Программирование на языке Си
Часть II

Массивы

Массив – это группа однотипных элементов, имеющих общее имя и расположенных в памяти рядом.

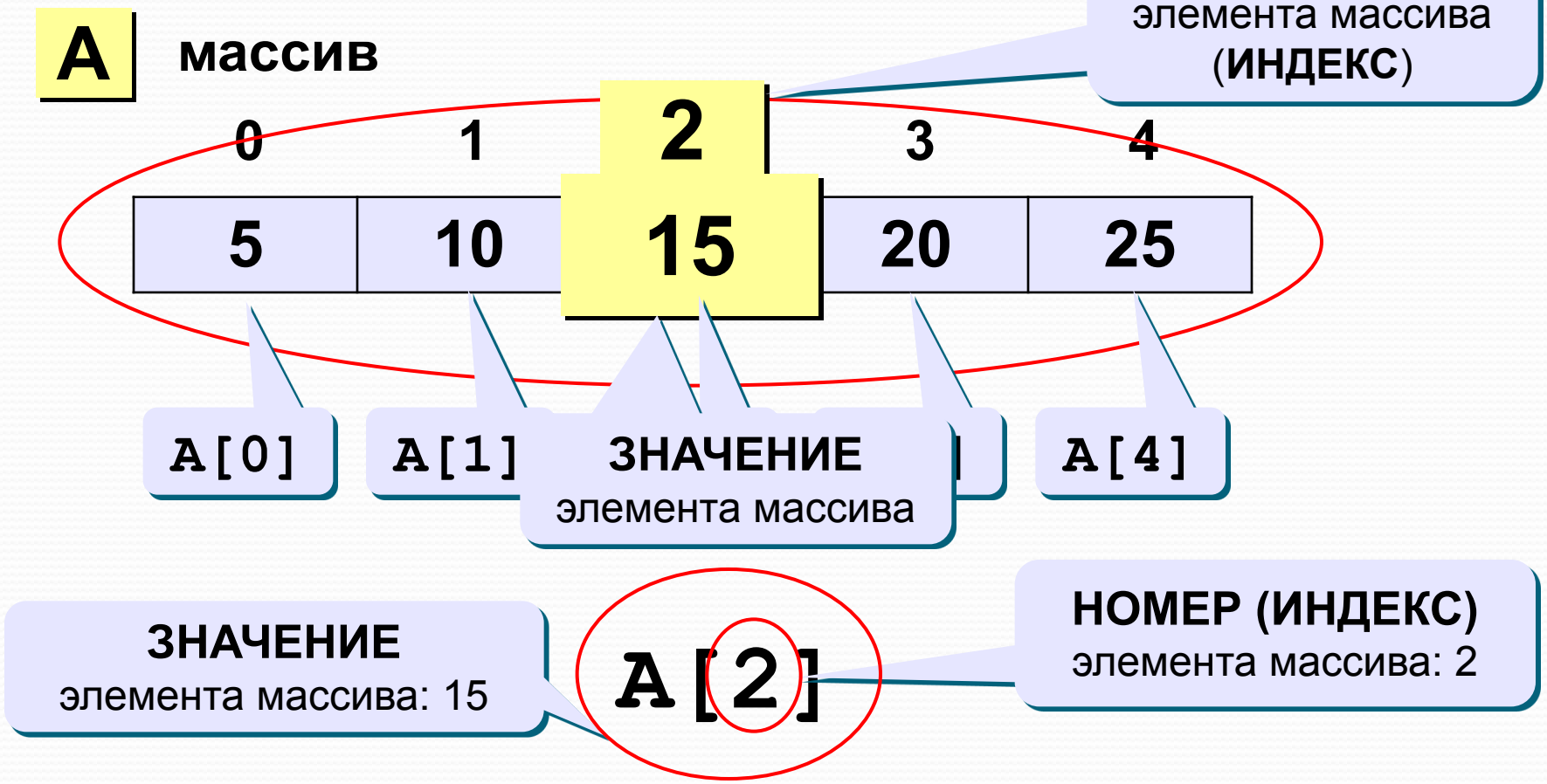
Особенности:

- все элементы имеют **один тип**
- весь массив имеет **одно имя**
- все элементы расположены в памяти **рядом**

Примеры:

- список учеников в классе
- квартиры в доме
- школы в городе
- данные о температуре воздуха за год

Массивы



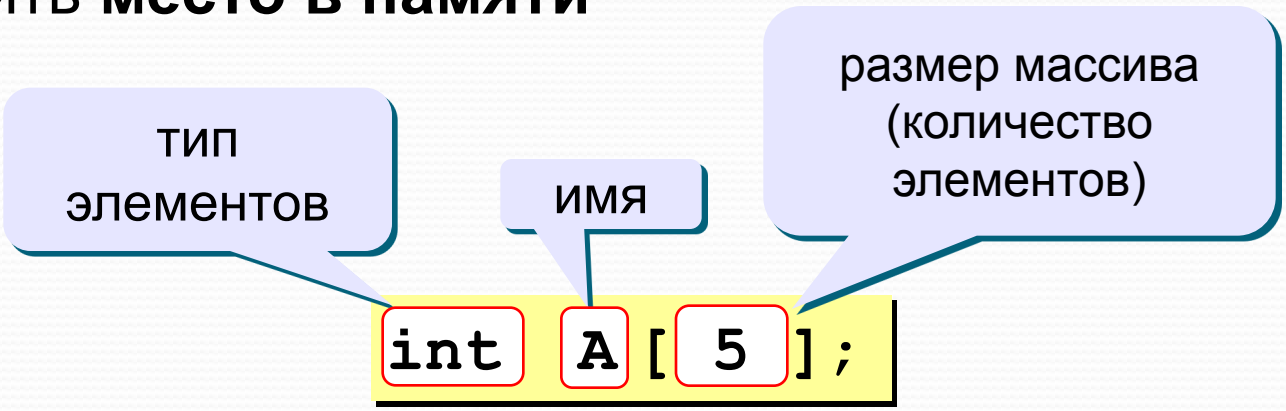
Нумерация элементов массива в Си начинается с НУЛЯ!

Объявление массивов

Зачем объявлять?

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

Пример:



Размер через константу:

```
const int N = 5;
int  A[ N ];
```

Объявление массивов

Еще примеры:

```
int X[10], Y[10];
float zz, A[20];
char s[80];
```

С присвоением начальных значений:

```
int A[4] = { 8, -3, 4, 6 };
float B[2] = { 1. };
char C[3] = { 'A', '1', '\0' };
```

остальные нулевые!

Если начальные значения не заданы, в ячейках находится «мусор»!

Что неправильно?

```
const int N = 10;
float A[N];
```

```
int X[4.5];
```

```
int A[10];
A[10] = 0;
```

выход за границы массива (стираются данные в памяти)

```
float X[5];
int n = 1;
X[n-2] = 4.5;
X[n+8] = 12.;
```

дробная часть отбрасывается (ошибки нет)

```
int X[4];
X[2] = 4.5;
```

```
float A[2] = { 1, 3.8 };
```

```
float B[2] = { 1., 3.8, 5.5 };
```

Массивы

Объявление:

```
const int N = 5;
int A[N], i;
```

Ввод с клавиатуры:

```
printf("Введите 5 элементов массива:\n");
for( i=0; i<N; i++ ) {
  printf ("A[%d] = ", i );
  scanf ("%d", &A[i] );
  }
```

```
A[0] = 5
A[1] = 12
A[2] = 34
A[3] = 56
A[4] = 13
```

По

Вы

```
for( i=0; i<N; i++ ) A[i]=A[i]*2;
```

```
printf("Результат:\n");
for( i=0; i<N; i++ )
  printf("%4d", A[i]);
```

```
Результат:
  10   24   68 112   26
```

Программа

Задача: ввести с клавиатуры массив из 5 элементов, умножить все элементы на 2 и вывести полученный массив на экран.

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
main()
{
const int N = 5;
int A[N], i;
 // ввод элементов массива
 // обработка массива
 // вывод результата
getch();
}
```

на предыдущих слайдах

Задания

«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
```

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

Пример:

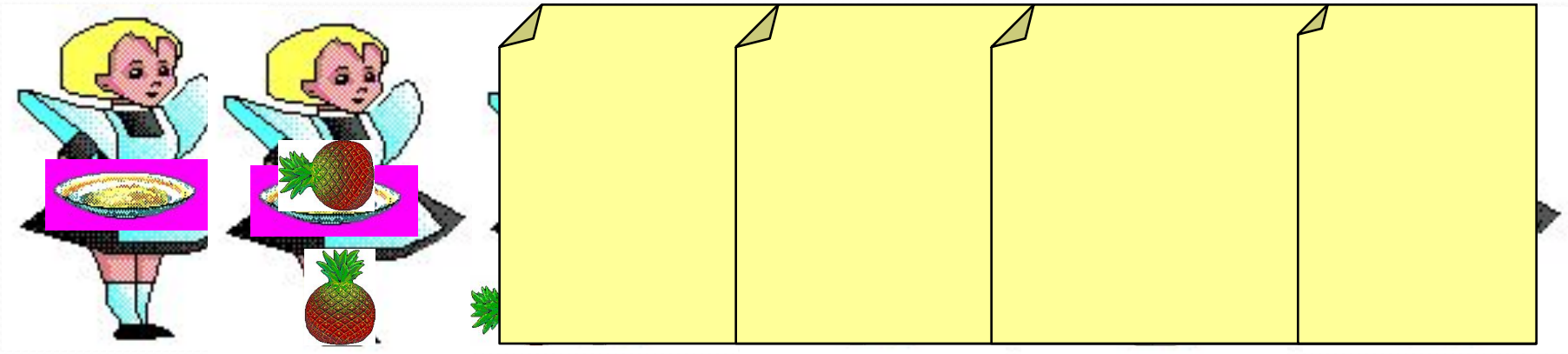
```
Введите пять чисел:
4   15    3    10    14
минимальный элемент 3
```

При изменении константы N остальная программа не должна изменяться!

Максимальный элемент

Задача: найти в массиве максимальный элемент.

Алгоритм:



Псевдокод:

```
// считаем, что элемент A[0] – максимальный
for ( i=1; i < N; i++ )
  if ( A[i] > максимального )
    // запомнить новый максимальный элемент A[i]
```

Почему цикл от i=1?

Максимальный элемент

Дополнение: как найти номер максимального элемента?

```
                    // пока A[0]- максимальный
iMax = 0;
for ( i=1; i < N; i++ ) // проверяем остальные
  if ( A[i] > A[iMax] ) {   // нашли новый
                            // запомнить A[i]
    iMax = i;               // запомнить i
    }
```

Как упростить?

По номеру элемента **iMax** всегда можно найти его значение **A[iMax]**. Поэтому везде меняем **max** на **A[iMax]** и убираем переменную **max**.

Заполнение случайными числами

```
#include <stdlib.h>    // случайные числа
```

RAND_MAX – максимальное случайное целое число (обычно RAND_MAX = 32767)

Случайное целое число в интервале [0,RAND_MAX]

```
x = rand(); // первое число
x = rand(); // уже другое число
```

Установить начальное значение последовательности:

```
srand ( 345 ); // начнем с 345
```

Целые числа в заданном интервале

Целые числа в интервале [0,N-1]:

```
int random(int N) {
  return rand()% N;
}
```

Примеры:

```
x = random ( 100 );   // интервал [0,99]
x = random ( z );     // интервал [0,z-1]
```

Целые числа в интервале [a,b]:

```
x = random ( z ) + a;    // интервал [a,z-1+a]
x = random (b – a + 1) + a; // интервал [a,b]
```

Программа

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
main()
{
const int N = 5;
int A[N], i, iMax;
   // заполнить случайными числами [100,150]
   // найти максимальный элемент и его номер
printf("\nМаксимальный элемент A[%d] = %d",
         iMax, A[iMax]);
getch();
}
```

Что дает `const`?

на предыдущих слайдах

Задания

«4»: Заполнить массив из 10 элементов случайными числами в интервале [-10..10] и найти в нем максимальный и минимальный элементы и их номера.

Пример:

```
Исходный массив:
4   -5   3   10   -4   -6   8   -10   1   0
максимальный a[4]=10
минимальный  a[8]=-10
```

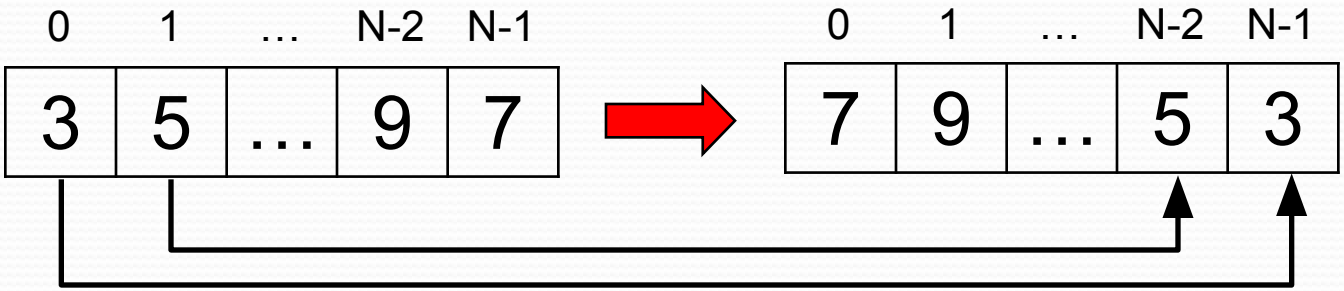
«5»: Заполнить массив из 10 элементов случайными числами в интервале [-10..10] и найти в нем два максимальных элемента и их номера.

Пример:

```
Исходный массив:
4   -5   3   10   -4   -6   8   -10   1   0
максимальные a[4]=10, a[7]=8
```

Реверс массива

Задача: переставить элементы массива в обратном порядке (выполнить инверсию).



Алгоритм:

сумма индексов **N-1**

поменять местами **A[0]** и **A[N-1]**, **A[1]** и **A[N-2]**, …

Псевдокод:

```
for (i=0; i<N/2; i++)
  // поменять местами A[i] и A[N-1-i]
```

Что неверно?

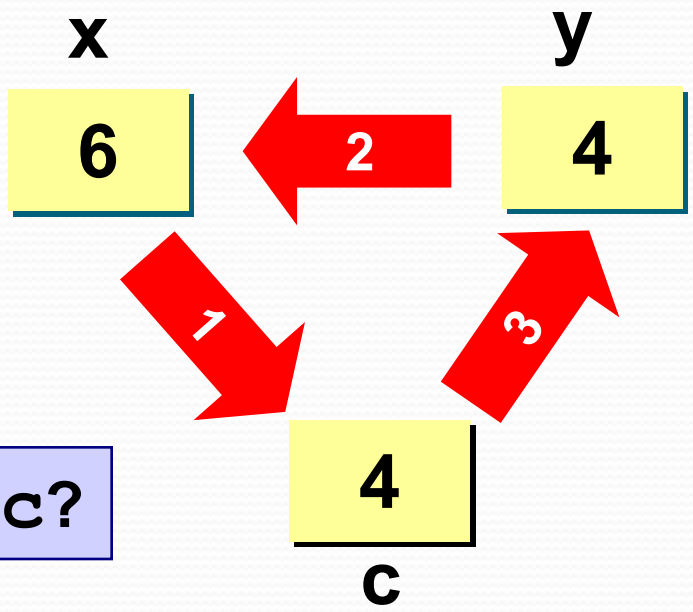
Как переставить элементы?

Задача: поменять местами содержимое двух чашек.

Задача: поменять местами содержимое двух ячеек памяти.

```
x = ;
y = .
```

```
c = x;
x = y;
y = c;
```



Можно ли обойтись без с?

Программа

```
main()
{
   const int N=10;
   int A[N], i, c;
   // заполнить массив
   // вывести исходный массив
   for (i=0; i<N/2; i++) {
     c=A[i];
     A[i]=A[N-1-i];
     A[N-1-i]=c;
     }
   // вывести полученный массив
}
```

Задания

«4»: Заполнить массив из 10 элементов случайными числами в интервале [-10..10] и выполнить инверсию отдельно для 1-ой и 2-ой половин массива.

Пример:

```
Исходный массив:
4   -5   3  10  -4  -6  8  -10  1  0
Результат:
-4  10   3  -5   4   0  1  -10  8 -6
```

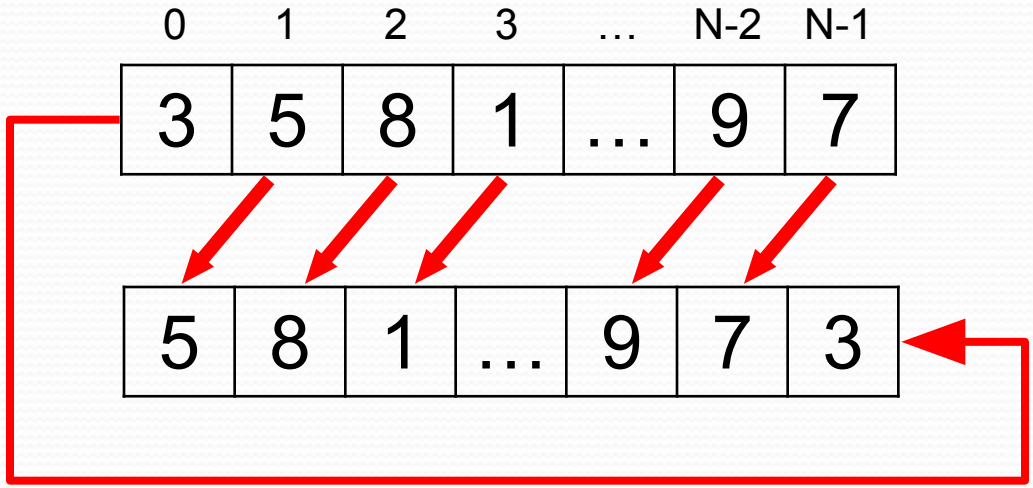
«5»: Заполнить массив из 12 элементов случайными числами в интервале [-12..12] и выполнить инверсию для каждой трети массива.

Пример:

```
Исходный массив:
4   -5   3  10  -4  -6   8 -10  1  0  5  7
Результат:
10   3  -5   4 -10   8  -6  -4  7  5  0  1
```

Циклический сдвиг

Задача: сдвинуть элементы массива влево на 1 ячейку, первый элемент становится на место последнего.



Алгоритм:

```
A[0]=A[1]; A[1]=A[2];… A[N-2]=A[N-1];
```

Цикл:

почему не **N**?

```
for (i=0; i<N-1; i++)
  A[i]=A[i+1];
```

? **Что неверно?**

Программа

```
main()
{
   const int N = 10;
   int A[N], i, c;
   // заполнить массив
   // вывести исходный массив
   c=A[0];
   for(i=0; i<N-1; i++)
      A[i]=A[i+1];
   A[N-1]=c;
   // вывести полученный массив
}
```

Задания

«4»: Заполнить массив из 10 элементов случайными числами в интервале [-10..10] и выполнить циклический сдвиг ВПРАВО.

Пример:

```
Исходный массив:
4   -5   3  10  -4  -6  8  -10  1  0
Результат:
0   4   -5   3  10  -4  -6  8  -10  1
```

«5»: Заполнить массив из 12 элементов случайными числами в интервале [-12..12] и выполнить циклический сдвиг ВПРАВО на 4 элемента.

Пример:

```
Исходный массив:
4  -5   3  10 | -4  -6   8 -10   1   0   5   7
Результат:
1   0   5   7   4  -5   3  10 | -4  -6   8 -10
```