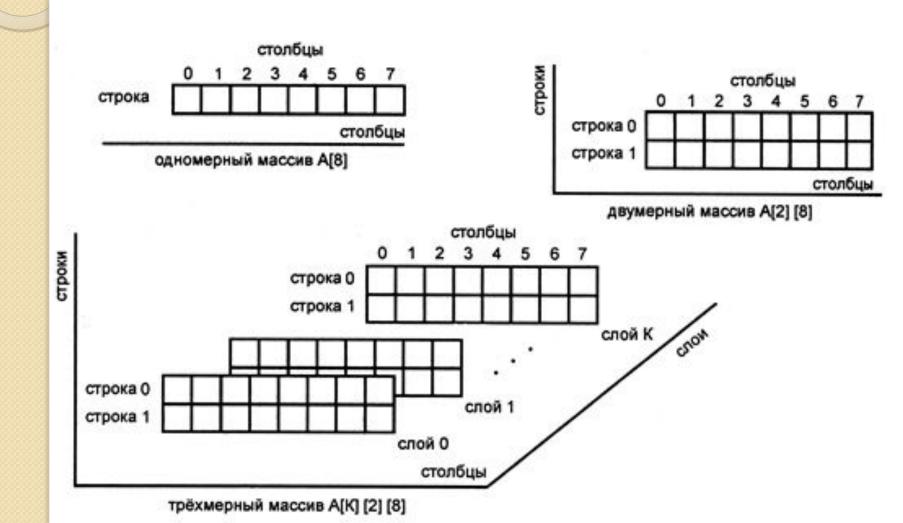
ЛЕКЦИЯ № 1. **Массивы в С++**

Массив — именованная последовательность областей памяти, хранящих однотипные элементы



Синтаксис определения массива без дополнительных спецификаторов и

```
<Тип> <ИмяМассива> [<Выражение Типа Константы>];
или
<Тип> <ИмяМассива>[];
Тип — тип элементов объявляемого массива.
Элементами массива не могут быть функции, файлы и элементы типа void.
```

• при объявлении массив инициализируется;

#define N max 853...int sample[N max];

- массив объявлен как формальный параметр функции;
- массив объявлен как ссылка на массив, явно определенный в другом файле.

Например:

```
int a[100]; //массив из 100 элементов целого типа double d[14]; // массив из 14 элементов типа double char s[]="Программирование"; //символьный массив const int t=5, k=8; float wer[2*t+k]; //массив из 2*t+k элементов вещественного типаint sample[853]; /*массив из элементов sample[0], sample[1], sample[2],...,sample[852] типа int*/ равносильно объявлению const int N_max=853; int sample[N_max]; //равносильно объявлению
```

Инициализация одномерных массивов

• Например:

```
float t[5]=\{1.0, 4.3, 8.1, 3.0, 6.74\}; char b[7]=\{'\Pi','p','u','b','e','t'\};/*в данных примерах длину массива компилятор вычисляет по количеству начальных значений, перечисленных в фигурных скобках*/ int d[10]=\{1, 2, 3\}; char a[10]="Привет";/*в данных примерах определяется значение только заданных переменных d[0],d[1],d[2] и a[0],a[1],...,d[9], остальные элементы не инициализируются*/
```

Пусть необходимо проинициализировать массивы для *создания таблицы* сообщений об ошибках:

```
char e1[12] = "read error\n";
char e2[13] = "write error\n";
char e3[18] = "cannot open file\n";
```

- Компилятор С++ сам сформирует нужное значение по количеству инициализирующих данных. В нашем случае под массив е2 будет отведено 13 байтов, включая последний байт с нулевым кодом, завершающий каждую строку. Оператор
- printf("%s имеет длину, равную %d\n",e2,sizeof (e2)); выведет на экран write error имеет длину, равную 13

Обращение к элементам одномерного массива

Адресация элементов массива осуществляется с помощью индексированного имени. Синтаксис обращения к элементу массива:

*Им*я*Массива*[*ВыражениеТипаКонстанты*];

ИЛИ

ИмяМассива[ЗначениеИндекса];

- Таким образом, чтобы обратиться к элементу массива, надо указать имя массива и номер элемента в массиве (*индекс*).
- Например:
- \bullet a[0] *индекс* задается как константа,
- d[55] *индекс* задается как константа,
- s[i] индекс задается как переменная,
- $w[4*p] u + d e \kappa c$ задается как выражение.
- Следует помнить, что компилятор в процессе генерации кода задет начальный адрес массива, который в дальнейшем не может быть переопределен. Начальный адрес массива это адрес первого элемента массива. Вообще в программе начальным адресом массива считается ИмяМассива либо &ИмяМассива[0]. Имя массива считается константой-указателем, ссылающимся на адрес начала массива.

Определение размера памяти для одномерных массивов

Массив занимает непрерывную область памяти. Для одномерного массива полный объем занимаемой памяти в байтах вычисляется по формуле:

Байты = sizeof (mun) * размер массива

• Например, пусть *одномерный массив* А состоит из элементов, расположенных в памяти подряд по возрастанию индексов, и каждый элемент занимает по к *байт*. Тогда *адрес* і -того элемента вычисляется по формуле:

 $a\partial pec(A[i]) = a\partial pec(A[0]) + i*k$

Пример 1. Определение размера памяти

одномерного массива.

- #include "stdafx.h"
- 2. #include <iostream>
- 3. using namespace std;
- 4. #define v 4
- 5. #define p 3
- 6. int _tmain(int argc, _TCHAR* argv[]){
- 7. const int q=4, r=1;
- 8. int i_mas[10];
- 9. int k=sizeof(i mas);
- 10. cout << "i mas[10] занимает " << k << " байт\n";
- 11. float f_mas[7]= $\{2.0,4.5,8.3,7.0,1.0\}$;
- 12. int t=sizeof(f mas);
- 13. $cout << "f_mas[7]={2.0,4.5,8.3,7.0,1.0}$ занимает " $<< t<< "байт\n";$

```
double d_mas[2*q-r];
    int w=sizeof(d mas);
16. cout << "d mas[2*q-r] занимает " << w << " байт\n";
17.
   double d1 mas[2*v/p];
18. int w1=sizeof(d1 mas);
   cout << "d1 mas[2*v/p] занимает " << w1 << " байт\n";
19.
20. char c mas[]="Программирование";
21. int s=sizeof(c mas);
    cout << "c mas[]=\"Программирование\"занимает"<< s <<"
22.
    байт\п";
23. system("pause");
24. return 0;
25.
```

Результат выполнения программы:

- i_mas[10] занимает 40 байт 4 байта (тип int) * 10 (количество элементов массива)
- $f_{mas}[7] = \{2.0,4.5,8.3,7.0,1.0\}$ занимает 28 байт 4 байта (тип float) * 7 (объявленное количество элементов массива)
- d_mas[2*q-r] занимает 56 байт 8 байт (тип double) * 7
 (вычисленное через формулу количество элементов массива)
- d1_mas[2*v/p] занимает 16 байт 8 байт (тип double) * 2 (вычисленное через формулу количество элементов массива)
- c_mas[]="Программирование" занимает 17 байт 1 байт (тип char) * 17 (16 знаков + нулевой байт '\0')

Указатели и одномерные массивы

Поскольку имя массива является указателем, допустимо, например, такое *присваивание*:

int array[25];int *ptr;ptr=array;

• Здесь указатель ptr устанавливается на адрес первого элемента массива, причем присваивание ptr = array можно записать в эквивалентной форме ptr=&array[0].

Адрес каждого элемента массива можно получить, используя одно из трех выражений:

Адрес в памяти	1000	1002	1004	1008	1008	•••	
Индекс	0	1	2	3	4	•••	24
Значения	1	2	3	4	5	•••	25
	array[0]ptr	+1&arr ay[1]pt	+2&arr ay[2]pt	array +3&arr ay[3]pt r + 3	+4&arr ay[4]pt		array +24&array [24]ptr + 24

• А обращение к пятому элементу массива можно записать как: array[4], *(array + 4), *(ptr + 4). Эти *операторы* вернут элемент массива.

Указатели в одномерном массиве

p=&array[0]; /*эквивалентные операции присваивания*/

- #include "stdafx.h" Пример 2:
- 2 #include <iostream>
- 3. using namespace std;
- 4. int _tmain(int argc, _TCHAR* argv[]){
- 5. int array[10];
- 6. int *p;

7.

- *array=2; printf("%d\n", array[0]); 8. array[0]=2; printf("%d\n", array[0]);
- 9. *(array+0)=2; printf("%d\n", array[0]);
- 10. *p=2; printf("%d\n", array[0]);
- 11. p[0]=2; printf("%d\n", array[0]);
- 12. *(p+0)=2; printf("%d\n", array[0]);
- 13. system("pause");
- 14. return 0;}

Использование элементов массивов в выражениях (операции с элементами массивов)

С элементами объявленного массива можно выполнять все действия, допустимые для обычных переменных этого типа (выше был приведен пример целочисленного массива, т.е. типа int). Например, возможны *операторы присваивания*:

hours[4] = 34;hours[5] = hours[4]/2; или логические выражения с участием элементов массива:

if (number $< 4 \&\& hours[number] >= 40) \{ \dots \}$

 Присвоить значения набору элементов массива часто бывает удобно с помощью циклов for или while. Для массивов не допустима операция прямого присваивания.

Генерация одномерных массивов

Генерацию массива (массивов) в программе оформляют в виде отдельной функции. Стандартными способами генерация массивов являются:

- ввод данных с клавиатуры,
- формирование значений через генератор случайных чисел,
- <u>● выч</u>исление значений по формуле,
- ввод данных из файла.

При этом при формировании значений элементов используют цикл по индексам элементов или *арифметические операции* с указателем на *массив*. В данной работе рассмотрим первые три способа генерации массивов (*Примеры 3, 4, 6*).

Вывод одномерных массивов

- Одномерные массивы удобно выводить в строку или в столбец в зависимости от задачи (Пример 3 и 4).
- Пример 3.
- 1. /*Генерация целочисленного массива числами с клавиатуры и вывод массива в строку*/
- 2. #include "stdafx.h"
- 3. #include <iostream>
- 4. using namespace std;
- 5. #define max 20
- 6. void gen (int k,int *pp);//прототип функции генерации массива
- 7. void out (int k,int x[max]);//прототип функции вывода массива
- 8. int_tmain(int argc, _TCHAR* argv[]){
- 9. int a[max],n,*p;
- 0. do {

- printf("\nВведите количество элементов массива n (n<=20):");
 scanf ("%d",&n);
 while (n>max); //проверка выхода за границы массива
- 4. p=a; 5. gen(n,p);
- 6. out(n,a);7. system("pause");
- 8. return 0;}
- 10. void gen(int k,int *pp){

//Описание функции генерации массива с клавиатуры

- /*передача указателя как параметра позволяет вернуть сформированный массив в основную программу*/
 int i; printf("\nВведите значения %d элементов массива: \n
- int i; printf("\nВведите значения %d элементов массива: \n",k); for (i=0;i<k;i++){
 printf("x[%d]= ",i);
- 14. scanf("%d",pp++);

```
15.
     //Описание функции вывода массива в строку
     void out (int k,int x[max]){
17.
     int i;
18.
     printf("\nВывод значений %d элементов массива в строку: \n",k);
19.
     for (i=0;i<k;i++)
20.
    printf("\%d\t",x[i]);
21.
```

Пример 4.

Описание функции генерации массива значениями элементов арифметической прогрессии

- void gen(int k,int x[max]) {
- 2. **int** i,d;
- 3. printf ("\nВведите нулевой элемент прогрессии: ");
- 4. scanf("%d", &x[0]);
- 5. printf ("\nВведите разность прогрессии: ");
- 6. scanf("%d",&d);
- 7. for (i=1;i < k;i++) x[i]=x[i-1]+d;

Пример 5.

Описание функции вывода массива в столбец

- void out (int k,int x[max]) {
- 2 int i;
- printf("\nВывод значений %d элементов массива в столбец: \n",k);
- 4. for (i=0; i < k; i++)
- 5. $printf("x[\%i]=\%d\n",i,x[i]);$
- 6.

Для использования функции *генерации случайных чисел* необходимо подключить библиотеку <time.h>.

Для написания кода генерации массива случайными целыми числами используется:

- Функция srand(). Синтаксис:
- void srand(unsigned seed); функция устанавливает свой аргумент как основу (seed) для новой последовательности псевдослучайных целых чисел, возвращаемых функцией rand(). Сформированную последовательность можно воспроизвести. Для этого необходимо вызвать srand() с соответствующей величиной seed.
- Для использования данной функции необходимо подключить библиотечный файл <stdlib.h>.

- Функция *rand*(). Синтаксис:
- int rand(void); функция возвращает псевдослучайное число в диапазоне от нуля до RAND_MAX. Для использования данной функции необходимо подключить библиотечный файл <stdlib.h>.
- Константа RAND_MAX определяет максимальное значение случайного числа, которое может быть возвращено функцией rand(). Значение RAND_MAX это максимальное положительное целое число.
- //генерация случайных целых чисел на [a,b)
 x[i]=rand()%(b-a)+a;//генерация случайных вещественных чисел на [a,b)
 y[i]= rand()*1.0/(RAND_MAX)*(b-a)+a;

Пример 6.

Описание функции генерации массива случайными вещественными числами на[a,b)

- void gen(int k,int a, int b, float x[max]) {
- 2. int i; srand(time(NULL)*1000); //устанавливает начальную точку генерации случайных чисел
- 3. for (i=0;i<k;i++){ x[i]=(rand()*1.0/(RAND_MAX)*(b-a)+a); //функция генерации случайных чисел на [a,b)
- 4.
- **5**.

Ключевые термины:

- Генерация массива − это автоматическое формирование значений его элементов.
- **Значение элемента массива** это *значение*, хранящееся по адресу, который соответствует данному элементу.
- Измерение массива это количество индексов в определении массива.
- **Имя** массива *идентификатор*, именующий выделенную под *массив* область памяти.
- Индекс элемента массива это порядковый номер элемента в последовательности.
- Инициализация массива это формирование значений его элементов.
- **Массив** это именованная последовательность областей памяти, хранящих однотипные элементы.
- Одномерный массив это *массив*, измерение которого равно единице.
- Размер массива это количество элементов в массиве.
- Тип массива − это тип элементов массива.
- Указатель на массив это adpec области памяти, выделенной под maccus.
- Элемент массива это каждая область памяти из последовательности областей, выделенных под массив.

Вопросы для самоконтроля

- Почему в программе на C++ необходимо, чтобы был известен размер массива?
- 2. Можно ли выполнить прямое присваивание массивов объявленных так: int x[10], y[10];?
- 3. Когда, с какой целью и почему возможно объявление безразмерных массивов?
- индексированного имени и посредством арифметики с указателями?

 5. Может ли значение элемента массива использоваться в качестве

В чем отличие обращения к элементам массива с помощью

- 6. Эквивалентны ли для массива mas следующие обращения и почему: mas и &mas[0]?
- 7. Какие ограничения распространяются на тип массива?

индекса другого элемента массива?

- 8. Каким образом можно определить объем памяти, выделяемой под массив?
- 9. Каким образом можно составить выражение для генерации массива случайными целыми числами на заданном промежутке?