Семинар #2: Инкапсуляция. Классные задачи.

Инкапсуляция – это размещение в классе/структуре данных и функций, которые с ними работают. Структуру с методами можно называть классом. Переменные класса называются полями, а функции класса – методами.

Без инкапсуляции:

```
struct Point
{
    float x, y;
};

float norm(const Point& p)
{
    return sqrtf(p.x*p.x + p.y*p.y);
}

void normalize(Point& p)
{
    float pnorm = norm(p);
    p.x /= pnorm;
    p.y /= pnorm;
}

Point operator+(const Point& l,
                        const Point& r)
{
    Point result = {l.x + r.x, l.y + r.y};
    return result;
}

int main()
{
        Point p = {1, 2};
        normalize(p);
}
```

С инкапсуляцией:

```
struct Point
{
    float x, y;

    float norm() const
    {
        return sqrtf(x*x + y*y);
    }

    void normalize()
    {
        float pnorm = norm();
        x /= pnorm;
        y /= pnorm;
    }

    Point operator+(const Point& r) const
    {
        Point result = {x + r.x, y + r.y};
        return result;
    }
};

int main()
{
        Point p = {1, 2};
        p.normalize();
}
```

Обратите внимание на следующие моменты:

- Методы имеют прямой доступ к полям `x` и `y`. Передавать саму структуру(или ссылку на неё) в методах не нужно.
- Вызов метода класса осуществляется с помощью оператора `.`(точка).
- Спецификатор `const` после объявления метода (например, `float norm() const`) означает, что этот метод не будет менять поля.
- При перегрузке бинарных операций объектом является левый аргумент, а параметром функции – правый. Т.е. `p + q` превратится в `p.operator+(q)`.

Задача 1: Сделайте задание в файлах `0point_without_encapsulation.cpp`, `1point_with_encapsulation.cpp` и `2point_separate_definition.cpp`

Модификаторы доступа `public` и `private`

Модификаторы доступа служат для ограничения доступа к полям и методам класса.

- `public` – поля и методы могут использоваться где угодно
- `private` – поля и методы могут использовать только методы этого класса и друзья(особые функции и классы, объявленные с использованием ключевого слова `friend`)

Задача 2: Сделайте задание в файле `3point_public_private.cpp`

Конструкторы

Конструктор – это специальный метод, который вызывается автоматически при создании экземпляра класса.

```
struct Point
{
private:
        float x, y;
public:
        // Конструктор:
        Point(float ax, float ay)
        {
                x = ax;
                y = ay;
        }
        // другие методы
};
int main()
{
        // Если несколько разных синтаксов создания экземпляра класса с вызовом конструктора:
        Point a = Point(7, 3);
        Point b(7, 3);
        Point c = {7, 3};
        Point d {7, 3};
        // Все они делают одно и то же - создают переменную на стеке и вызывают конструктор
        // В современном C++ предпочтительным является способ d
}
```

Особым видом конструктора является конструктор копирования:

```
Point(const Point& p)
```

Он используется для создание нового экземпляра класса по уже имеющемуся экземпляру.
Задача 3: Сделайте задание в файле `4point_constructors.cpp`

Ключевое слово `this` и оператор присваивания

Ключевое слово `this` - это указатель на экземпляр класса, который можно использовать в методах этого класса.
Оператор присваивания – это просто перегруженный оператор `=`. Нужно различать его и вызов конструктора:

```
Point a = Point(7, 3);  // Конструктор ( оператор присваивания не вызывается )
Point b = a;            // Конструктор копирования ( оператор присваивания не вызывается )
Point c;                // Конструктор по умолчанию
c = a;                  // Оператор присваивания
```

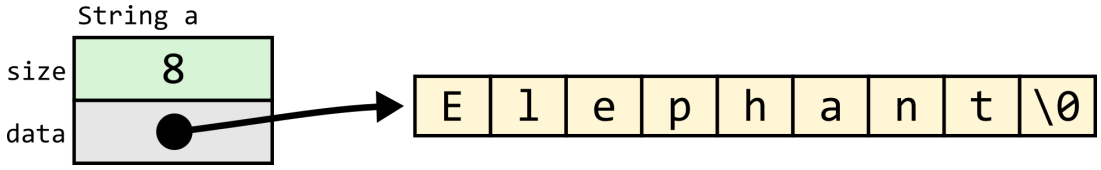
Оператор присваивания должен возвращать ссылку на левый аргумент **Задача 4:** Сделайте задание в файлах `6point_this.cpp`, `7point_copy_constructor.cpp` и `9point_default.cpp`.

Создаём свой класс строки

Строки в языке C представляют собой просто массивы с элементами типа char(однобайтовое число). Работать с такими строками не очень удобно. Нужно выделять и удалять необходимую память, следить за тем, чтобы строка помещалась в эту память на всём этапе выполнения программы, для работы со этими строками нужно использовать специальные функции из библиотеки string.h. Это всё может привести к ошибкам. В этом разделе мы создадим класс String – класс строки, с которым удобнее и безопаснее работать, чем со строками в стиле C. Заготовка класса выглядит так:

```
#include <cstdlib>
class String
{
private:
        unsigned int size;
        char* data;
public:
        String(const char* str)
        {
                // Находим размер строки str (strlen не будем пользоваться)
                size = 0;
                while (str[size])
                        size++;
                // Выделяем память
                data = (char*)malloc(sizeof(char) * (size + 1));
                // Копируем массив str в новый массив data
                for (int i = 0; str[i]; i++)
                        data[i] = str[i];
                data[size] = '\0';
        }
        unsigned int get_size() const
        {
                return size;
        }
        const char* c_str() const
        {
                return data;
        }
};
int main()
{
        String a = "Elephant"; // Создаём экземпляр класса String, используя конструктор
}
```

Схематично это можно представить следующим образом:



Задача 5: Сделайте задание в файлах 00string.cpp и 01string_constructor.cpp.

Деструктор

В коде выше выделяется память для массива `data`. Эта память выделяется при вызове конструктора (то есть при создании объекта). Однако она нигде не освобождается. Освободить её вручную мы не можем, так как поле `data` является приватным и это бы противоречило принципу сокрытия данных. Эта память должна освобождаться автоматически при удалении объекта.

```
~ String()
{
        free(data);
}
```

Задача 6: Сделайте задание в файлах `02string_destructor.cpp` и `03string_destructor_order.cpp`.

Операторы new и delete

Использовать `malloc` и `free` для создания объектов с конструкорами и деструкторами в куче не получится
`malloc` просто выделяет память и не вызывает никаких конструкторов
`free` просто освобождает память и не вызывает никаких деструкторов
Для выделения памяти в куче с вызовом конструктора используется оператор `new`:

```
String* p = new String("Hippo");
```

Для освобождения памяти в куче с вызовом деструктора используется оператор `delete`:

```
delete p;
```

То есть:

```
new = malloc + конструктор
delete = free + деструктор
```

Задача 7: Сделайте задание в файлах `04string_new_delete.cpp` и `05new_delete.cpp`.

Класс `String`

Задача 8: Доделайте задание по классу `String` в файлах.