



3. Динамические массивы

Динамическое распределение памяти – способ выделения оперативной памяти для объектов, при котором выделение памяти осуществляется во время выполнения программы. Для создания динамических массивов в Си++ необходимо использование операции `new`. Для освобождения памяти – операцию `delete`.



3. Динамические массивы

Только первый (самый левый) размер массива может быть задан с помощью переменной.



3. Динамические массивы

Пример. Создать динамический массив, присвоив в его элементы значения от 1 до n. Вывести полученный массив на экран.

```
int n;  
cout << "Enter n:";  
cin >> n;  
double *matr; // Указатель - имя массива  
matr = new double [n]; // Массив с элементами типа double  
for(int i = 0; i<n; i++)  
    matr[i] = i + 1;  
for(int i = 0; i<n; i++)  
    cout << matr[i] << '\t';  
delete [] matr;  
return 0;
```

Массив



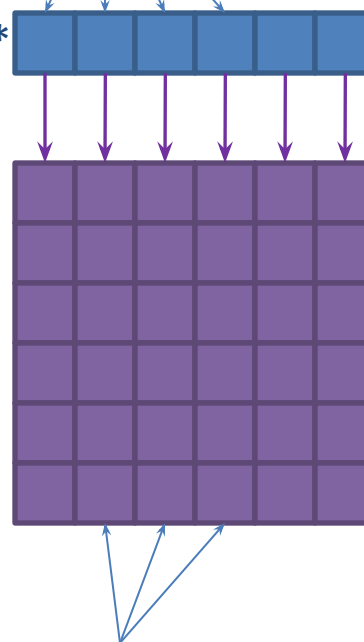


3. Динамические массивы

Пример. Единичная матрица с изменяемым порядком

```
int n;  
cin >> n;  
double **matr; //Указатель для массива указателей  
matr = new double *[n]; //Массив указателей double *  
for(int i = 0; i<n; i++){  
    matr[i] = new double[n];  
    for(int j = 0; j<n; j++){  
        matr[i][j] = (i != j ? 0 : 1);  
    }  
    cout << "Result:\n";  
    for(int i = 0; i<n; i++){  
        for(int j = 0; j<n; j++){  
            cout << '\t' << matr[i][j];  
            cout << endl;  
        }  
    }  
    for(int i = 0; i < n; i++)  
        delete [] matr[i];  
    delete [] matr;  
    return 0;
```

Элементы
типа
double *



Элементы
типа
double



3. Динамические массивы

Пример. Создать динамический массив размерности 3 и в каждый элемент этого массива присвоить сумму индексов этого элемента.

```
int n;  
cin >> n;  
double ***matr;  
matr = new double ** [n];  
for(int i = 0; i<n; i++){  
    matr[i] = new double * [n];  
    for(int j = 0; j<n; j++){  
        matr[i][j] = new double [n];  
        for(int k = 0; k<n; k++)  
            matr[i][j][k] = i + j + k;  
    }  
}  
for(int i = 0; i<n; i++)  
    for(int j = 0; j<n; j++)  
        for(int k = 0; k<n; k++)  
            cout<<"matr["<<i<<"]["<<j<<"]["<<k<<"]="<<matr[i][j][k]<<"\n";
```

3. Динамические массивы (Си)



Функции библиотеки `stdlib.h` (`cstdlib`) для работы с динамической памятью:

- `malloc(size)` – выделение участка памяти размером `size` байт
- `free(pointer)` – освобождение памяти по указателю `pointer`
- `calloc(n, size)` – выделение участка памяти для `n` элементов размера `size` и инициализация всех битов нулями

3. Динамические массивы (Си)



```
#include <stdio.h>    /* printf, scanf, NULL */
#include <stdlib.h>    /* malloc, free, rand */
int main ()
{
    int i,n;
    char * buffer;
    printf ("How long do you want the string? ");
    scanf ("%d", &i);
    buffer = (char*) malloc (i+1);
    if (buffer==NULL) exit (1);

    for (n=0; n<i; n++)
        buffer[n]=rand()%26+'a';
    buffer[i]='\0';

    printf ("Random string: %s\n",buffer);
    free (buffer);
    return 0;
}
```

Ссылка на описание и пример:
<http://www.cplusplus.com/reference/cstdlib/malloc/>

3. Динамические массивы (Си)



```
int i,n;  
int * buffer;
```

```
printf ("How long do you want the array? ");  
scanf ("%d", &i);
```

```
buffer = (int*) calloc (i, sizeof(int));  
if (buffer==NULL) exit (1);
```

```
for (n=0; n<i; n++)  
    buffer[n]=n;
```

```
for (n=0; n<i; n++)  
    printf("\t%d",buffer[n]);
```

```
// не забудьте освободить память: free (buffer);
```


3. Динамические массивы (Си)



Функции библиотеки `stdlib.h` (`cstdlib`) для работы с динамической памятью:

- ...
- `realloc(ptr, size)` – выделение участка памяти размера `size`, обычно используется для тех случаев, когда указатель `ptr` уже указывает на адрес динамической памяти, и когда нужно изменить размер этого участка.

Пример: <http://www.cplusplus.com/reference/cstdlib/realloc/>

3. Динамические массивы



Задания.

1. Освободить память, выделенную для динамического массива `matr` (на предыдущем слайде).
2. Создать двумерный динамический целочисленный массив размера N на M элементов. В элементы массива присвоить значения, равные произведению номера строки на номер столбца.



4. Адресная арифметика

Значение выражения *указатель зависит не только от значения указателя, но и от типа.

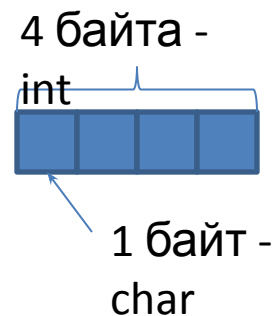
Арифметические операции с адресами заключаются в том, что при увеличении адреса на 1 результатом является адрес соседнего «справа» блока памяти длины sizeof(тип данных), а при уменьшении на 1 – адрес соседнего «слева» блока памяти.



4. Адресная арифметика

Пример. Целое число: что внутри?

```
int l = INT_MAX;
char *cp = (char*)&l;
int *ip = &l;
cout << "sizeof *cp = " << sizeof * cp << endl;
cout << "sizeof *ip = " << sizeof * ip << endl;
cout << "The address of l = " << &l << endl;
cout << "ip = " << (void*) ip << "\t *ip = " << *ip << endl;
for(; cp < (char *)ip + 4; cp++)
    cout << "cp = " << (void *)cp << "\t *cp = " << (int)*cp << endl;
return 0;
```





4. Адресная арифметика

Пример. Целое число: что внутри?

```
C:\Windows\system32\cmd.exe
sizeof *cp = 1
sizeof *ip = 4
The address of I = 002CFE3C
ip = 002CFE3C      *ip = 2147483647
cp = 002CFE3C      *cp = -1
cp = 002CFE3D      *cp = -1
cp = 002CFE3E      *cp = -1
cp = 002CFE3F      *cp = 127
Для продолжения нажмите любую клавишу . . . _
```



4. Адресная арифметика

В языке Си++ истинно:

имя_массива

== &имя_массива

== &имя_массива[0]

Имя массива – константный указатель того типа, к которому отнесены элементы массива.



4. Адресная арифметика

Пример. Адресная арифметика и массивы. Вывод элементов символьного массива на экран с помощью операции разыменования (*).

```
char x[] = "QWERTY";  
int i = 0;  
while(*(x+i)!='\0')  
    cout << *(x + i++) << endl;  
return 0;
```



4. Адресная арифметика

Пример. Замена операции [] на сочетание адресной арифметики и разыменовывания

```
int main() {  
    int myArray[] = {3, 76, 5, 43};  
    for(int i = 0; i < 4; i++){  
        cout << "Element #" << i << " = " << *(myArray+i) << endl;  
        cout << "Element #" << i << " = " << myArray[i] << endl;  
    }  
    return 0;  
}
```


4. Адресная арифметика



Задания.

1. Ввести и вывести элементы одномерного целочисленного массива размера N без операции [] (применять адресную арифметику и операцию разыменования).
2. Вывести все отрицательные элементы одномерного целочисленного массива размера N без операции [].
3. Вывести те элементы одномерного целочисленного массива размера N на экран, которые имеют чётный индекс.

5. Сортировка пузырьком (bubble sort)



```
#define N 10
int a[N] = {6, 3, 9, 10, 0, 12, 5, -1, 4, 9};
int vspom;
for(int i = 0; i < N - 1; i++)
    for(int j = 0; j < N - i - 1; j++)
        if(a[j] > a[j + 1]){
            vspom = a[j];
            a[j] = a[j + 1];
            a[j + 1] = vspom;
        }
for(int i = 0; i < N; i++)
    cout << a[i] << '\t';
return 0;
```

5. Сортировка пузырьком (bubble sort)



С чего всё начиналось?

```
int a[N] = {6, 3, 9, 10, 0, 12, 5, -1, 4, 9};
```

Что происходит на каждой итерации
внешнего цикла?

3 6 9 0 10 5 -1 4 9 12

3 6 0 9 5 -1 4 9 10 12

3 0 6 5 -1 4 9 9 10 12

0 3 5 -1 4 6 9 9 10 12

0 3 -1 4 5 6 9 9 10 12

0 -1 3 4 5 6 9 9 10 12

-1 0 3 4 5 6 9 9 10 12

-1 0 3 4 5 6 9 9 10 12

-1 0 3 4 5 6 9 9 10 12

5. Сортировка пузырьком (bubble sort)



`int a[N] = {6, 3, 9, 10, 0, 12, 5, -1, 4, 9};`

Что происходит на каждой итерации
внутреннего цикла (для первой
итерации внешнего цикла)?

3 6 9 10 0 12 5 -1 4 9

3 6 9 10 0 12 5 -1 4 9

3 6 9 10 0 12 5 -1 4 9

3 6 9 0 10 12 5 -1 4 9

3 6 9 0 10 12 5 -1 4 9

3 6 9 0 10 5 12 -1 4 9

3 6 9 0 10 5 -1 12 4 9

3 6 9 0 10 5 -1 4 12 9

3 6 9 0 10 5 -1 4 9 12

5. Сортировка вставками (insertion sort)



```
for(int i=1; i<n; i++)  
    for(int j=i; j>0 && x[j-1]>x[j]; j--){  
        int tmp=x[j-1];  
        x[j-1]=x[j];  
        x[j]=tmp;  
    }
```

Главная идея алгоритма: есть уже упорядоченная часть массива, цель очередной итерации внешнего цикла – расширить упорядоченную часть вставкой первого элемента из неупорядоченной части в упорядоченную

5. Сортировка вставками (insertion sort)



С чего всё начиналось?

```
int x[N] = {6, 3, 9, 10, 0, 12, 5, -1, 4, 9};
```

Что происходит на каждой итерации
внешнего цикла?

3 6 9 10 0 12 5 -1 4 9

3 6 9 10 0 12 5 -1 4 9

элемент

3 6 9 10 0 12 5 -1 4 9

0 3 6 9 10 12 5 -1 4 9

0 3 6 9 10 12 5 -1 4 9

0 3 5 6 9 10 12 -1 4 9

-1 0 3 5 6 9 10 12 4 9

-1 0 3 4 5 6 9 10 12 9

-1 0 3 4 5 6 9 9 10 12

Подчёркнута упорядоченная часть массива

Красным выделен первый неупорядоченный

5. Сортировка выбором (selection sort)



```
for (int i = 0; i < size - 1; i++) {  
    /* устанавливаем начальное значение минимального индекса */  
    int min_i = i;  
  
    /* находим индекс минимального элемента */  
    for (int j = i + 1; j < size; j++) {  
        if (array[j] < array[min_i])  
            { min_i = j; }  
    }  
  
    /* меняем значения местами */  
    int temp = array[i];  
    array[i] = array[min_i];  
    array[min_i] = temp;  
}
```

5. Сортировка выбором (selection sort)



С чего всё начиналось?

```
int array[] = {4, -5, 6, 2, 66, 44, 0, -1};
```

Что происходит на каждой итерации
внешнего цикла?

-5 4 6 2 66 44 0 -1 // поменялись местами первый и минимальный
элементы

-5 -1 6 2 66 44 0 4 // второй и минимальный после второго

-5 -1 0 2 66 44 6 4 // третий и минимальный после третьего

-5 -1 0 2 66 44 6 4 // и т. д.

-5 -1 0 2 4 44 6 66

-5 -1 0 2 4 6 44 66

-5 -1 0 2 4 6 44 66