Лекция 4

Перегрузка операций

Перегрузка операций

Операция выбора элемента

Операция выбора элемента ‘->’ так же может быть перегружена. Она относится к унарным операциям своего левого операнда. Этот левый операнд должен быть либо объектом класса, либо ссылкой на объект класса, для которого операция перегружается. Функция operator-> обязательно должна быть составной нестатической функцией класса.

Перегрузка операций

В качестве результата операция должна возвращать либо объект, либо указатель на объект. К этому указателю затем автоматически будет применена предопределенная операция выбора (по указателю ->).

Если операция -> перегружена для класса Name, тогда выражение name-> m, где name – объект класса Name, интерпретируется как (name.operator->())->m.

Перегрузка операций

Обычно данную операцию имеет смысл перегружать в том случае, когда иерархия классов сильно разветвлена.

Рассмотрим пример.

```
struct N
{
   int a;
};
```

Перегрузка операций

```
struct  L1
{
   N *target;
   N *operator->() const
      { return target; }
};

struct  L2
{
   L1 *target;
   L1 &operator->() const
      { return * target; }
};
```

Перегрузка операций

Использование перегруженных операций:

```
int main()
{
    N x = { 3 };
    L1 y = { & x };
    L2 z = { & y };
    cout << x.a << y->a << z->a << endl;        // print
    "333"
    return 0;
}
```

Перегрузка операций

Если изменить перегруженную операцию класса struct L2 следующим образом:

```
L1 &operator->() const
{
    if(target == 0)
    {
    cout << " Список пустой " << endl;
    exit(-1);
    }
    return * target;
}
```

Перегрузка операций

Тогда при объявлении

```
N x = { };
L1 y = { };
L2 z = { };
```

Получим сообщение о пустоте списка.

Перегрузка операций

Перегрузка операции приведения типа

Существует возможность определить функцию-операцию, которая будет осуществлять преобразование объектов класса к другому типу. Общий формат:

operator имя_типа ();

Тип возвращаемого значения и параметры указывать не требуется. Можно переопределять методы как виртуальные, которые можно использовать в иерархии классов.

Перегрузка операций

Рассмотрим несложный пример:

```
class Test
{
    int test;
public:
    Test(){};
    Test(int t):test(t){};
    operator int()
    {  return test; }
};
```

Перегрузка операций

Использование данного оператора:

```
Test t(190);
int i = int(t);
cout << i << endl;
```

Или более в «экзотическом» виде:

```
cout << t.operator int() << endl;
```

Перегрузка операций

Перегрузка операции вызова функции

Класс в котором определена операция вызова функции, называется функциональным классом. При этом, от такого класса не требуется наличия каких-либо полей и других методов.

Рассмотрим классический пример функционального класса.

Перегрузка операций

```
class if_greater
{
public:
   int operator ()(int a, int b)
   { return a>b; }
};
```

Перегрузка операций

Использование данной операции несколько необычно по сравнению с другими операциями:

```
int main()
{
    if_greater x;
    cout << x(1,5) << endl;
    cout << if_greater()(5,1) << endl;
    return 0;
}
```

Перегрузка операций

Перегруженная операция вызова функции приводит к важному понятию, используемому во многих языках программирования – *функциональный объект или функтор.*

В терминах C++ функции не являются объектами, поэтому они функторами не считаются, хотя имена функций, не функции, а именно имена функций входят в категорию функциональных объектов.

Перегрузка операций

Имя функции — это идентификатор, который неявно приводиться к указателю (как и имя массива). Поскольку указатели в терминах C++ объектами считаются, то и имя функции, приведённое к указателю, считается объектом, а поскольку оно объект, то можно говорить о функциональности объекта.

Перегрузка операций

Посмотрим еще один пример использования функтора, когда в классе перегружается операция (), а потом объект класса используется подобно функции, вбирая в себя аргументы.

Перегрузка операций

```
class Less
{
public:
    bool operator() (const int left, const int right)
    {  return left < right;  }
};

int main()
{
    int arr[] = {1,2,3,4,5};
    Less less;     //создаётся функциональный объект
     sort(begin(arr), end(arr), less);   //передаётся функтор в алгоритм
    сортировки
}
```

Перегрузка операций

Перегрузка операций new и delete

При перегрузке операций new и delete следует руководствоваться Международным стандартом по языку C++:

ISO/IEC 14882, https://en.cppreference.com/w/cpp/memory/new/operator_new

http://www.cplusplus.com/reference/cstdint/

Перегрузка операций

Чтобы обеспечить альтернативные варианты управления памятью, можно определить свои собственные варианты операций new и delete.

Перегрузить можно и глобальные операции, описав их вне всякого блока (структуры, класса).

Перегрузка операций

Пример перегрузки глобальных операций:

```
#include <new>

void * operator new ( size_t sz )
{
        cout <<  " новая глобальная операция new " << sz << endl;
       if ( sz ==  0 )
            ++ sz ;  // избегайте  malloc (0), который может вернуть nullptr в случае
    успеха
     if  ( void  * ptr = malloc ( sz ) )
            return ptr;
      throw  bad_alloc();
}
```

Перегрузка операций

```
void  operator delete ( void * ptr )
{
   cout <<  " новая глобальная операция delete"  << endl;;
   free ( ptr ) ;
}
```

Перегрузка операций

Использование операций:

```
int main ( )
{
    int * p1 = new int ;
    delete p1 ;

    int * p2 = new int [ 10 ] ;
    delete [ ] p2 ;

    return 0;
}
```

Перегрузка операций

В этом примере при объявлении массивов в динамической памяти сработают стандартные. Для полноты программы перегрузим операции и для массивов:

```
 void * operator new []( size_t sz , int n)
{
   cout <<  " новая глобальная операция new []" << sz << endl;
  if ( sz ==  0 )
      ++ sz ;  //

   if  ( void  * ptr = malloc ( sz ) )
      return ptr;
   throw  bad_alloc();
}
```

Перегрузка операций

```
void  operator delete[] ( void * ptr )
{
   cout <<  " новая глобальная операция delete"
   << endl;
   free ( ptr ) ;
}
```

Теперь вызовы:

```
   int * p2 = new int [ 10 ] ;
   delete [ ] p2 ;
```

получат отклик от программы

Перегрузка операций

Эти примеры учебные и подобные перегрузки глобальных операций в практическом программировании обычно не делают.

Перегрузка операций

Перегрузка операций new и delete в теле класса

При перегрузке данных операций должны соответствовать следующим правилам:

- им не требуется передавать параметр типа класса;

- первым параметром функции new и new[] должен передаваться размер объекта типа size_t (возвращается операцией sizeof, содержится в файле <stddef.h>); при вызове функции передается неявным образом;

Перегрузка операций

- операции new new[] должны возвращать в качестве результата тип void*, даже если оператор return возвращает указатель на другие типы (чаще всего на тип класса);
- операции delete и delete[] должны возвращать тип void и первый аргумент типа void*;
- операции выделения и освобождения памяти являются статическими компонентами класса.

Перегрузка операций

Рассмотрим пример перегрузки операций в теле класса:

```
struct X
{
   static  void * operator new (size_t sz )
   {
      cout  <<  "custom new for size"  << ' ' << sz <<  endl;
      return  :: operator new ( sz ) ;
   }
    static  void * operator new [ ] (size_t sz )
   {
      cout  <<  "custom new [] для размера"  << ' ' << sz <<  endl ;
      return  :: operator new ( sz ) ;
   }
};
```

Перегрузка операций

Вариант использования:

```
int main ( )
{
   X * p1 = new X ;
   delete p1 ;
   X * p2 = new X [ 10 ] ;
   delete [ ] p2 ;
   return 0;
}
```

Перегрузка операций

Перегрузка operator new и operator new[] с дополнительными определяемыми пользователем параметрами («формы размещения») также могут быть определены как составные функции класса.

Перегрузка операций

Рассмотрим пример:

```
struct X
{
    X() { throw runtime_error(""); }
     static void* operator new(std::size_t sz, bool b)
    {
        cout << "custom placement new called, b = " << b << '\n';
        return ::operator new(sz);
     }
    static void operator delete(void* ptr, bool b)
    {
        cout << "custom placement delete called, b = " << b << '\n';
        ::operator delete(ptr);
    }
};
```

Перегрузка операций

Использование объявлений:

```
int main()
{
    try
    {
     X* p1 = new (true) X;
    }
    catch(const exception&) { }
    return 0;
}
```

Посмотрите и оцените работу данной программы.

Перегрузка операций

При переопределении операций new и delete рекомендуется использовать обработчик исключительных ситуаций.

Указатели компонентов класса

Указатели полей

Существует возможность создания указателя на нестатическую компоненту класса. Этот указатель отличается от обычного тем, что в его описании присутствует идентификатор класса. В частности, указатель типа ‘int’ относится к типу ‘int *’, то указатель на целочисленную нестатическую компоненту класса Class, относится к типу ‘int Class:: *’.

Указатели компонентов класса

Примеры:

Объявление компоненты	Тип указателя
int Fix;	int Class:: *
float *Num;	float *Class:: *
long (Ref *)[2];	long (*Class:: *)[2]
void Sub(int);	void(Class::*)(int)

Благодаря связи компонента класса с идентификатором класса позможно осуществление контроля правильности обращений к компонентам класса через указатели.

Указатели компонентов класса

С точки зрения синтаксиса обращений применяется следующая нотация: если Ptr- выражение, указывающее на компонент класса, то *Ptr – имя этого компонента.

Если Obj являетя именем объекта класса, а Ref – указателем на объект, то справедливы следующие записи:

Obj. *Ptr

Ref-> *Ptr

Указатели компонентов класса

Рассмотрим простой класс:

```
class Fixed
{
public:
   int Fix;
};
```

Указатели компонентов класса

Объявим указатель на единственное поле класса:

int Fixed::*Ref = &Fixed::Fix;

Имея объект класса Fixed и указатель на него можно обратиться к компоненте класса Fix.

Fixed Num;

Fixed *Ptr_Fixed = &Num; и

Ptr_Fixed-> Fix = 12; // обращение через обычный указатель на класс или Num.Fix = 12;

Указатели компонентов класса

Обращение через объект класса:

```
cout << Num.*Ref << endl;
```

Обращение через указатель на класс:

```
cout << Ptr_Fixed->*Ref << endl;
```

Указатель на приватную или защищенную компоненту создать можно, но обратиться – нельзя.

Указатели компонентов класса

Указатели составляющих

Рассмотрим возможность создания указателя на составляющую функцию класса.

```
class Fixed
{
public:
    int Fix;
    int *FixPtr()
    {
    return &Fix;
    }
};
```

Указатель на составляющую функцию класса:

```
int *(Fixed:: *Ref)() = &Fixed::FixPtr;
```

Вызов функции через указатель:

```
Fixed Num, *Ptr = &Num;
Num.Fix = 13;
cout << *(Ptr->*Ref)() << endl;
```

Нельзя создать указатель на статическую функцию класса и на конструктор классаю