

Указатели

Лекция 10

*Иллюстративный материал к
лекциям по алгоритмизации и
программированию*

Автор Саблина Н.Г.

2016 г.



Оглавление

- Описание указателей
- Инициализация указателей
- Действия с указателями
- Связь массивов и указателей
- Динамические массивы (одномерные)
- Динамические матрицы





Описание указателя

Указатели - переменные для хранения адресов областей памяти.

В C++ различают три вида указателей:

- на объект;
- на функцию;
- на тип *void*.



Указатель на функцию

Содержит адрес в сегменте кода, по которому располагается исполняемый код функции.

Указатель функции имеет тип «указатель функции, возвращающей значение заданного типа и имеющей аргументы заданного типа»:

тип (*имя) (список типов аргументов);



Указатель на объект

Содержит адрес области памяти, в которой хранятся данные определенного типа (основного или составного).

Объявление указателя на объект :

ТИП *ИМЯ;





Указатель на `void`

Применяется, когда тип объекта не определен.

Указателю на `void` можно

- присвоить значение указателя **любого** типа,
- сравнивать его с любыми указателями,
- но **перед выполнением** каких-либо действий с областью памяти, на которую он ссылается, **нужно преобразовать** его к конкретному типу явным образом.





Использование указателей (1 из 3)

- при работе с динамической памятью, называемой кучей (heap).

Куча - свободная память, в которой можно во время выполнения программы выделять место в соответствии с потребностями программы.

- Доступ к выделенным участкам динамической памяти производится только через указатели.
- Время жизни динамических переменных - от создания до конца программы или до явного освобождения памяти.





Использование указателей (2 из 3)

- Перед использованием указателя его надо инициализировать, т. е. присвоить значение.
- Использование неинициализированных указателей - источник ошибок в программах.
- Инициализатор записывается после имени указателя либо в круглых скобках, либо после знака равенства.





Инициализация указателей (1 из 3)

Способы инициализации указателя:

- Присваивание указателю адреса существующего объекта
- Присваивание указателю адреса области памяти в явном виде
- Присваивание пустого значения
- Выделение участка памяти



Присваивание указателю адреса существующего объекта

- с помощью операции получения адреса:

```
int a=5; // целая переменная
```

```
int* p=&a // в указатель записывается адрес a
```

```
int* p (&a); // то же самое другим способом
```

- с помощью значения другого инициализированного указателя:

```
int* r = p;
```

- помощью имени массива или функции, которые трактуются как адрес:

```
int B[10];
```

```
int* t=B; // присваивание адреса начала массива
```

```
void f(int a) { /* ... */ } // определение функции  
void (*pf)(int); // указатель на функцию  
pf=f; // присваивание адреса функции
```



Присваивание указателю адреса области памяти в явном виде

```
char* vp = (char *) 0xB8000000;
```

- Здесь
 - 0xB8000000 - шестнадцатеричная константа,
 - (char *) - операция приведения типа:
 - константа преобразуется к типу «указатель на char».



Присваивание указателю адреса области памяти в явном виде (доп)

Пример.

```
char * const key_byte =(char *)1047;
```

- Значение указателя невозможно изменить, он всегда показывает на байт с адресом 1047 (шестнадцатеричное представление 0x1047).
- Это - байт состояния клавиатуры. Содержимое этого участка с помощью разыменования указателя-константы как для чтения, так и для изменений.

```
#include <iostream.h>  
void main()  
{char *const key_b=(char *)1047;  
cout<<"\n Байт состояния клавиатуры - "<< *key_b;  
*key_b='Ё';  
cout<<"\n Байт состояния клавиатуры - "<< *key_b;  
}
```



Присваивание указателю пустого значения

- Можно использовать константу `NULL`, определенную как указатель, равный нулю,
- Можно использовать и просто `0`

```
int* sx = NULL
```

```
int* rz = 0;
```





Выделение участка памяти (1)

- А) с помощью операции **new**, синтаксис:

new имя_типа (инициализатор)

- Б) с помощью функций **malloc()** и **calloc()**. Синтаксис:

имя_указателя=(тип_указателя)malloc(объем_в_байтах);

***имя_указателя=(тип_указателя)calloc (число_элементов,
размер_эл-та_в_байтах);***

Освобождение динамично выделенной памяти **delete**,
free.





Выделение участка памяти (2)

- Примеры:

```
int* n = new int; //1
```

```
int* b = new int (10); //2
```

```
int* q = new int [10]; //3
```

```
int* u = (int *) malloc (sizeof (int)); //4
```

```
int* u = (int *) calloc (1, sizeof (int)); //5
```

Пример: ***delete n; delete []b;***
free (u);





Действия с указателями

С указателями можно выполнять следующие операции:

- 1) разыменованние, или косвенное обращение к объекту (*),
- 2) присваивание,
- 3) приведение типов,
- 4) сложение с константой,
- 5) вычитание,
- 6) инкремент (++),
- 7) декремент (--),
- 8) сравнение



Операции: разадресации, или разыменования

Разыменование - доступ к величине, адрес которой хранится в указателе.

Можно использовать как для получения значения, так и для изменения значения:

```
char a; // переменная типа char
char * p = new char; /* выделение памяти под указатель и под
динамическую переменную типа char */
*p = 'Ю'; a = *p; // присваивание значения обеим переменным
```

Присваивание

```
int *t, *z, y=34;
t=&y; z=t;
```



Приведение типов для указателей (1)

- Пример:

```
#include <iostream.h>
void main()
{ unsigned long L=0x12345678;
  char *cp=(char *)&L;
  int *ip=(int *)&L;
  long *lp=(long *)&L;
  cout<<hex;
  cout<<"\n Адрес L=" <<&L;
  cout <<"\n cp= " <<(void *)cp<<"\t*cp= 0x" <<(int)*cp;
  cout <<"\n ip= " <<(void *)ip<<"\t*ip= 0x" <<*ip;
  cout <<"\n lp= " <<(void *)lp<<"\t*lp= 0x" <<*lp;
}
```



Приведение типов для указателей (2)

На экран возможен следующий вывод:

Адрес L=0x8fe10ffc

*cp= 0x8fe10ffc *cp= 0x78*

*ip= 0x8fe10ffc *ip= 0x5678*

*lp= 0x8fe10ffc *lp= 0x12345678*

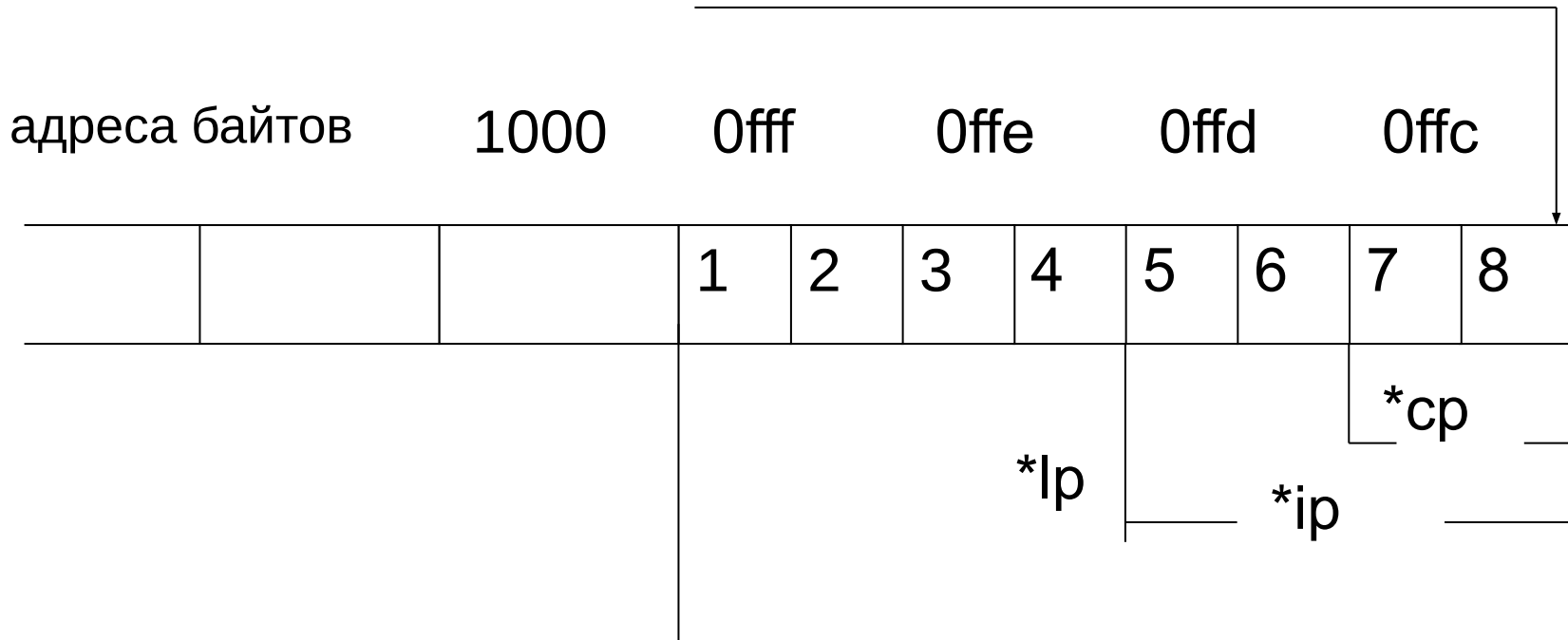
Присваивание без явного приведения типов
допускается в двух случаях:

- указателям типа `void*`;
- если тип указателей справа и слева от операции присваивания один и тот же.



Схема размещения в памяти переменной L типа unsigned long

&L=0x8fe10ffc



Арифметические операции с указателями (1)

- Инкремент

```
char * p = new char [5];  
p++;  
// значение p увеличивается на 1  
long * q = new long [53]; q++;  
// значение q увеличивается на 4
```

- Декремент

- сложение с константой

```
char * p = new char [5];  
int c=3; p=p+c;  
// значение p увеличивается на 3  
long * q = new long [53]; q=q+c;  
// значение q увеличивается на 12
```



Арифметические операции с указателями (2)

- Вычитание

Разность двух указателей — это разность их значений, деленная на размер типа в байтах

Суммирование двух указателей **не допускается.**





Связь массивов и указателей

Имя массива – указатель на его начало

```
int A[8]={12, 0, 2, 3, 4, 5, 65, 8, 3};
```

```
int *p;
```

```
p=A;
```

```
p=&A[0];
```

```
p=&A;
```

Обращение к отдельным элементам массива

```
int i=2, x=*p;
```

```
x=*(p+i);
```

```
x=p[i];
```





Динамическое создание

МАССИВОВ

```
#include <iostream.h>

void main()
{ int n; //размерность массива
  int *mm;

  cout<<"\n Введите количество элементов массива n=";   cin>> n;
  // создание массива
  mm= new int [n];

  // заполнение массива
  for (int i=0; i<n; i++) mm[i]=i;

  // вывод массива на экран
  cout<<"\n Массив \n";
  for (i=0; i<n; i++) cout<<mm[i] <<" ";
  .....
  delete [] mm;      // delete mm;
}
```



Динамическое создание матрицы (1)

Способ 1. Использование одномерного динамического массива

```
int n,m; //размерность матрицы
cout<<"\nВведите количество строк матрицы:"; cin>>n;
cout<<"\nВведите количество столбцов матрицы:"; cin>>m;
int *matr; //указатель на начало массива
matr=new int [n*m]; //выделение памяти для массива
//заполнение матрицы
for (int i=0; i<n; i++)
    for (int j=0; j<m; j++)
        *(matr+i*m+j)= random(15);
```



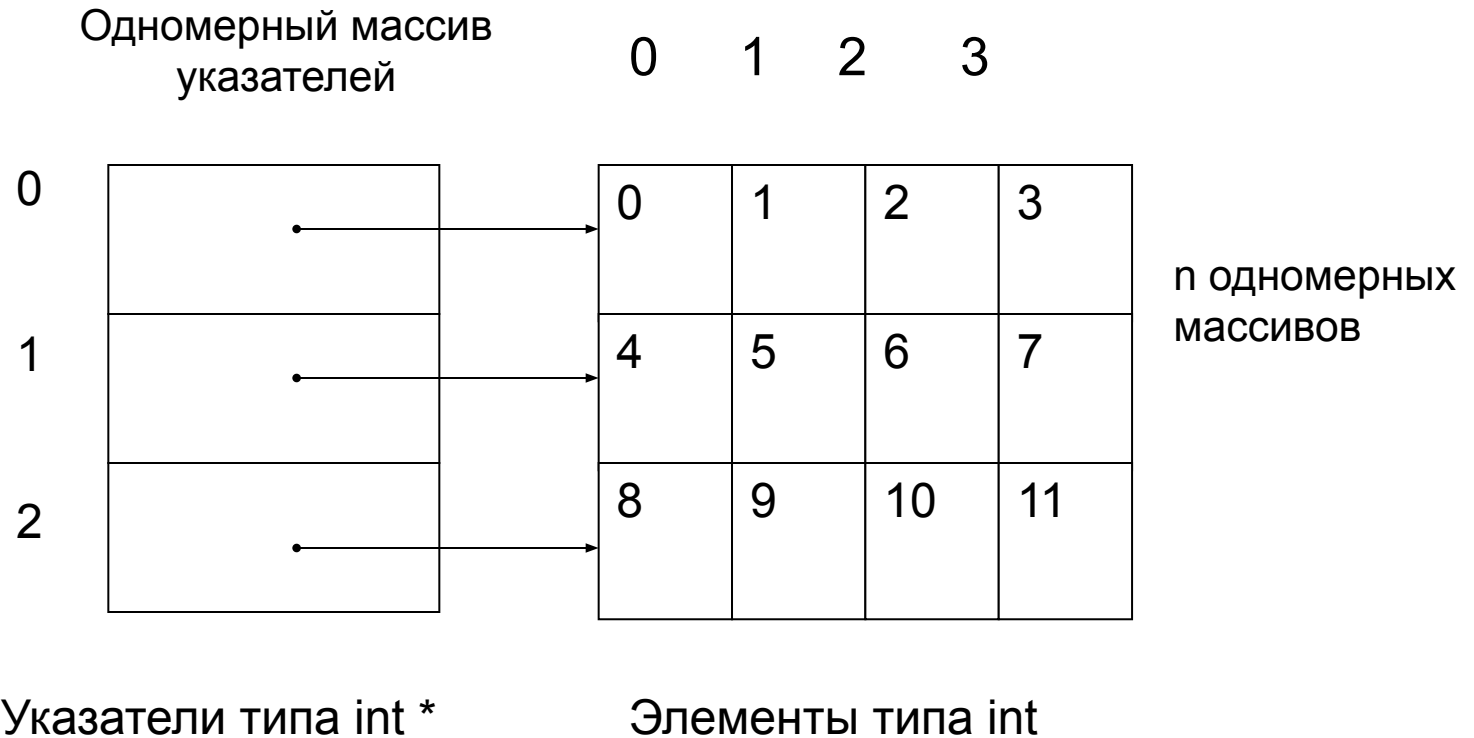
Динамическое создание матрицы (2)

***Способ 2. Использование
вспомогательного динамического
массива указателей***

Схема.



Схема имитации двумерного массива с помощью массива указателей и набора одномерных массивов





План создания динамической матрицы

- 1) Описать двойной указатель
- 2) Задать размерность матрицы
- 3) Выделить память под вспомогательный массив указателей
- 4) В цикле выделить память под каждую из строк матрицы (заполнение массива указателей)
- 5) Заполнить матрицу
- 6) Произвести необходимую обработку
- 7) Удалить строки матрицы
- 8) Удалить вспомогательный массив указателей





Динамическое создание матрицы (2)

Способ 2. Использование вспомогательного динамического массива указателей

```
int n,m;           //размерность матрицы
cout<<"\nВведите количество строк матрицы:";  cin>>n;
cout<<"\nВведите количество столбцов матрицы:";
  cin>>m;

int **matr;       //указатель на начало массива указателей
//выделение памяти для вспомогательного
//массива указателей
matr=new int *[n];
```





Динамическое создание матрицы (2)

```
//заполнение массива указателей,  
//выделение памяти для каждой строки матрицы  
for (int i=0; i<n; i++) matr[i]= new int[m];  
//заполнение матрицы  
for ( i=0; i<n; i++)  
    for (int j=0; j<m; j++)  
        matr[i][j]= random(15);
```





Удаление матрицы

```
//обработка элементов матрицы в соответствии
```

```
// с условием задачи
```

```
....
```

```
//удаление строк матрицы
```

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

```
//удаление вспомогательного массива указателей
```

```
delete [] matr;
```





Итоги

Рассмотренные вопросы:

Указатели

- Понятие , способы описания и инициализации
- действия с указателями
- Связь с массивами
- Динамическое выделение памяти под массивы





Библиографический список

- Подбельский В.В. Язык СИ++. Учебное пособие. М.: Финансы и статистика, 2003. – 560 с.
- Павловская Т.А. С/С++. Программирование на языке высокого уровня: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Информатика и вычисл. техника" СПб.: Питер, 2005. - 461 с.
- Березин Б.И. Начальный курс С и С++ / Б.И. Березин, С.Б. Березин. - М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2001. - 288 с
- Каширин И.Ю., Новичков В.С. От С к С++. Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2005. – 334 с.





Автор:
Саблина Наталья Григорьевна

Ст. преподаватель
каф. РТС УрФУ

