ЛИНЕЙНЫЕ МАССИВЫ

Турбо Паскаль

- **Описание типа «массив»**
- **Действия над элементами массива**

Учитель информатики МГМЛ при МГТУ
Астафьева Н.А.

Описание типа «массив»

- ***Массив*** – это структурированный тип данных, состоящий из фиксированного числа элементов, имеющих один и тот же тип.
- Название ***регулярный тип*** (или ряды) массивы получили за то, что в них объединены однотипные (логически однородные) элементы, упорядоченные по индексам, определяющим положение каждого элемента в массиве.
- Тип элементов массива называется ***базовым***.
- В ЯПВУ Паскаль число элементов массива фиксируется при описании и в процессе выполнения программы не меняется.

Общий вид описания массива

Описание массива определяет *имя*, *размер массива* и *базовый тип*.

1. массив является ***переменной*** величиной:

Var <имя массива>**: array** [<тип индекса>] **of** <базовый тип>;

2. массив является ***постоянной*** величиной:

Const n=10 ; {размер массива}

<имя массива>**: array** [<тип индекса>] **of** <базовый тип>=(значения элементов массива);

Чаще всего в качестве типа индекса используется *интервальный* целый тип.

Массивы могут быть *одномерными*, *двумерными* и многомерными.

Примеры описания массивов:

1) **Var** b: **array** [0..5] **of** real;
   r: **array** [1..34] **of** char;
   n: **array** [‘A’..’Z’] **of** integer;

тип элементов
имя массива
размер массива

2) **Type** Klass=(k1,k2,k3,k4);
   Znak= **array** [1..255] **of** char;
   Var Mas1: Znak;
   M: **array** [1..4] **of** Klass;

тип элементов массива
имя массива

3) **Const** n=5; M: **array** [1..n] **of** byte = (10, 5, 2, 56,198);

размер массива
значения элементов массива

Примеры описания массивов:

Если в качестве базового типа взят другой массив, образуется ***многомерный*** массив.

Примеры:

- **Type** Vector = **array** [1..4] **of** integer;
  Massiv = **array** [1..4] **of** Vector ;
  Var Matr: Massiv ;

Ту же структуру можно получить, используя другую форму записи:

- **Var** Matr: **array** [1..4, 1..4] **of** integer;

В данном случае формируется массив, состоящий из 4 строк и 4 столбцов.

Линейный (одномерный) массив

- это массив, у которого элементами являются простые переменные. В одномерных массивах хранятся значения линейных таблиц.

Индекс (номер элемента)	1	2	3	4
Элемент массива	123	-568	0	-56

i	1	2	3	4
a[i]	a[1]	a[2]	a[3]	a[4]

Var a: **array** [1..4] **of** integer;

Действия над элементами массива

1. Ввод и вывод;
2. Копирование массива;
3. Поиск элементов по некоторому условию;
4. Подсчет количества, суммы и произведения;
5. Нахождение максимума (минимума) и их индексов;
6. Сдвиг, вставка Сдвиг, вставка и удаление;
7. Сортировка.

I. Ввод и вывод массива

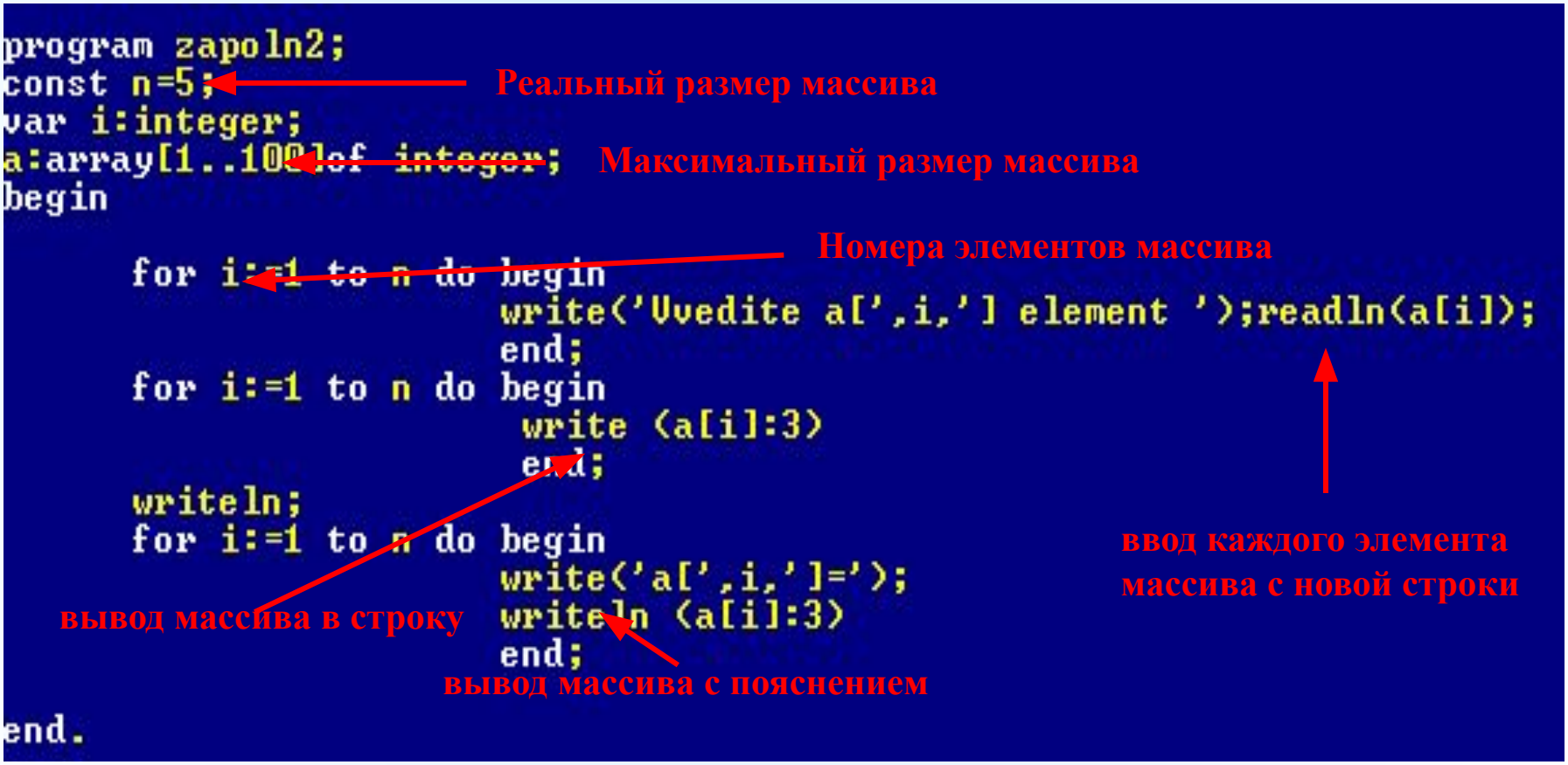
происходит ***поэлементно***

Способы заполнения массива:

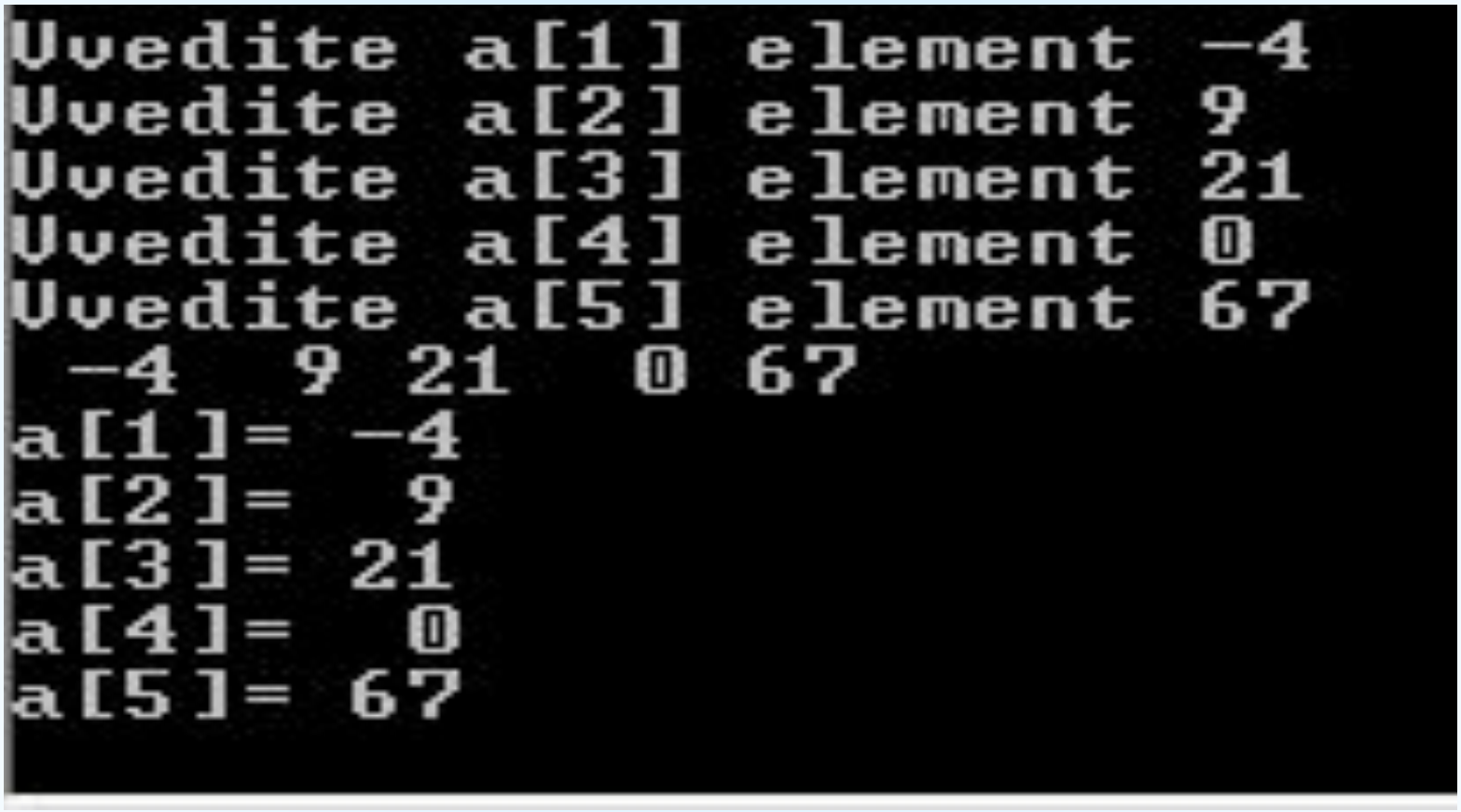
- с клавиатуры;
- случайными числами;
- по правилу.

Заполнение массива с клавиатуры

- С использованием процедур ввода ***Read, Readln.***



Вид пользовательского экрана после выполнения программы



Заполнение массива случайными числами

- ***Random(x)*** – функция вычисления случайного числа от **0** до ***X*** .

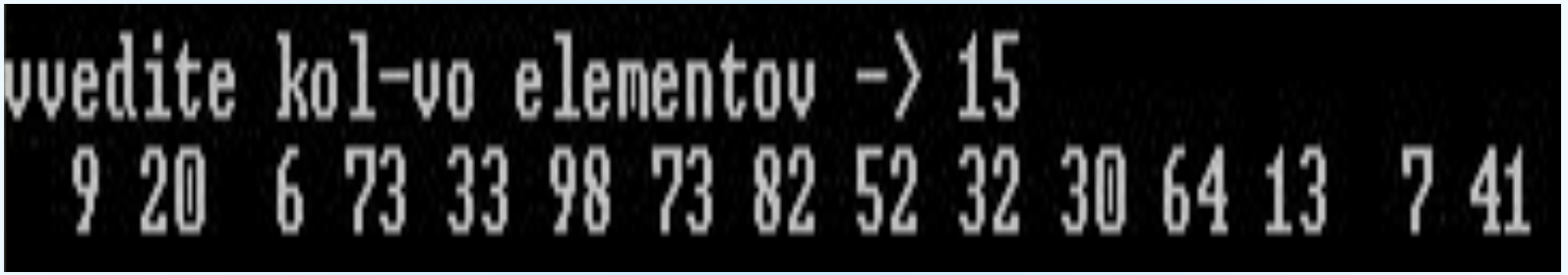
```
program zapoln1;
var n,i:integer;
a:array[1..100]of integer;
begin randomize;
      write('vvedite kol-vo elementov -> '); readln(n);
      for i:=1 to n do begin
                       a[i]:=random(100);
                       write (a[i]:3)
                       end;
                       writeln;

end.
```

генератор случайных чисел

массив формируется из случайных чисел от 0 до 99

Вид пользовательского экрана после выполнения программы



Заполнение массива случайными числами из промежутка от **A** до **B**. Тип элементов объявляется при описании массива.

Mas[i]:= random(**B-A**)+**A**

Примеры:

- random(**60+1**)-**20** случайные числа от **-20** до **40**
- random(**10+1**)+**70** случайные числа от **70** до **80**

Заполнение массива с помощью оператора присваивания

(по правилу)

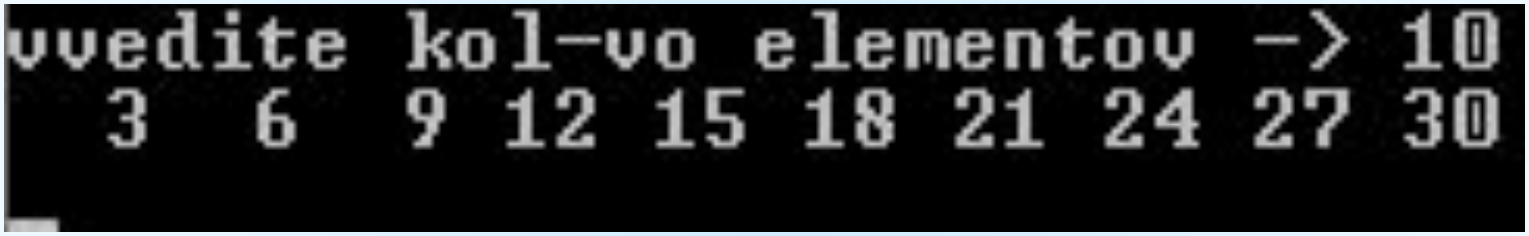
Задача. Заполнить массив А числами в 3 раза больше их порядкового номера.

```
program zapoln1;
var n,i:integer;
a:array[1..100]of integer;
begin
      write('vvedite kol-vo elementov -> '); readln(n);
      for i:=1 to n do begin
                       a[i]:=i*3;
                       write (a[i]:3)
                       end;
                       writeln;

end.
```

элемент массива в 3 раза больше своего номера

Вид пользовательского экрана после выполнения программы



В памяти формируется таблица A
(количество элементов **n=10**)

i	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
a[i]	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30

II. Копирование элементов массива

Копированием массивов называется присваивание всех элементов одного массива всем соответствующим элементам другого массива.

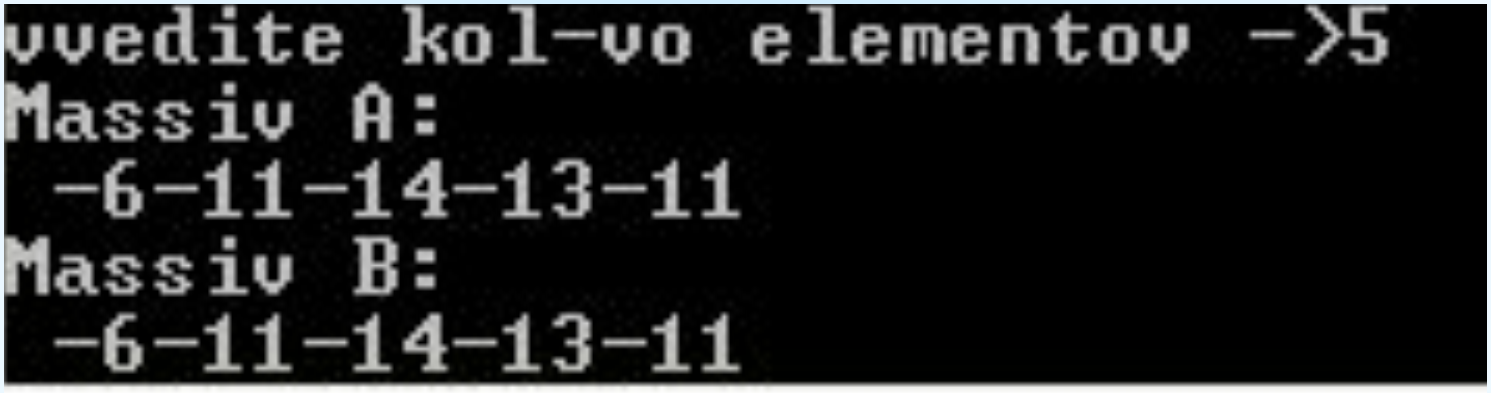
```
program zapoln1;
var n,i:integer;
a,b:array[1..100]of integer;
begin randomize;
      writeln;
      write('vvedite kol-vo elementov ->'); readln(n);
      writeln('Massiv A:');
      for i:=1 to n do begin
                       a[i]:=random(10)-15;
                       write (a[i]:3)
                       end;
      writeln;
      writeln('Massiv B:');
      for i:=1 to n do begin
                       b[i]:=a[i];
                       write (b[i]:3)
                       end;

end.
```

массив А копируется в массив В

Вид пользовательского экрана после выполнения программы

Массив **B** является копией массива **A**:



III. Поиск элементов по некоторому условию

Задача. Дан массив **A**, заполненный случайными числами из промежутка от **10** до **20**. Сформировать новый массив **B** из номеров элементов массива **A**, меньших некоторого числа **M**.

```
program poisk_po_usloviu;
const n=10;
var i:integer; k:byte;
    a:array[1..100]of integer;     b:array[1..n]of integer;
    m:integer;
    f:boolean;
begin randomize;
      for i:=1 to n do b[i]:=0;
      for i:=1 to n do begin
                       a[i]:=random(10)+10;
                       write (a[i]:3)
                       end;
      writeln;
      write('Введите число M-критерий отбора элементов массива A-> ');
      readln(m);
      k:=0;
      f:=false;
      for i:=1 to n do
                    if a[i]<M then begin k:=k+1;
                                         b[k]:=i;
                                         f:=true;
                                   end;
    if f then begin
                   write('Элементы, меньшие ',m,' имеют номера: ');
                   for i:=1 to k do write (b[i]:3);
                   writeln;
              end
         else writeln('чисел, меньших ',m,' в массиве A нет');
    readln
end.
```

Реальный размер массива A

массив B не более массива A

Исходный массив

Конечный массив

Проверка на наличие в массиве A элементов, меньше M

Число M - критерий отбора элементов исходного массив

Обнуление элементов массива B

Заполнение массива A случайными числами от 10 до 20

Начальное значение количества элементов, меньших M

Предположим, что элементов, меньше M в массиве A нет

Переход к следующему номеру

Если числа, меньше M обнаружены, то их номера выводятся на экран

Элемент, меньше M обнаружен

Заполнение массива B номерами элементов массива A, если они меньше числа M

В противном случае выводится сообщение об их отсутствии

Вид пользовательского экрана после выполнения программы

1 запуск.

```
 18 18 10 15 10 19 13 18 14 13
Введите число M-критерий отбора элементов массива A-> 15
Элементы, меньшие 15 имеют номера:   3  5  7  9 10
```

2 запуск.

```
 14 18 17 11 18 15 17 12 11 12
Введите число M-критерий отбора элементов массива A-> 11
чисел, меньших 11 в массиве A нет
```

IV. Подсчёт суммы, произведения и количества

Задача. В одномерном массиве найти:

- сумму положительных элементов
- произведение отрицательных
- количество четных элементов

```
program sum_proiz_kol;
var n,i,k:integer; s,p:longint;
a:array[1..100]of integer;
begin randomize;
      write('Введите количество элементов -> '); readln(n);
      for i:=1 to n do begin
                        a[i]:=random(100)-50;
                        write (a[i]:3)
                       end; writeln;
      s:=0; p:=1; k:=0;
      for i:=1 to n do begin
                        if a[i]>0 then s:=s+a[i];
                        if a[i]<0 then p:=p*a[i];
                        if a[i] mod 2=0 then k:=k+1;
                       end;
      writeln('Сумма положительных элементов ',s);
      writeln('Произведение отрицательных элементов ',p);
      writeln('Количество четных элементов ',k);
end.
```

Заполнение массива случайными целыми числами от -50 до 50

Начальные значения суммы, произведения и количества

Подсчёт суммы положительных элементов

Подсчёт произведения отрицательных элементов

Подсчёт количества чётных элементов

Вывод результатов на экран

Вид пользовательского экрана после выполнения программы

Два запуска программы:

```
Введите количество элементов -> 10
 25 14  2 -6-11  7-32  1 -9 14
Сумма положительных элементов 63
Произведение отрицательных элементов 19008
Количество четных элементов 5
Введите количество элементов -> 6
 -1 34 18  5  8-30
Сумма положительных элементов 65
Произведение отрицательных элементов 30
Количество четных элементов 4
```

V. Нахождение максимального элемента и его номера

```
uses crt;
var n,i,max,imax:integer;
a:array[1..10]of integer;
begin clrscr;randomize;writeln;
      write('Введите количество элементов (n<=13) -> '); readln(n);
      writeln;writeln;
      write('№':5,' !');
      for i:=1 to n do begin
                              write (i:3,' !')
                       end;
      writeln;
      for i:=1 to 6*n do begin
                              write ('-')
                       end;
      writeln;
      write('a[i]':5,' !');
      for i:=1 to n do begin
                              a[i]:=random(100)-50;
                              write (a[i]:3,' !')
                       end;
      writeln;writeln;
      max:=a[1]; imax:=1;
      for i:=2 to n do if max<a[i] then begin
                                        max:=a[i];
                                        imax:=i
                                        end;
      writeln;
      writeln('Максимальный элемент ',max,' находится на ',imax,' позиции');
      readln;
end.
```

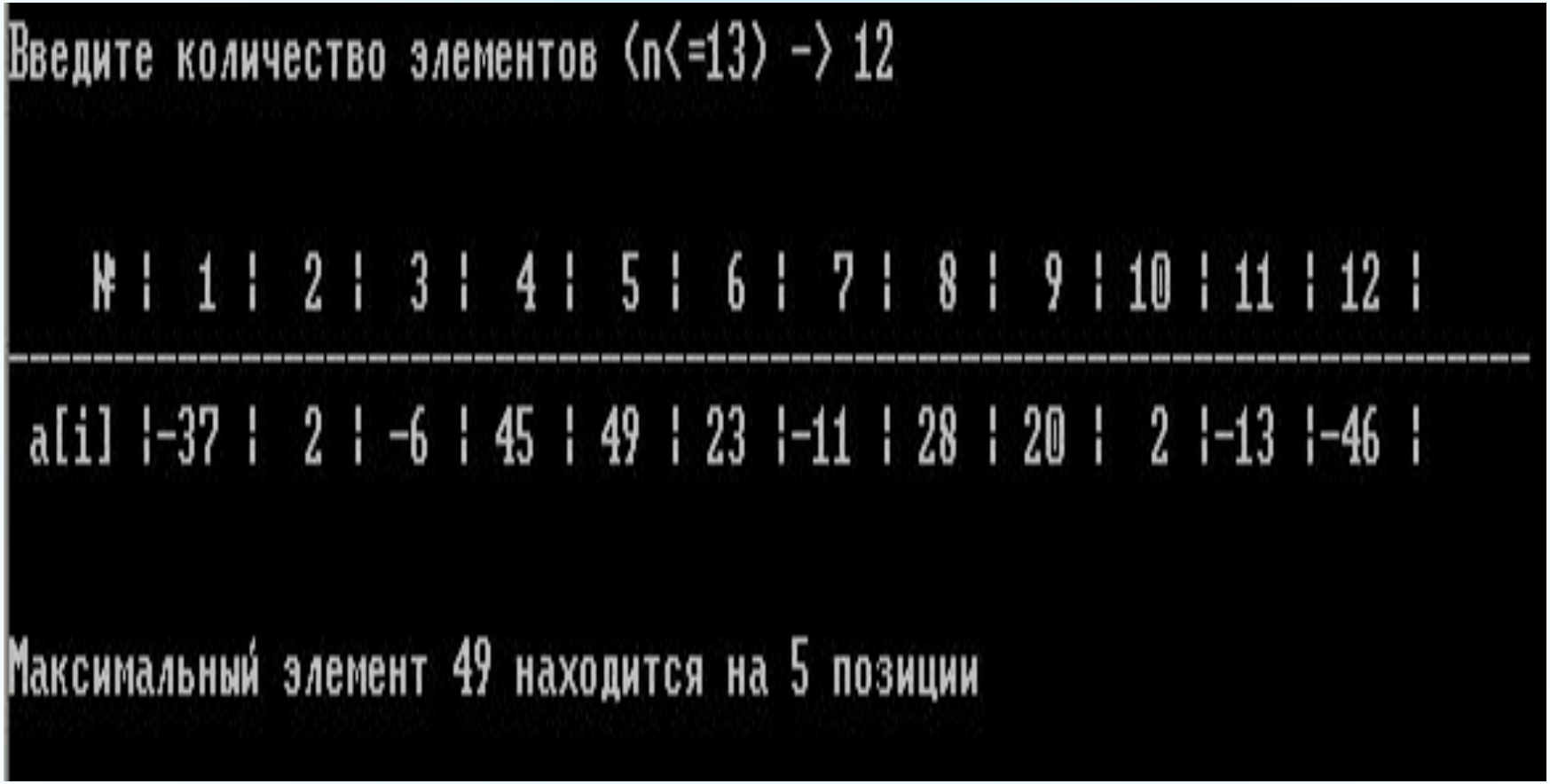
Оформление массива на экране

Предположим, что максимальный элемент находится на 1 позиции

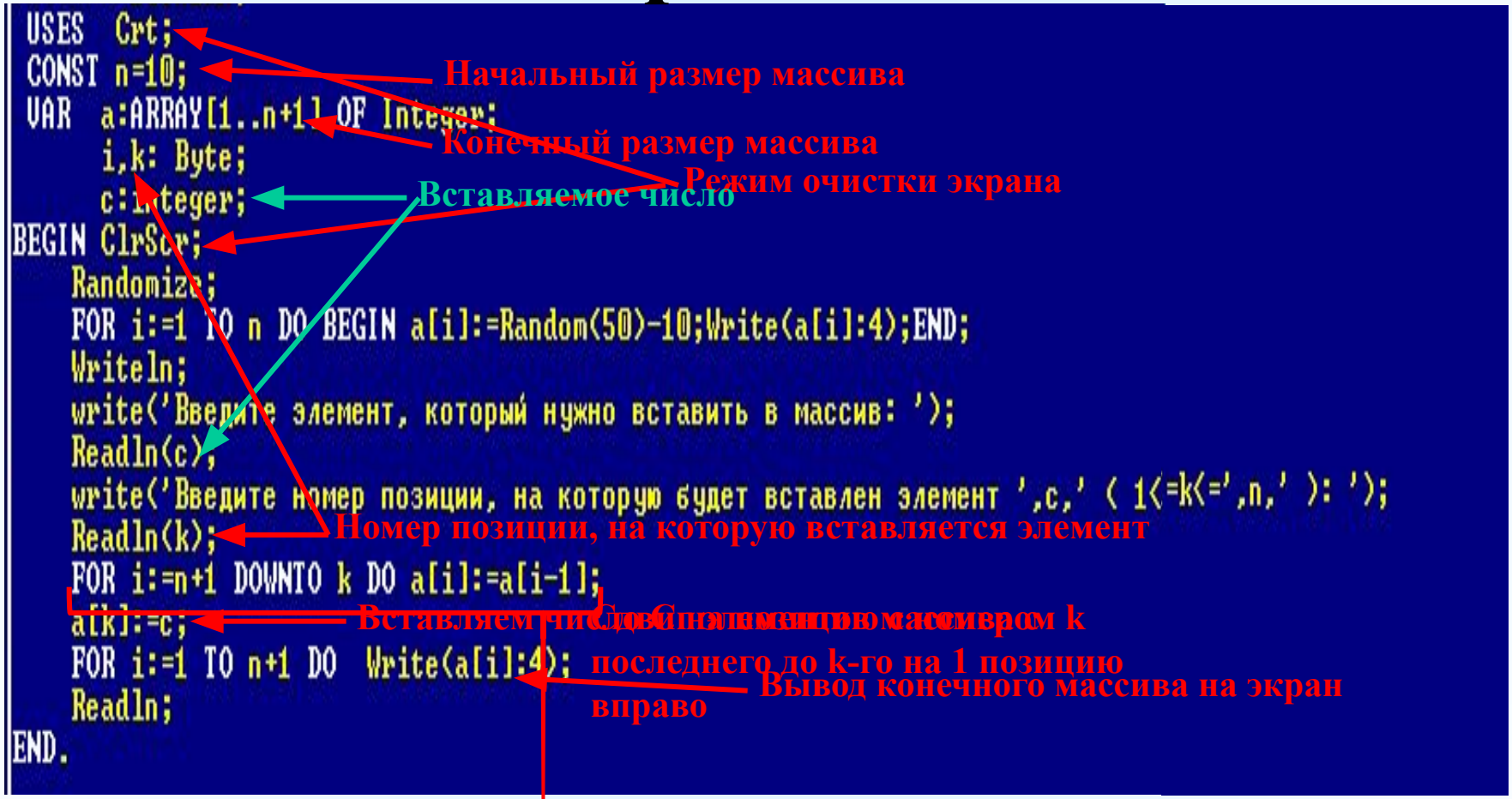
Сравниваем текущее значение max элемента с остальными элементами массива (со 2 по n)

Если значение максимального элемента оказалось меньше значения текущего элемента, то его значение заменяется значением просматриваемого элемента и номер фиксируется в величине imax

Вид пользовательского экрана после выполнения программы



VI. Сдвиг и вставка числа в одномерный массив



Вид пользовательского экрана после выполнения программы

```
 11  -4  14 -10  25  12   5  28   8  31
Введите элемент, который нужно вставить в массив: 555
Введите номер позиции, на которую будет вставлен элемент 555 ( 1<=k<=10 ): 7
 11  -4  14 -10  25  12 555   5  28   8  31
```

VI. Удаление элементов массива

- с указанным номером
- с указанным значением

Задача. В одномерном массиве удалить элемент с номером **C**.

Решение. Удаление указанного элемента происходит в результате ***сдвига*** элементов массива, начиная с номера C на 1 позицию ***влево***.

Для ***C=2*** сдвиг происходит следующим образом:

i	1	2	3	4
a[i]	a[1]	a[2]	a[3]	a[4]

В итоге массив, уменьшается на 1 элемент

i	1	2	3
a[i]	a[1]	a[2]	a[3]

Удаление элемента

```
 CONST n=5;
 VAR   a:ARRAY[1..n] OF Integer;
       i: Byte;
       c:Integer;
BEGIN
 Randomize;FOR i:=1 TO n DO BEGIN a[i]:=Random(3)-2;Write(a[i]:4);END;
 Writeln;
 Write('Введите номер позиции элемента, который нужно удалить из массива: ');
 Readln(c);
 FOR i:=c TO n-1 DO a[i]:=a[i+1];
 Writeln('-----------------------------------------------');
 FOR i:=1 TO n-1 DO  Write(a[i]:4);
 Readln;
END.
```

Описание, заполнение и вывод на экран элементов массива

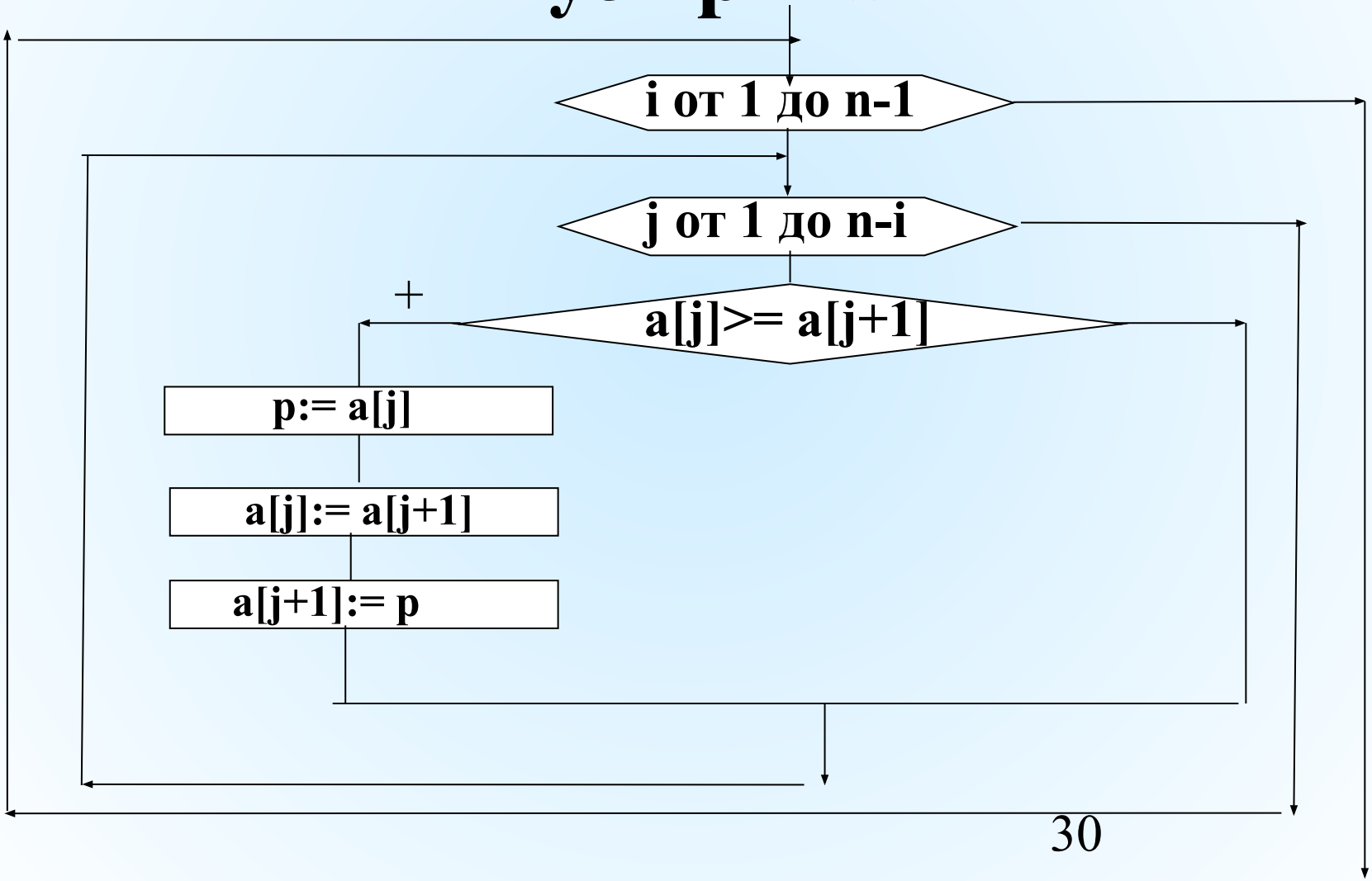
Сдвиг влево на 1 позицию

Вывод итогового массива на экран

IV. Сортировка элементов одномерного массива

- ***Сортировка*** – распределение элементов множества по группам в соответствии с определенными правилами. Часто используют сортировку элементов массива по возрастанию или по убыванию.
- Сортировка ***методом «пузырька»*** предусматривает сравнение соседних элементов массива. Если они не упорядочены, то выполняется обмен значениями этих элементов. Таким образом упорядоченные элементы постепенно «всплывают».

Блок-схема сортировки методом «пузырька»



Метод «пузырька»

```
program sortirovka;
const n=5;a:array [1..n] of integer=(15,10,13,27,12);
var i,j,p :integer;
begin
      for i:=1 to n-1 do
                  begin
          for j:=1 to n-i do
                    if a[j]> a[j+1] then
                              begin p:=a[j];
                                    a[j]:=a[j+1];
                                    a[j+1]:=p
                              end
                  end;

      for i:=1 to n do write (a[i],' ')
end.
```

просматриваем элементы с 1 до предпоследнего

i элементов упорядочено, граница цикла *подвижная*

сравниваем соседние элементы

если предыдущий элемент больше следующего, то их значения меняют местами

P - буфер обмена

Вид пользовательского экрана после выполнения программы

Массив после сортировки

Посмотреть трассировку