



C++ - Модуль 04

Полиморфизм подтипов, абстрактные классы, интерфейсы

Резюме:

Этот документ содержит упражнения модуля 04 из модулей C++.

Версия: 10

Содержание

I	Введение	2
II	Общие правила	3
III	Упражнение 00: Полиморфизм	5
IV	Упражнение 01: Я не хочу поджигать мир	7
V	Упражнение 02: Абстрактный класс	9
VI	Упражнение 03: Интерфейс и подведение итогов	10

Глава I

Введение

С++ - это язык программирования общего назначения, созданный Бьярном Струstrupом как продолжение языка программирования С, или "С с классами" (источник: [Википедия](#)).

Цель этих модулей - познакомить вас с **объектно-ориентированным программированием**. Это будет отправной точкой вашего путешествия по С++. Многие языки рекомендуются для изучения ООП. Мы решили выбрать С++, поскольку он является производным от вашего старого друга С. Поскольку это сложный язык, и для того, чтобы все было просто, ваш код будет соответствовать стандарту С++98.

Мы понимаем, что современный С++ во многих аспектах сильно отличается. Поэтому, если вы хотите стать квалифицированным разработчиком С++, вам предстоит пройти дальше 42 Common Core!

Глава II Общие правила

Компиляция

- Скомпилируйте ваш код с помощью `c++` и флагов `-Wall -Wextra -Werror`
- Ваш код будет компилироваться, если вы добавите флаг `-std=c++98`

Форматирование и соглашения об именовании

- Каталоги упражнений будут называться так: `ex00`, `ex01`, ... , `exp`
- Назовите свои файлы, классы, функции, функции-члены и атрибуты в соответствии с требованиями руководства.
- Записывайте имена классов в формате **UpperCamelCase**. Файлы, содержащие код класса, всегда будут именоваться в соответствии с именем класса. Например: `ClassName.hpp/ClassName.h`, `ClassName.cpp` или `ClassName.tpp`. Тогда, если у вас есть заголовочный файл, содержащий определение класса "BrickWall", обозначающего кирпичную стену, его имя будет `BrickWall.hpp`.
- Если не указано иное, каждое выходное сообщение должно завершаться символом новой строки и выводиться на стандартный вывод.
- *До свидания, Норминет!* В модулях C++ нет принудительного стиля кодирования. Вы можете следовать своему любимому стилю. Но имейте в виду, что код, который ваши коллеги-оценщики не могут понять, они не могут оценить. Делайте все возможное, чтобы писать чистый и читабельный код.

Разрешено/Запрещено

Вы больше не кодируете на C. Пора переходить на C++! Поэтому:

- Вам разрешено использовать почти все из стандартной библиотеки. Таким образом, вместо того чтобы придерживаться того, что вы уже знаете, было бы разумно использовать как можно больше C++-шных версий функций языка C, к которым вы привыкли.
- Однако вы не можете использовать никакие другие внешние библиотеки. Это означает, что библиотеки C++11 (и производные формы) и Boost запрещены. Также запрещены следующие функции: `*printf()`, `*alloc()` и `free()`. Если вы их используете, ваша оценка будет 0 и все.

- Обратите внимание, что если явно не указано иное, используемое пространство имен `<ns_name>` и ключевые слова-друзья запрещены. В противном случае ваша оценка будет равна -42.
- **Вам разрешено использовать STL только в модуле 08.** Это означает: никаких **контейнеров** (вектор/список/карта/и так далее) и никаких **алгоритмов** (все, что требует включения заголовка `<algorithm>`) до этого момента. В противном случае ваша оценка будет -42.

Несколько требований к дизайну

- Утечка памяти происходит и в С++. Когда вы выделяете память (с помощью функции `new` ключевое слово), вы должны избегать **утечек памяти**.
- С модуля 02 по модуль 08 ваши занятия должны быть построены в **православной канонической форме, за исключением случаев, когда прямо указано иное**.
- Любая реализация функции, помещенная в заголовочный файл (за исключением шаблонов функций), означает 0 для упражнения.
- Вы должны иметь возможность использовать каждый из ваших заголовков независимо от других. Таким образом, они должны включать все необходимые зависимости. Однако вы должны избегать проблемы двойного включения, добавляя **защитные элементы include**. В противном случае ваша оценка будет равна 0.

Читать

- Вы можете добавить несколько дополнительных файлов, если это необходимо (например, для разделения вашего кода). Поскольку эти задания не проверяются программой, не стесняйтесь делать это, если вы сдаете обязательные файлы.
- Иногда указания к упражнению выглядят кратко, но на примерах можно увидеть требования, которые не прописаны в инструкциях в явном виде.
- Перед началом работы полностью прочитайте каждый модуль! Действительно, сделайте это.
- Одином, Тором! Используйте свой мозг!!!




Вам придется реализовать множество классов. Это может показаться утомительным, если только вы не умеете писать сценарии в своем любимом текстовом редакторе.



Вам предоставляется определенная свобода в выполнении упражнений. Однако соблюдайте обязательные правила и не ленитесь. Иначе вы пропустите много полезной информации! Не стесняйтесь читать о теоретических концепциях.

Глава III

Упражнение 00: Полиморфизм

	Упражнение : 00
Полиморфизм	
Входящий каталог : <i>ex00/</i>	
Файлы для сдачи : Makefile, main.cpp, *.cpp, *.{h, hpp}	
Запрещенные функции : Нет	

Для каждого упражнения вы должны предоставить **наиболее полные тесты**, которые вы можете.

Конструкторы и деструкторы каждого класса должны отображать определенные сообщения. Не используйте одно и то же сообщение для всех классов.

Начните с реализации простого базового класса **Animal**. Он имеет один защищенный атрибут:

- `std::string` type;

Реализуйте класс **Dog**, который наследуется от **Animal**.

Реализуйте класс **Cat**, который наследуется от **Animal**.

Эти два производных класса должны установить свое поле типа в зависимости от своего имени. Тогда тип класса **Dog** будет инициализирован в "Dog", а тип класса **Cat** будет инициализирован в "Cat". Тип класса **Animal** может быть оставлен пустым или установлен в значение по вашему выбору.

Каждое животное должно уметь использовать функцию-член:
`makeSound()`

Он напечатает соответствующий звук (кошки не лают).


Выполнение этого кода должно вывести специфические звуки классов Dog и Cat, а не Animal.

```
int main()
{
    const Animal* meta = new Animal();
    const Animal* j = new Dog();
    const Animal* i = new Cat();

    std::cout << j->getType() << " " <<
    std::endl; std::cout << i->getType() << " "
    << std::endl; i->makeSound(); //выдаст
    звук кошки!
    j-
    >makeSound
    (); meta-
    >makeSound();
    ...
    вернуть 0;
}
```

Глава IV

Упражнение 01: Я не хочу поджигать мир

	Упражнение : 01
Я не хочу поджигать мир.	
Входящий каталог : <code>ex01/</code>	
Файлы для сдачи : Файлы из предыдущего упражнения + <code>*.cpp</code> , <code>*.{h, hpp}</code>	
Запрещенные функции : Нет	

Конструкторы и деструкторы каждого класса должны отображать определенные сообщения.

Реализуйте класс **Brain**. Он содержит массив из 100 строк `std::string`, называемых идеями.

Таким образом, Собака и Кошка будут иметь частный атрибут `Brain*`. После создания, Собака и Кошка создадут свой Мозг, используя `new Brain()`; После уничтожения Пес и Кот удалят свой мозг.

В вашей основной функции создайте и заполните массив объектов **Animal**. Половина массива будет состоять из объектов **Dog**, а другая половина - из объектов **Cat**. В конце выполнения программы выполните цикл по этому массиву и удалите каждое Животное. Вы должны удалить непосредственно собак и кошек как Животных. Соответствующие деструкторы должны быть вызваны в ожидаемом порядке.

Не забудьте проверить **утечку памяти**.

Копия Собаки или Кошки не должна быть поверхностной. Таким образом, вы должны проверить, что ваши копии являются глубокими копиями!



```
int main()
{
    const Animal* j = new Dog();
    const Animal* i = new Cat();

    delete j; //не должно создавать утечку
    удалить i;
    ...

    вернуть 0;
}
```

Глава V

Упражнение 02: Абстрактный класс

	Упражнение : 02
Абстрактный класс	
Входящий каталог : <i>ex02/</i>	
Файлы для сдачи : Файлы из предыдущего упражнения + *.cpp, *.{h, hpp}	
Запрещенные функции : Нет	

Создание объектов-животных не имеет смысла, в конце концов. Это правда, они не издают никаких звуков!


Чтобы избежать возможных ошибок, класс `Animal` по умолчанию не должен быть инстанцируемым.

Исправьте класс `Animal` так, чтобы никто не мог его инстанцировать. Все должно работать как прежде.

Если вы хотите, вы можете обновить имя класса, добавив к `Animal` префикс `A`.

Глава VI

Упражнение 03: Интерфейс и подведение итогов

	Упражнение : 03
Интерфейс и обзор	
Входящий каталог : <i>ex03/</i>	
Файлы для сдачи : <i>Makefile, main.cpp, *.cpp, *.{h, hpp}</i>	
Запрещенные функции : Нет	

Интерфейсы не существуют в C++98 (даже в C++20). Однако чистые абстрактные классы принято называть интерфейсами. Таким образом, в этом последнем упражнении давайте попробуем реализовать интерфейсы, чтобы убедиться, что вы усвоили этот модуль.

Завершите определение следующего класса **AMateria** и реализуйте необходимые функции-члены.

```
класс AMateria
{
    защищенный:
        [...]

    общественность:
        AMateria(std::string const & type);
        [...].

        std::string const & getType() const; //Возвращает тип материи

        virtual AMateria* clone() const = 0;
        virtual void use(ICharacter& target);
};
```


Реализуйте конкретные классы **Materia Ice** и **Cure**. Используйте их имена в нижнем регистре ("ice" для Ice, "cure" для Cure) для задания их типов. Конечно, их функция-член clone() будет возвращать новый экземпляр того же типа (то есть, если вы клонируете Ice Materia, вы получите новую Ice Materia).

Выводится функция-член use(ICharacter&):

- Лед: "* выстреливает ледяной болт в <имя> *".
- Cure: "* исцеляет раны <имя>".

<имя> - это имя символа, переданного в качестве параметра. Не печатайте угловые скобки (< и >).



При назначении Материи другому, копирование типа не имеет смысла.

Напишите конкретный класс **Character**, который будет реализовывать следующий интерфейс:

```
класс ICharacter
{
    общественность:
        virtual ~ICharacter() {}
        virtual std::string const & getName() const = 0; virtual
        void equip(AMateria* m) = 0;
        virtual void unequip(int idx) = 0;
        virtual void use(int idx, ICharacter& target) = 0;
};
```

Персонаж имеет в инвентаре 4 слота, что означает максимум 4 материи. При строительстве инвентарь пуст. Персонаж экипирует материями первый попавшийся пустой слот. То есть в таком порядке: от слота 0 до слота 3. В случае, если они пытаются добавить Материю в полный инвентарь или использовать/экипировать несуществующую Материю, ничего не делайте (но все же ошибки запрещены). Функция unequip() НЕ должна удалять Materia!



Обращайтесь с материями, которые ваш персонаж оставил на полу, как вам удобно. Сохраняйте адреса перед вызовом unequip() или чего-либо еще, но не забывайте, что вы должны избегать утечек памяти.

Функция-член use(int, ICharacter&) должна будет использовать Materia в слоте[idx] и передать целевой параметр в функцию AMateria::use.



Инвентарь вашего персонажа сможет поддерживать любой тип `AMateria`.

Ваш **символ** должен иметь конструктор, принимающий его имя в качестве параметра. Любая копия (с помощью конструктора копирования или оператора присвоения копий) персонажа должна быть **глубокой**. Во время копирования материя персонажа должна быть удалена, прежде чем новая будет добавлена в его инвентарь. Разумеется, материя должна быть удалена при уничтожении персонажа.

Напишите конкретный класс **MateriaSource**, который будет реализовывать следующий интерфейс:

```
класс IMateriaSource
{
    общественность:
        virtual ~IMateriaSource() {}
        virtual void learnMateria(AMateria*) = 0;
        virtual AMateria* createMateria(std::string const & type) = 0;
};
```

- `learnMateria(AMateria*)`
Копирует Материю, переданную в качестве параметра, и сохраняет ее в памяти, чтобы ее можно было клонировать позже. Как и персонаж, **источник MateriaSource** может знать не более 4 `Materia`. Они не обязательно уникальны.
- `createMateria(std::string const &)`
Возвращает новую материю. Последняя является копией `Materia`, ранее изученной **источником MateriaSource**, тип которой равен типу, переданному в качестве параметра. Возвращает 0, если тип неизвестен.

В двух словах, ваш **MateriaSource** должен уметь изучать "шаблоны" `Materia`, чтобы создавать их по мере необходимости. Затем вы сможете генерировать новую материю, используя только строку, определяющую ее тип.

Выполняем этот код:

```
int main()
{
    IMateriaSource* src = new MateriaSource();
    src->learnMateria(new Ice());
    src->learnMateria(new Cure());
```

```
$> clang++ -W -Wall -Werror *.cpp
```

```
$> ./a.out | cat -e
```

```
* стреляет ледяным болтом в Боба *$
```

```
* лечит раны Боба *$
```

```
tmp = src->createMateria( "ice" ),
me-> equip(tmp);
tmp = src->createMateria("cure");
me-> equip(tmp);
```

```
ICharacter* bob = new Character("bob");
```

```
me-> use(0, *bob);
```



Вы можете пройти этот модуль без выполнения упражнения 03.

```
удалить
src;
```

```
вернуть 0;
```

```
}
```