```
const N=5;  
var A: array[1..N] of integer;
```

Объявление массива в разделе описания переменных:

Var имя:ARRAY[1..N] OF тип;

Имя массива

Количество
элементов

Тип элементов

Var A:Array[1..10] of Integer;

Var Tem:Array[1..100] of Real;

Объявление массивов

Массивы других типов:

```
var X, Y: array [1..10] of real;  
    C: array [1..20] of char;
```

Другой диапазон индексов:

```
var Q: array [0..9] of real;  
    C: array [-5..13] of char;
```

Инициализация

```
var A: array ['A'..'Z'] of real;  
    B: array [False..True] of integer;  
...  
    A['C'] := 3.14259*A['B'];  
    B[False] := B[False] + 1;
```

```
Const  
m=10;
```

Количество элементов можно описать в разделе констант

```
Var a : array [1.. m] of integer;
```

Иногда массив объявляют как пользовательский тип данных

```
Type t=array[1..10] of integer;  
Var a : t;
```


Const a:array[1..5] of integer =
(3,-2,1,4,3);

Массив констант

Var R:Array [-20..20] of Real;

Var N:Array ['A'..'Z'] of Integer;

В зависимости от задачи индексы элементов могут начинаться не только с единицы или быть символьного типа

Что неправильно?

```
var a: array [1..1  
             0] of integer;
```

...

```
A[5] := 4.5;
```

```
var a: array ['a'..'z'  
             ] of integer;
```

...

```
A['b'  
  ] := 15;
```

```
var a: array [0..9] of integer;
```

...

```
A[10] := 'X';
```

Массивы

Объявление:

```
const N = 5;
var a: array[1..N] of integer;
    i: integer;
```

Ввод с клавиатуры.

```
for i:=1 to N do begin
  write('a[', i, ']=');
  read ( a[i] );
end;
```

```
a[1] = 5
a[2] = 12
a[3] = 34
a[4] = 56
a[5] = 13
```



Почему
write?

Поиск

```
for i:=1 to N do a[i]:=a[i]+1;
```

```
writeln('Массив A:');
for i:=1 to N do
  write(a[i]:4);
```

Массив A:
6 13 35 57 14

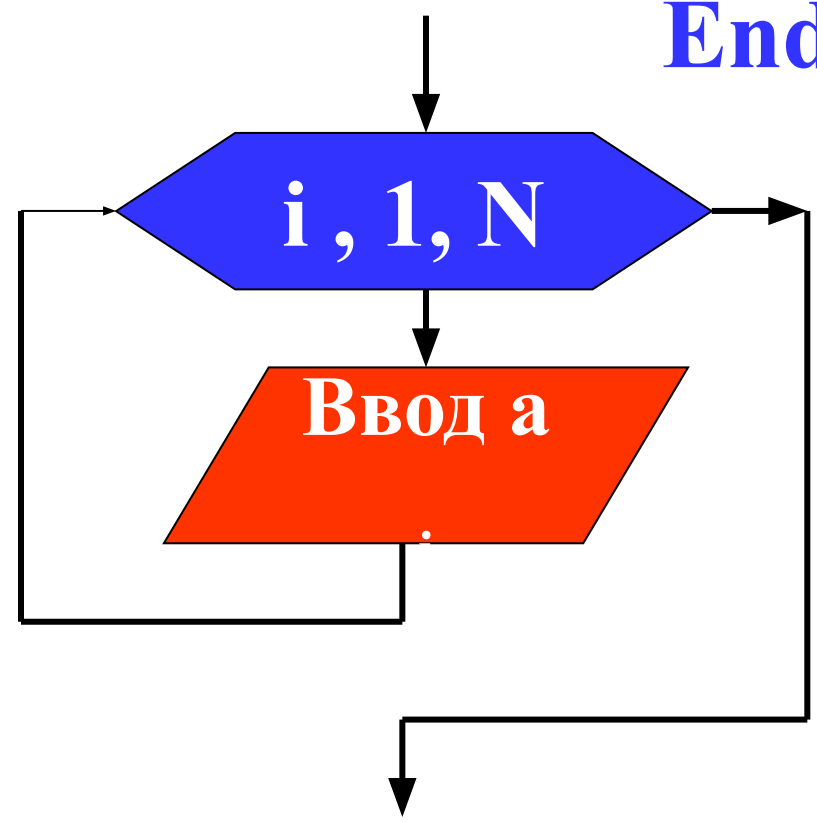
**1. Заполнение массива с
клавиатуры**

For i:=1 to N do begin

Write(' a [', i, '] = ');

ReadLn (a [i]);

End;



2. Заполнение массива случайными числами.

For i:=1 to N do begin

a[i]:=Random(B-A)+A;

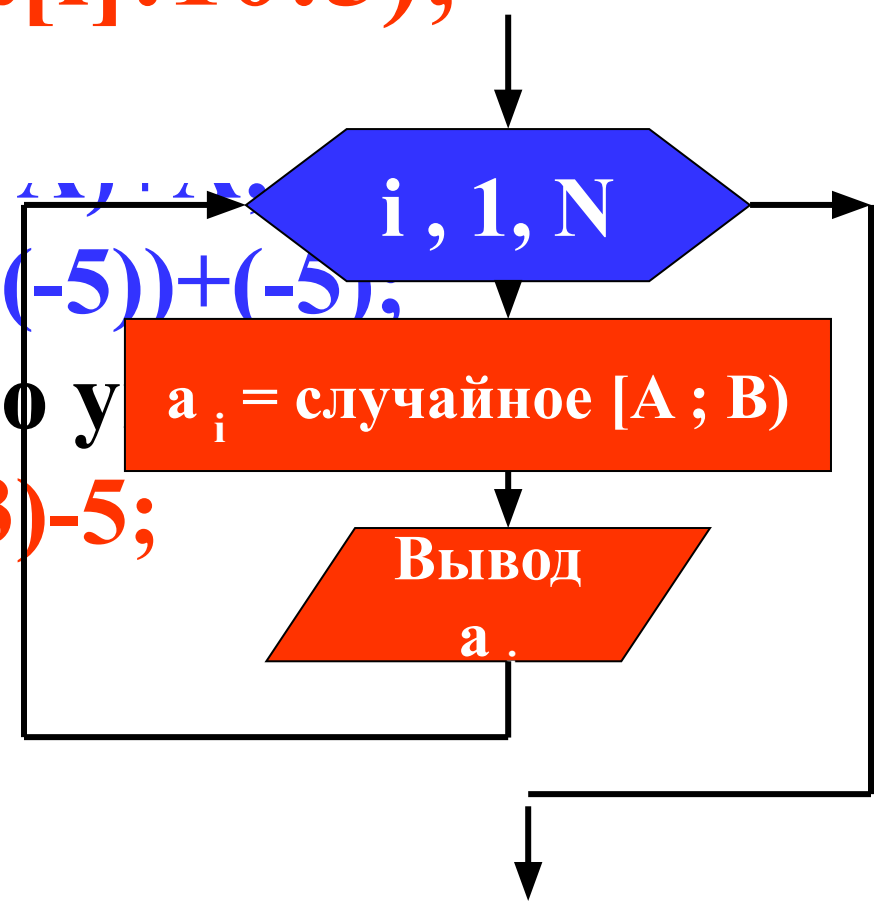
WriteLn(a[i]:10:5);

End;

m[i] := RANDOM(8-(-5))+(-5);

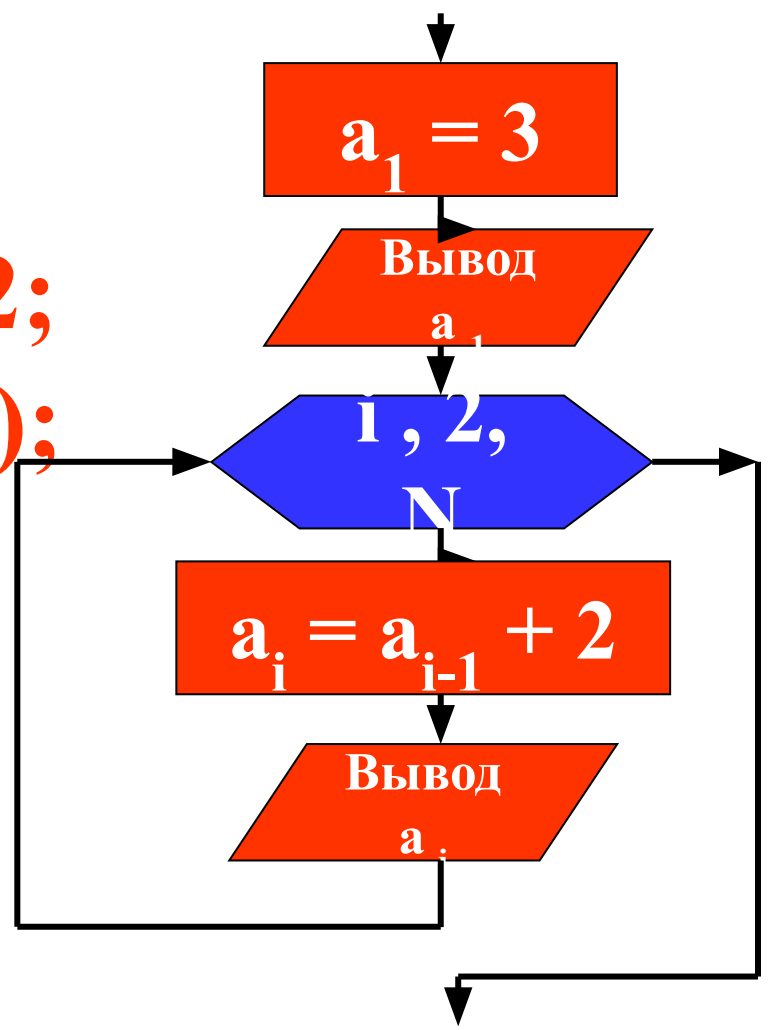
такую запись нужно у

m[i] := RANDOM(13)-5;



3. Заполнение массива при помощи прогрессии.

```
a[1]:=3;  
Writeln(a[1]);  
For i:=2 to N do begin  
    a[i]:=a[i-1] + 2;  
    Writeln(a[i]:5);  
End;
```



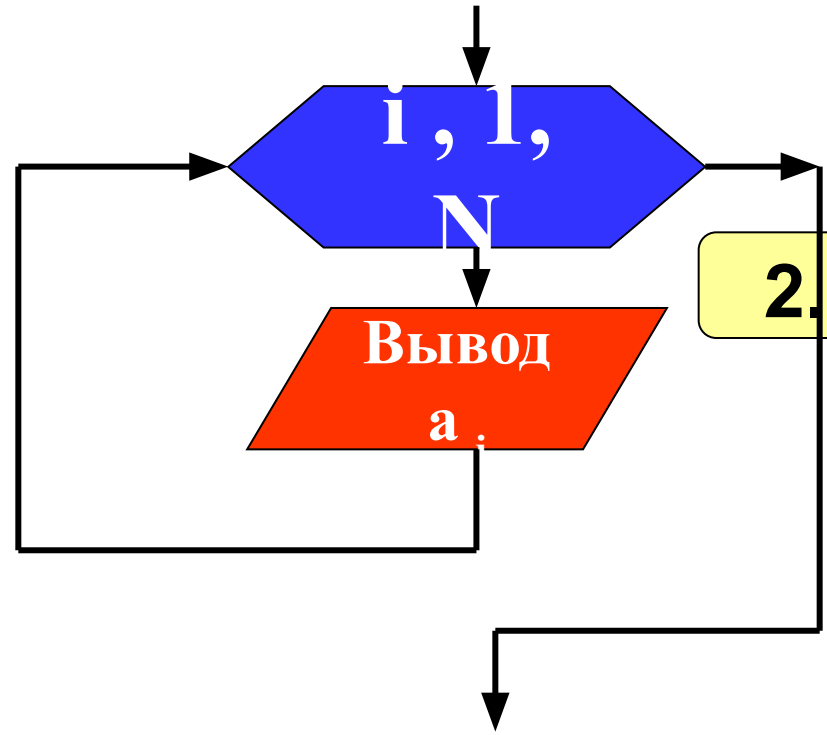
а) в столбик:

```
For i:=1 to N do WriteLn(a[i]:4:2);
```

б) в строку

```
For i:=1 to N do Write(a[i]:4:2);
```

2.23
3.19
1.44
4.93
5.58



2.23 3.19 1.44 4.93 5.58

В: CRT - программа завершена

-10	-5	-5	-4	-9	5	-6	-5	3	9
-9	-4	-4	-3	-8	6	-5	-4	4	10

первая строка закончена, переход на вторую

```
a[i]:= random(21)-10;
```

```
write(a[i]:5);
```

```
end;
```

```
writeln;
```

```
for i:=1 to 10 do begin
```

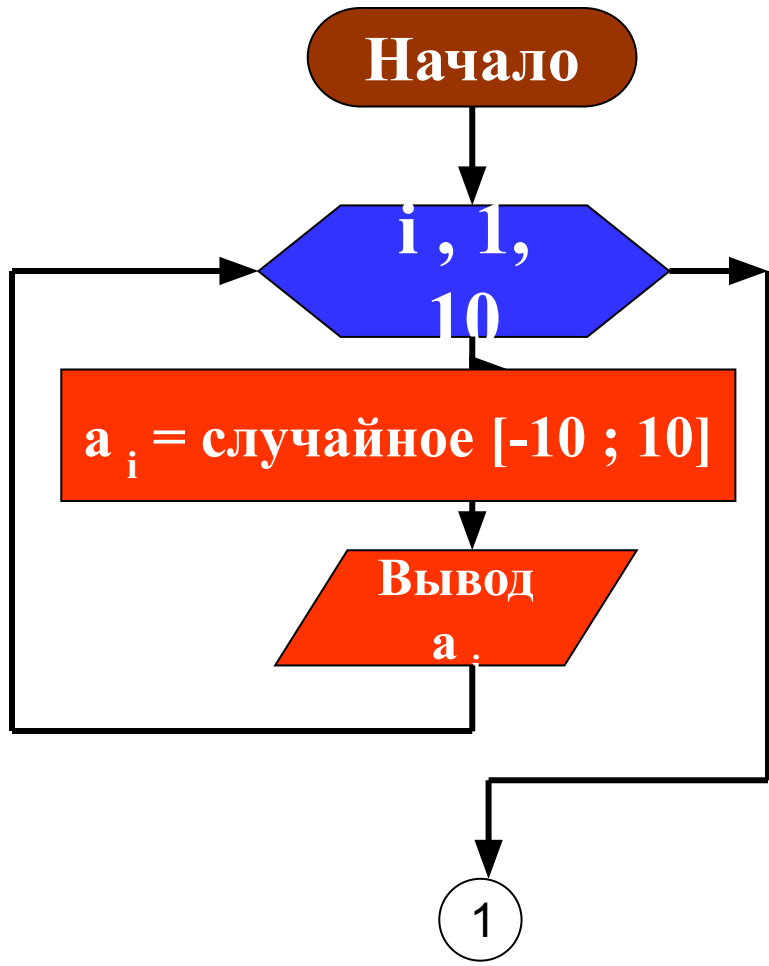
```
  a[i]:=a[i]+1;
```

```
  write(a[i]:5);
```

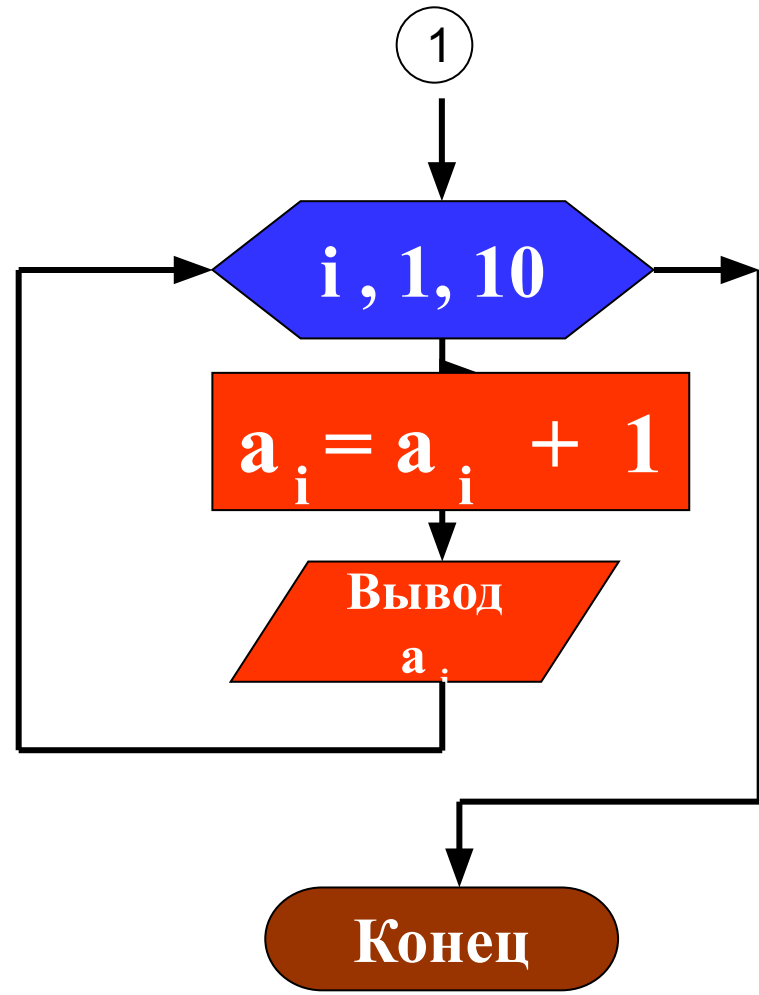
```
end;
```

```
end.
```

Оператор вывода без LN, вывод осуществляется в строку



Пустой **Writeln** между циклами обычно в блок-схеме не изображают.



Разрыв блок-схемы, если она целиком на лист не убирается

Prog

CRT - программа завершена

Uses

1 4 9 16 25 36 49 64 81 100

var a

i:integer;

begin

clrscr;

for i:=1 to 10 do begin

a[i]:=i*i;

write(a[i]:5);

end;

end.

Значение элемента массива
зависит только от
порядкового номера

Uses Crt:

```
var a:array
```

```
  i:integer
```

```
begin
```

```
  clrscr;
```

```
  a[1]:=2;
```

```
  write(a[1]:5);
```

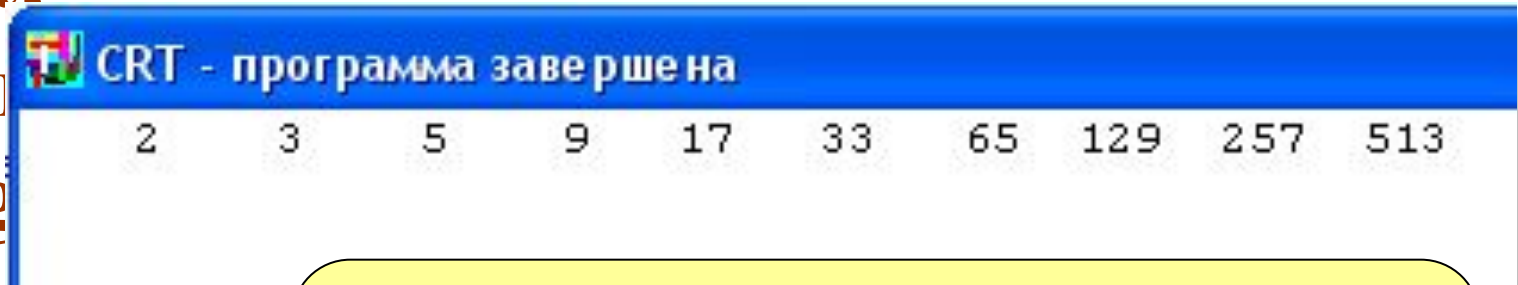
```
  for i:=2 to 10 do begin
```

```
    a[i]:=2*a[i-1]-1;
```

```
    write(a[i]:5);
```

```
  end;
```

```
end.
```



Значение элемента массива
зависит от предшествующего
элемента

Задания

«3»: Ввести с клавиатуры массив из 5 элементов, умножить их на 2 и вывести на экран.

Пример:

Введите пять чисел:

4 15 3 10 14

Результат: 8 30 6 20 28

«4»: Ввести с клавиатуры массив из 5 элементов, найти среднее арифметическое всех элементов массива.

Пример:

Введите пять чисел:

4 15 3 10 14

среднее арифметическое 9.200



При изменении N остальная программа не должна изменяться!

Задания

«5»: Ввести с клавиатуры массив из 5 элементов, найти минимальный из них.

Пример:

Введите пять чисел:

4 15 3 10 14

минимальный элемент 3

Практикум: заполнение массива

«3»: 1. Заполните массив A нулями.

2. Заполните массив A первыми N натуральными числами, начиная с 1.

3. Заполните массив A первыми N натуральными числами, начиная с X (ввести X с клавиатуры).

«4»: 4. Заполните массив A первыми N натуральными числами, начиная с X (ввести X с клавиатуры).

5. Заполнить массив A первыми N числами Фибоначчи. Первые два числа Фибоначчи равны единице, а каждое последующее число Фибоначчи вычисляется как сумма двух предыдущих.

«5»: 6. Заполните массив степенями числа 2, так чтобы последний элемент массива был равен 1, а каждый предыдущий был в 2 раза больше следующего. Например: 32 16 8 4 2 1

7. Заполните массив целыми числами, так чтобы средний элемент массива был равен X, слева от него элементы стоят по возрастанию, а справа – по убыванию (ввести X с клавиатуры). Соседние элементы отличаются на единицу. Например: 1 2 3 2 1.

Практикум: изменение элементов массива

«3»:

1. Увеличить все элементы массива A на 1.
2. Умножить все элементы массива A на 2.
3. Возвести в квадрат все элементы массива A .

«4»:

4. Увеличить на 4 все элементы в первой половине массива A (считать, что в массиве чётное число элементов).
5. Разделить на 2 все элементы массива A , кроме первого и последнего (считать, что в массиве есть, по крайней мере, два элемента и все элементы чётные).

«5»:

6. Умножить на 3 все элементы во второй половине массива A (считать, что в массиве чётное число элементов).
7. Найти среднее арифметическое всех элементов массива A .

Изменение элементов массива удовлетворяющих условию

For i:=1 to N do If (условие) then a[i]:=значение:

Изменения:

a [i] :=5 – заменить i-ый элемент на число 5

a [i] := - a [i] – заменить i-ый элемент на противоположный по знаку

a [i] := a [i] * 2 – удвоить каждый элемент массива

a [i] := a [i - 1] + 3 –заменить i-ый элемент предшествующим плюс 3

Нахождение суммы элементов массива

Условие: $\sum_{i=1}^N a_i = 0$

Предполагаем, что сумма равна нулю

s:=0;

For i:=1 to N do If (условие) then s:=s+ a[i];

WriteLn ('Сумма = ',

Если элемент подходит по условию, добавляем

Нахождение

Предполагаем, что произведение равно

произведению

p:=1;

единице

, добавляем

его к сумме

For i:=1 to N do If (условие) then p:=p* a[i];

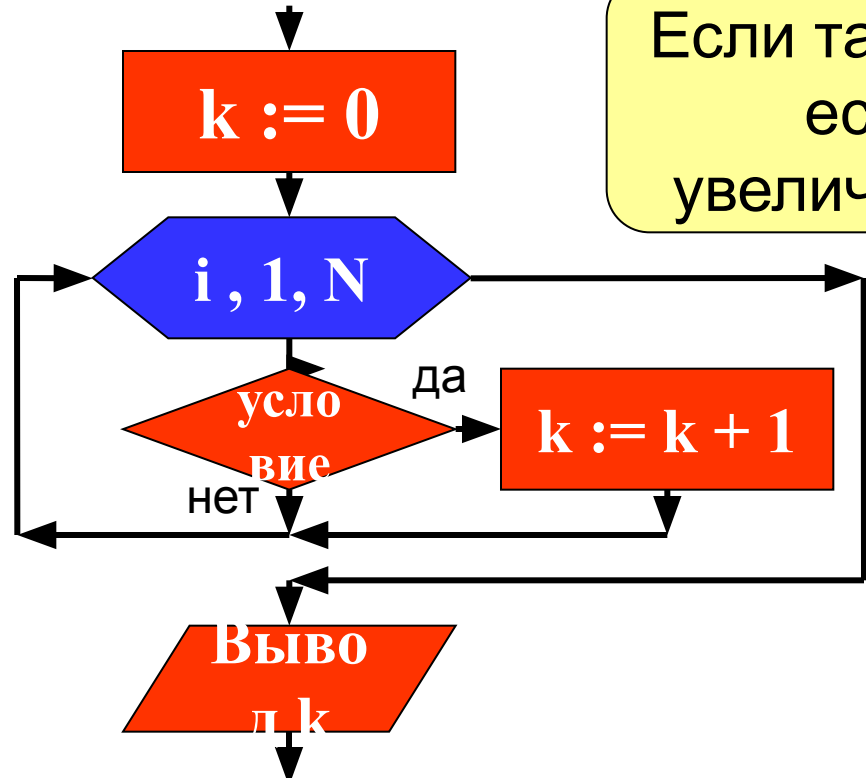
WriteLn('Произведение = ', p:10:5);

Предполагаем, что таких элементов нет **элементов условию:**

```
k:=0;
```

```
For i:=1 to N do If (условие) then k:=k+1;  
WriteLn('Кол-во=',k:10);
```

Если такой элемент есть, то K увеличиваем на 1.



Задача 4. Дан массив из 15 целых чисел заполненный случайными числами из интервала [0; 20]. Выведите этот массив в строку и найдите количество четных элементов массива, которые меньше среднего арифметического его элементов.

```
ClrScr;
```

```
s:=0;
```

```
For i:=1 to 15 do begin
```

```
  a[i]:=Random(21);
```

```
  write (a[i]:10);
```

```
  S:=S+a[i];
```

```
end;
```

Предполагаем, что сумма равна 0

Организуем цикл на 15 повторов

Определяем число случайным образом

Добавляем к сумме

Выводим его на экран

Находим среднее арифметическое

Выводим его на экран

Предполагаем, что таких элементов

Организуем цикл из 15 повторений

Println('Четных чисел меньше среднего арифметического = ',s:10:5);

```
Writeln;
```

```
s:=s/15;
```

```
Writeln('Четных чисел меньше среднего арифметического = ',s:10:5);
```

```
k:=0;
```

```
For i:=1 to 15 do
```

```
if (a[i] Mod 2 = 0) and (a[i]<s) then k:=k+1;
```

```
Writeln('Четных чисел меньше среднего арифметического ', k);
```

Выводим K на экран

Если элемент четный и меньше среднего арифметического, увеличиваем K на единицу

Нахождение максимального элемента в массиве и его номера:

```
max:=a[1];
k:=1;
```

Предполагается, что наибольший элемент стоит на позиции 1.

Если находится больший элемент, то он становится максимальным.

```
for i:=2 to N do if (a[i]>max) then begin
```

Когда массив закончился, выводим наибольший элемент и его номер

Он становится максимальным

```
max:=a[i];
k:=i;
end;
```

```
WriteLn('Max=',max:10:5);
WriteLn('Номер=',k:5);
```

Иногда в задаче достаточно определить индекс

Предполагаем, что элемент стоит в этом месте

max

for

while

while

```

CRT - программа завершена
3
2
7
5
4
Максимальный элемент
Его номер 3

```

`a[max]` then

`max:=i;`

и элемент 'a[max]);

Если i-ый элемент стоит

то, запоминаем его индекс в переменной max

1. Дан массив из 100 элементов заполненный случайными целыми числами из интервала $[-100, 100]$. Найдите наибольший элемент среди четных элементов массива.
2. Дан массив A размера N , введенный с клавиатуры и заполненный нулями и единицами. Найти наибольшее количество идущих подряд единиц.
3. Даны два массива A и B размера N , введенные с клавиатуры. Сформировать новый массив C по правилу: на нечетных местах стоят элементы массива A , а на четных местах стоят элементы массива B .
4. Дан массив A размера N , заданный случайным образом $[-100, 100]$. Сформировать новый массив B из отрицательных элементов массива A .

Вставка элементов удовлетворяющих условию в другой массив. Пусть нам дан массив с элементами $a[1]..a[N]$. Если элементы удовлетворяют условию $U(x)$, то, увеличиваем количество элементов в B , и под этим индексом помещаем элемент из A .

```
j:=0;
```

Порядковый номер элемента в массиве B равен j .

Если элемент $a[i]$ удовлетворяет условию $U(x)$

То, увеличиваем количество элементов в B , и под этим индексом помещаем элемент из A .

For $i:=1$ to N do

if $(a[i] \dots)$ then begin

then begin

```
j:=j+1;
b[j]:=a[i];
```

```
K:=j;
```

Количество элементов в массиве B будет равно последнему порядковому номеру перенесенного элемента

Вставка элемента с номером p в последовательность

```
For  $i:=N$  downto  $p$  do  $a[i+1]:=a[i];$ 
```

```
 $a[p]:=$ значение;  
 $N:=N+1;$ 
```

Перебираем элементы от последнего до места

На место с индексом P ставим нужное значение и увеличиваем на 1 количество элементов

100

9

12

11

14

7

p

N

Написать программу к задаче:

Сформировать массив из 20 элементов случайным образом на отрезке $[-100, 100]$.

Вывести его на экран. Вставить перед каждым отрицательным элементом массива 0.

Вывести измененный массив на экран.

Задача 7. Вставить перед каждым отрицательным элементом массива 0.

```
i:=1; n:=10;
while i<=n do
begin
  if a[i]<0 then begin
    for j:=n downto i do a[j+1]:=a[j];
    a[i]:=0; i:=i+2; n:=n+1;
  end
  else i:=i+1;
end;
```

Удаление элемента с номером p из массива:

```
for i:=p to (N-1) do a[i]:=a[i+1];
```

```
N:=N-1;
```

Получаем элемент
Уменьшаем на 1
количество элементов

За каждый оборот
цикла смещаем
элементы на один
номер в лево.

	100	9	12	11	14	7
--	-----	---	----	----	----	---

p

N

Написать программу к задаче:

Сформировать массив из 20 элементов случайным образом на отрезке $[-100, 100]$.

Вывести его на экран. Удалить из массива все нулевые элементы .

Удалить из массива все нулевые элементы: 1 способ

```
j:=1;  
While j<=N do  
begin  
  If a[j]=0 then begin  
    k:=j  
    for i:=k to (N-1) do a[i]:=a[i+1];  
    N:=N-1;  
    end  
  else j:=j+1;  
end;
```

Удалить из массива все нулевые элементы: 2 способ

```
For i:=N downto 1 do
  If a[i]=0 then begin
    for k:=i to (N-1) do a[k]:=a[k+1];
    N:=N-1;
  end;
```

Поиск трех минимальных элементов в неповторяющемся массиве

- **min1 :=maxint; min2 :=maxint; min3 := maxint;**
- **for i:=1 to N do begin**
- **if p[i] < min1 then begin { НОВЫЙ min1 }**
- **min3 := min2; min2 := min1;**
- **min1 := p[i]; end**
- **else if p[i] < min2 then begin { НОВЫЙ min2 }**
- **min3 := min2;**
- **min2 := p[i]; end**
- **else if p[i] < min3 then { НОВЫЙ min3 }**
- **min3 := p[i];**
- **end;**

- `min1:=maxint; min2:=maxint; min3:= maxint;`
- `for i:=1 to N do begin`
- `if a[i] < min1 then begin`
- `min3:=min2; min2:=min1; min1:=a[i]; end`
- `else`
- `if (a[i] < min2) and (a[i]<>min1) then begin`
- `min3:= min2; min2:=a[i]; end`
- `else if (a[i] < min3) and (a[i]<>min2) and (a[i]<>min1)`
- `then`
- `min3 := a[i];`
- `end; writeln;`
- `writeln('min1=',min1,' min2=',min2,' min3=',min3);`

// заполнить мас

r:= a[2]-a[1];

flag:=true;

For i:=2 to 9 do if (a[i+1]-a[i] < r) then flag:=false;

If flag then Begin

Writeln('Арифметическая');

Если значение истинно

End

else

Writeln('Не арифметическая');

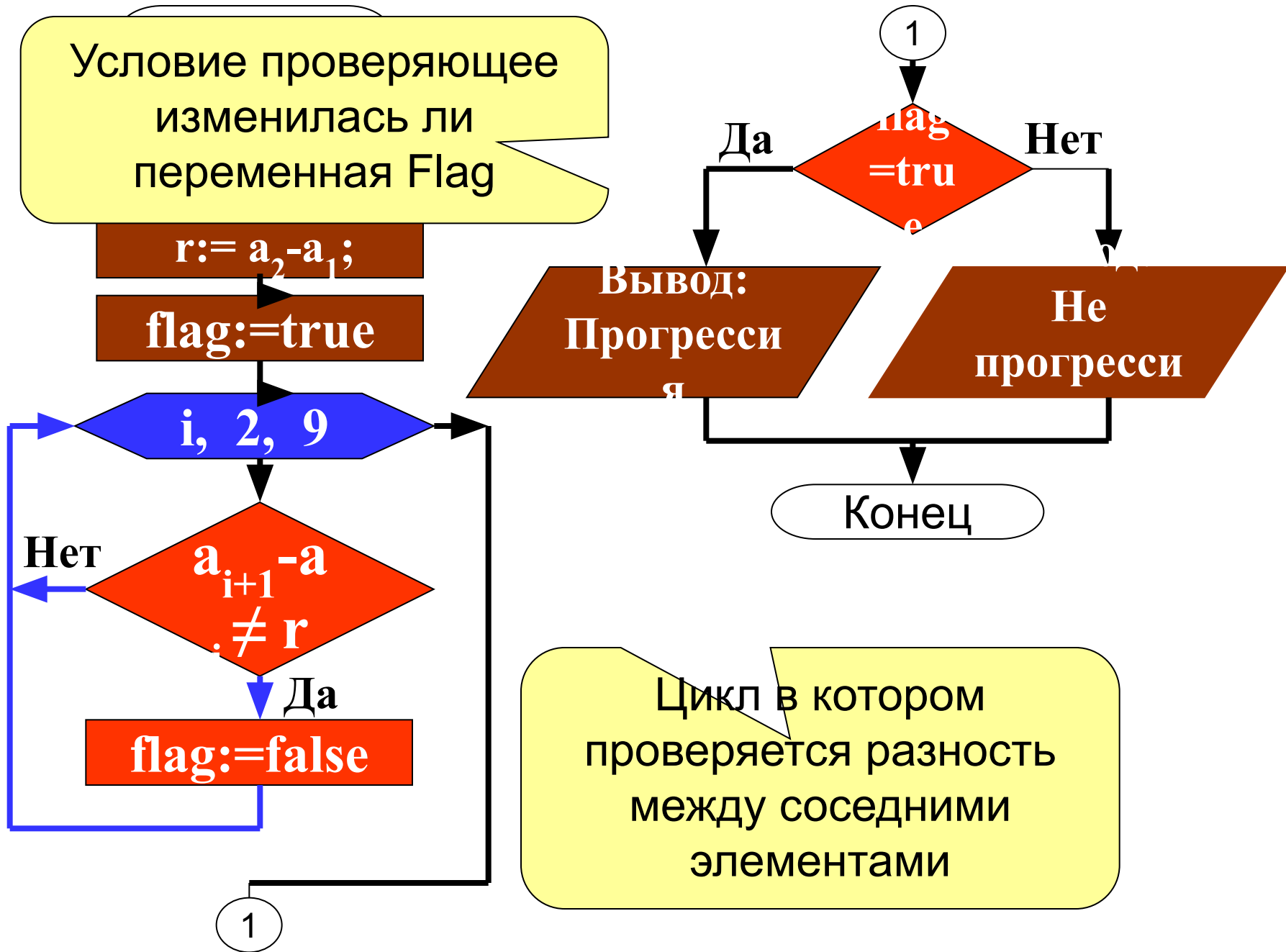
Находим разность

Организуем цикл от второго до предпоследнего элемента

Если находится

Иначе – выводим соответствующее сообщение

выводим разность и соответствующее сообщение



Задача 6. Дан массив из 10 случайных чисел из интервала от -10 до 10. Найти номер первого отрицательного элемента (Он обязательно существует)

// заполнить массив

i:=1;

while (a[i]>=0) do i:=i+1;

write('Первое отрицательное ',a[i]:4);

Пока элемент массива
положителен или ноль
берем следующий
элемент



```
CRT - программа завершена
 3   4   5  -1   3  -9  -4  -4  -2  -6
Первое отрицательное  -1_
```

Задача 7. Заполнить массив из 10 элементов случайными числами из интервала $[0; 10)$, так, чтобы числа не повторялись.

```
For i:=1 to 10 do
  begin
    repeat
      r:=false;
      a[i]:=random(10);
      for j:=1 to i-1 do if a[i]=a[j] then r:=true;
    until r=false;
    write(a[i]:5);
  end;
```

Задача 7. Заполнить массив из 10 элементов случайными

Ч
П



```
CRT - программа заверше на
0 7 2 6 9 3 4 1 8 5_
```

For i:=1 to 10 do
begin

repeat

flag:=false;

a[i]:=random(10);

for j:=1 to i-1 do if a[i]=a[j] then flag:=true;

until flag=false;

write(a[i]:5)

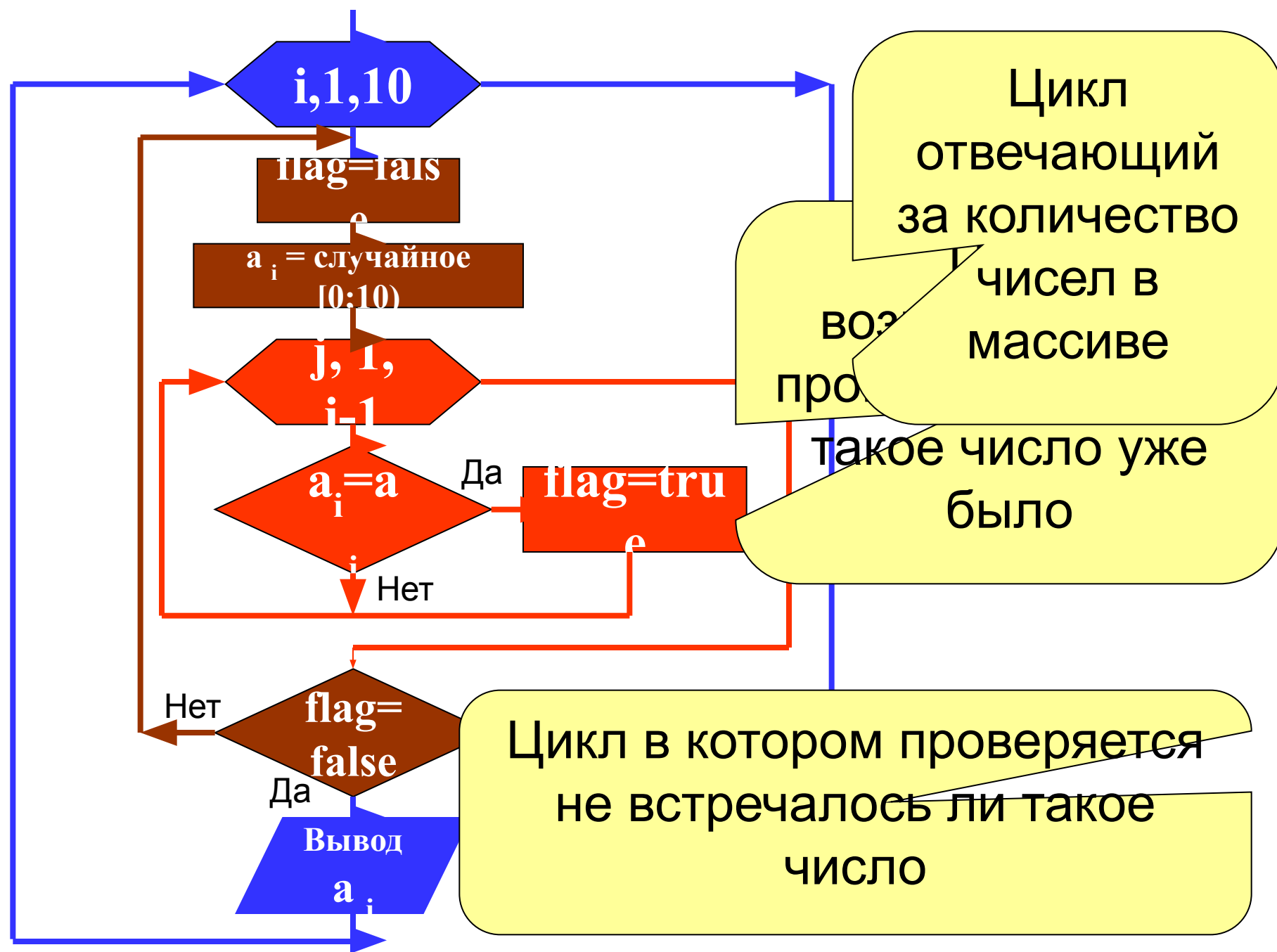
end;

Цикл отвечающий

за

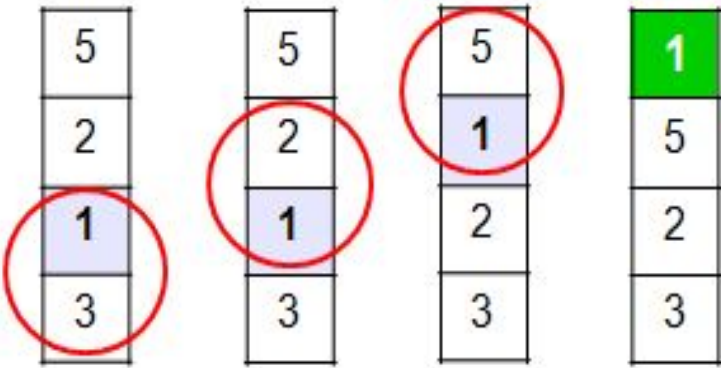
Цикл возвращающий процесс назад если такое число уже было

Цикл в котором проверяется не встречалось ли такое число



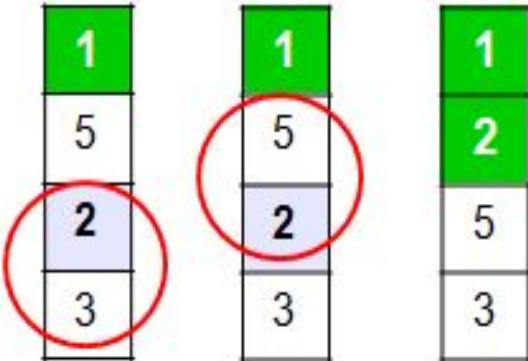
Идея – самый маленький («легкий» элемент перемещается вверх («всплывает»)).

1-ый проход

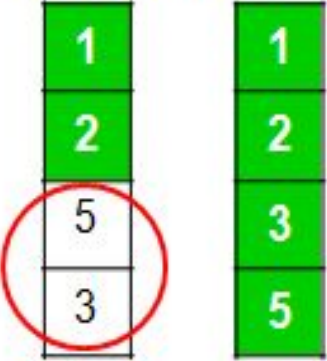


- начиная снизу, сравниваем два соседних элемента; если они стоят «неправильно», меняем их местами
- за 1 проход по массиву **один** элемент (самый маленький) становится на свое место

2-ой проход



3-ий проход



Для сортировки массива из N элементов нужен N-1 проход (достаточно поставить на свои места N-1 элементов).

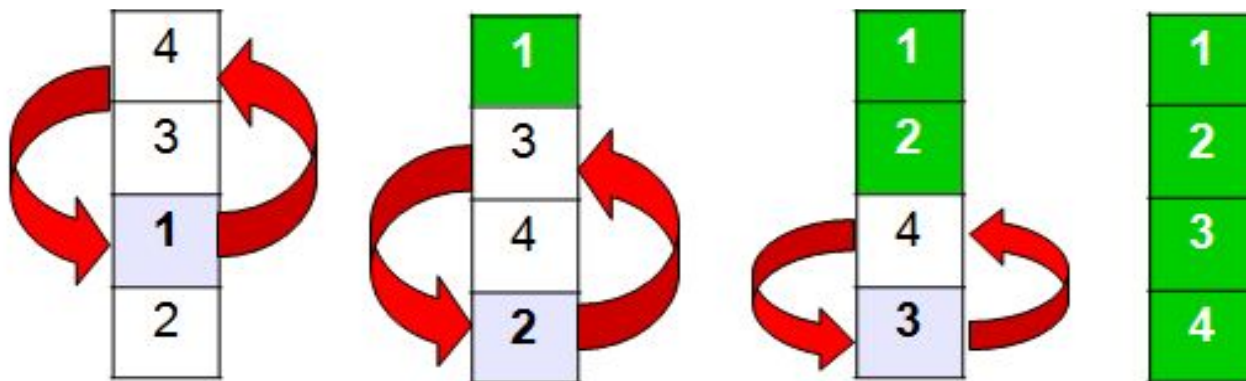
Сортировка по убыванию

```
for j:=1 to n-1 do begin
  for i:=1 to n-j do
    if a[i]<a[i+1] then begin c:=a[i];
                               a[i]:=a[i+1];
                               a[i+1]:=c;
    end;
```

Метод выбора (минимального элемента)

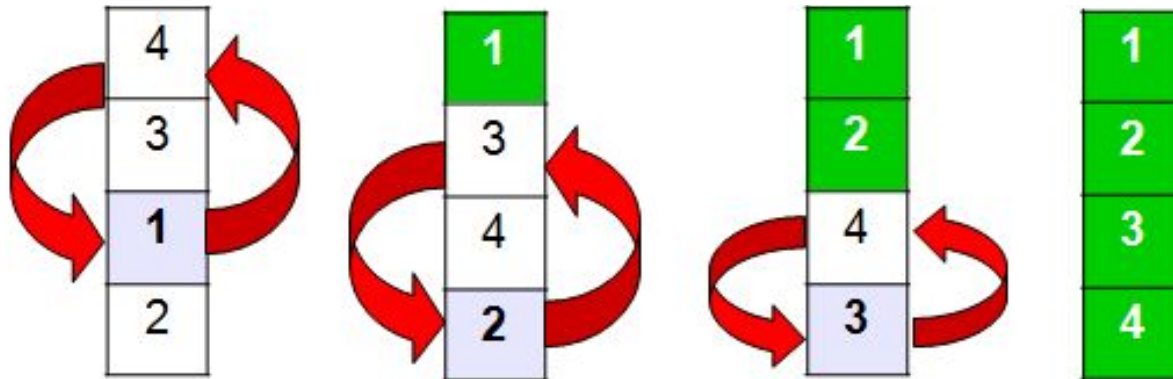
Идея: найти минимальный элемент и поставить его на первое место.

```
for i:=1 to N-1 do begin
  { найти номер nMin минимального элемента
    из A[i]..A[N] }
  if i <> nMin then begin
    { поменять местами A[i] и A[nMin] }
  end
end
end;
```



Метод выбора (минимального элемента)

```
for i:=1 to N-1 do begin
  nMin:=i;
  for j:=i+1 to N do
    if A[j] < A[nMin] then
      nMin:=j;
  if i <> nMin then begin
    { поменять местами A[i] и A[nMin] }
  end
end
end;
```



Сортировка вставками

Идея: сначала упорядочиваются два элемента, затем делается вставка третьего элемента относительно двух первых. Затем вставка четвертого относительно трех первых и т.д.

```
for i:=2 to N do
  begin
    k:=a[i];  j:=i-1;
    while (j>=1) and (a[j]>k) do
      begin
        a[j+1]:=a[j];  j:=j-1;
      end;
    a[j+1]:=k;
  end;
```

Задачи

«А»: Массив содержит четное количество элементов. Напишите программу, которая сортирует первую половину массива по возрастанию, а вторую – по убыванию. Каждый элемент должен остаться в «своей» половине.

Пример:

Массив :

5 3 4 2 1 6 3 2

После сортировки :

2 3 4 5 6 3 2 1

Задачи

«В»: Напишите программу, которая сортирует массив и находит количество различных чисел в нем.

Пример:

Массив :

5 3 4 2 1 6 3 2 4

После сортировки:

1 2 2 3 3 4 4 5 6

Различных чисел: 5

«С»: Напишите программу, которая сравнивает число перестановок элементов при использовании сортировки «пузырьком» и методом выбора. Проверьте ее на разных массивах, содержащих 1000 случайных элементов, вычислите среднее число перестановок для каждого метода.

Общая идея алгоритма:

1. Берем i -ый элемент
2. Последовательно сравниваем его со всеми элементами справа
3. Если находится элемент меньший чем i -ый, то они меняются местами
4. Так на i -ом месте окажется самый маленький элемент
5. i увеличиваем на единицу и повторяем процесс...

Сортировка выбором

элементов массива

Перебираем элементы от первого до предпоследнего

```
For i:=1 to N-1 do
```

```
do
```

```
if (a[i]>a[j]) then begin
```

```
p:=a[i];
a[i]:=a[j];
a[j]:=p;
```

ставш
наход
еньш
й ...

Сортировка массива:
4; -2; 6; -5
по возрастанию с
изменениями
происходящими в массиве

CRT - программа завершена			
4	-2	6	-5
4	-2	6	-5
-2	4	6	-5
-2	4	6	-5
-5	4	6	-2
-5	4	6	-2
-5	4	6	-2
-5	-2	6	4
-5	-2	6	4
-5	-2	4	6
-5	-2	4	6

Упорядочить по возрастанию: 4 -2 6 -5

i	a_i	j	a_j	$a_i > a_j$

Массив			
4	-2	6	-5
-2	4	6	-5
-2	4	6	-5
-5	4	6	-2
-5	4	6	-2
-5	4	6	-2
-5	-2	6	4
-5	-2	6	4
-5	-2	4	6

[http://privples.iv-edu.ru/informatica/1/Mater/
SBORNIK_ZADAS.doc](http://privples.iv-edu.ru/informatica/1/Mater/SBORNIK_ZADAS.doc)