Объектно-ориентированное программирование

Перегрузка операторов в языке C++

Вопросы

- Что означают и чем отличаются:
  - `int const* a;`
  - `const int* b;`
  - `static int* c = &a;`
  - `const int&` plus (`int` a, `int` b);
  - `int&` plus (`int` a, `int` b) `const`;
- Какого типа указатель `this` передается в методы класса T?
  - T* `const this`

Перегрузка операторов в C++

Перегрузка операторов

- C++ позволяет переопределить действие большинства операторов так, чтобы при использовании с объектами конкретного класса они выполняли заданные функции.
- Перегрузка операторов - это возможность одновременного существования нескольких различных реализаций одного оператора, различающихся типами параметров, к которым они применяются.
- Можно перегружать любые операторы, существующие в C++, за исключением:

```
.   .*   ?:   ::   #   ##   sizeof
```

Функции-операции

- Перегрузка операций осуществляется с помощью функций специального вида (*функций-операций*) и подчиняется следующим правилам:
  - сохраняются количество аргументов, приоритеты операций и правила ассоциации (справа налево или слева направо) по сравнению с использованием в стандартных типах данных
  - нельзя переопределить операцию по отношению к стандартным типам данных
  - функция-операция не может иметь аргументов по умолчанию
  - функции-операции наследуются (за исключением =)

Функции-операции

- Перегрузка операций осуществляется с помощью функций специального вида (*функций-операций*) и подчиняется следующим правилам:
  - сохраняются количество аргументов, приоритеты операций и правила ассоциации (справа налево или слева направо) по сравнению с использованием в стандартных типах данных
  - нельзя переопределить операцию по отношению к стандартным типам данных
  - функция-операция не может иметь аргументов по умолчанию
  - функции-операции наследуются (за исключением =)
- *Функцию-операцию можно определить тремя способами*:
  - методом класса,
  - дружественной функцией класса,
  - обычной функцией.

```
тип operator операция ( список параметров) { тело функции }
```

Перегрузка унарных операций

Перегрузка унарных операций

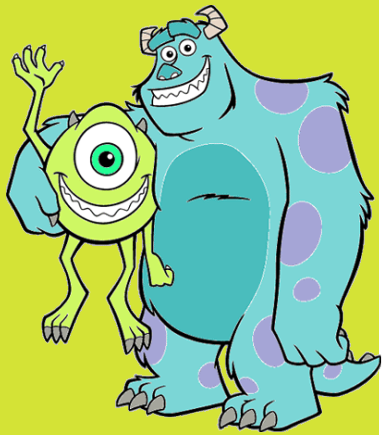
- Унарная функция-операция, определяемая *внутри класса*, должна быть представлена с помощью нестатического метода без параметров, при этом операндом является вызвавший ее объект, например:

```
class monster
{
  ...
        monster & operator ++()
        {++health;
         return *this;}
  ...
}

monster Vasia;
cout << (++Vasia).get_health();
```

Перегрузка унарных операций

- Если функция определяется *вне класса*, она должна иметь один параметр типа класса :



```
class monster
{...
        friend monster& operator ++( monster &M);
};

monster& operator ++(monster &M) {++M.health; return M;}
```

Инфиксный/постфиксыный инкремент

- Операции постфиксного инкремента и декремента должны иметь первый параметр типа `int`:

```
class monster
{...
        monster operator ++(int)
        {monster M(*this);
         health++;
         return M;}
};

monster Vasia;
cout << (Vasia++).get_health();
```

Перегрузка бинарных операций

Перегрузка бинарных операций

- Бинарная функция-операция, определяемая *внутри класса*, должна быть представлена с помощью нестатического метода с параметрами, при этом вызвавший ее объект считается первым операндом:

```
class monster
{...
        bool operator >(const monster &M)
        {
          if( health > M.get_health()) return true;
          return false;
        }
};
```

Перегрузка бинарных операций

- Если функция определяется *вне класса*, она должна иметь два параметра типа класса:

```
bool operator >(const monster &M1, const monster &M2)
  {
        if( M1.get_health() > M2.get_health())
           return true;
        return false;
  }
```

Перегрузка операции присваивания

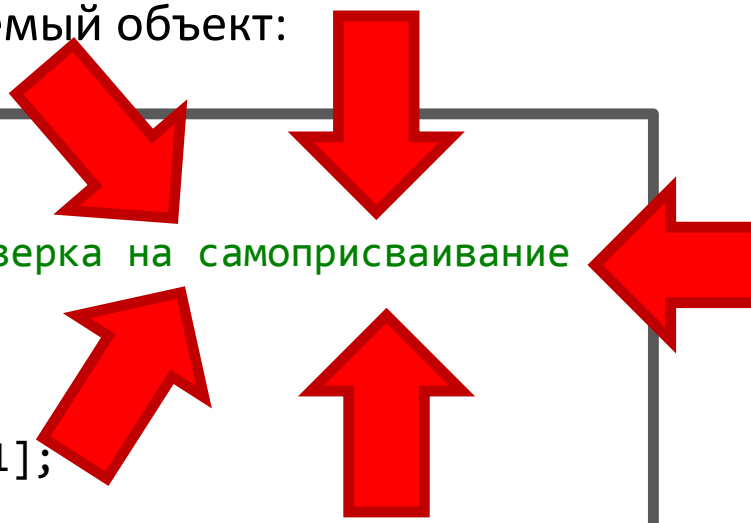
Операция присваивания

- Операция присваивания определена в любом классе по умолчанию как поэлементное копирование.
- Эта операция вызывается каждый раз, когда одному существующему объекту присваивается значение другого.
- Если класс содержит поля ссылок на динамически выделяемую память, необходимо определить собственную операцию присваивания.

Операция присваивания

- Чтобы сохранить семантику операции, операция-функция должна возвращать ссылку на объект, для которого она вызвана, и принимать в качестве параметра единственный аргумент - ссылку на присваиваемый объект:

```
monster& operator = (const monster &M)
{
  if (&M == this) return *this; // Проверка на самоприсваивание
  if (name) delete [] name;
  if (M.name)
  {
    name = new char [strlen(M.name) + 1];
    strcpy(name, M.name);
  }
  else name = 0;
  health = M.health; ammo = M.ammo; skin = M.skin;
  return *this;
}
```



Особенности операции присвания

- Возвращаемое значение – ссылка, как и передаваемое значение для возможности формирования цепочек присваивания

```
int a, b, c, d, e;
a = b = c = d = e = 42;
```

```
a = (b = (c = (d = (e = 42))));
```

- Возвращаемое значение не `const` – просто запомните…

```
Monster a, b, c;
...
(a = b) = c;  // !!??
```

Перегрузка составных и бинарных арифметических операций

Составные арифметические операции

- Операции: **+= -= *=**
- Основная особенность – это деструктивные операции, которые заменяют значение существующего объекта.

```
MyClass & MyClass::operator+=(const MyClass &rhs) {
   ...   // Составное присваивание.

   return *this;
 }
```

```
MyClass mc;
...
(mc += 5) += 3;
```

Бинарные арифметические операции

- Операции: **+ - ***
- Основной принцип: лучше всего реализовать бинарные арифметические операции посредством составных арифметических операций

```
// Добавить значение текущего объекта к другому объекту
// вернуть новую сущность с результатом.
const MyClass MyClass::operator+(const MyClass &other) const {
  MyClass result = *this;     // Делаем копию самого себя
  result += other;            // Прибавляем значение другого объекта
  return result;              // Возвращаем результат
}
```

Сигнатура бинарной операции

- Мы возвращаем
  - `const` MyClass – зачем?

```
MyClass a, b, c;
...
(a + b) = c;   // Что это?!
```

  - Оно ничего не сделает, но будет компилироваться. Но зачем?

Перегрузка иных операторов

Перегрузка приведения типа

- Можно определить функции-операции, которые будут осуществлять преобразование класса к другому типу.

```
monster::operator int(){return health;}
...
monster Vasia;
cout << int(Vasia);
```

- Тип возвращаемого значения и параметры указывать не требуется. Можно определять виртуальные функции преобразования типа.
- Если такая операция не определена, то при вызове операции, например Type b = a + 3 будет неявно вызван конструктор a (int), если такой определен в классе.

Перегрузка new и delete

- Переменная объектного типа в динамической памяти создаётся в два этапа:
  - Выделяется память с помощью оператора `new`.
  - Вызывается конструктор класса.
- Удаляется такая переменная тоже в два этапа:
  - Вызывается деструктор класса.
  - Освобождается память с помощью оператора `delete`.

Перегрузка new и delete

- Операторы new и delete можно перегрузить. Для этого есть несколько причин:
  - Можно увеличить производительность за счёт кеширования: при удалении объекта не освобождать память, а сохранять указатели на свободные блоки, используя их для вновь конструируемых объектов.
  - Можно выделять память сразу под несколько объектов.
  - Можно реализовать собственный "сборщик мусора" (garbage collector).
  - Можно вести лог выделения/освобождения памяти.

Сигнатура new и delete

- Оператор `new` принимает размер памяти, которую необходимо выделить, и возвращает указатель на выделенную память.
- Оператор `delete` принимает указатель на память, которую нужно освободить.

```
void *operator new   (size_t size);
void operator delete (void *p);
```

Реализация new и delete

```
class A {

public:
    void *operator new(size_t size);
    void operator delete(void *p);
};

void *A::operator new(size_t size) {
    printf("Allocated %d bytes\n", size);
    return malloc(size);
}

void A::operator delete(void *p) {
    free(p);
}
```

Итого

- Перегрузка операций производится посредством методов, начинающихся с ключевого слова «`operator`»
- Могут быть определены как внутри класса, так и вне его.
- Могут быть унарные и бинарные
- Можно переприсваивать такие операции как
  - ->
  - []
  - ()
  - new и delete
  - Арифметические операции и многое другое