

Неделя 4

Потоки. Исключения. Перегрузка операторов

4.1. ООП: Примеры

4.1.1. Практический пример: класс «Дата»

Часто приходится иметь дело с датами. Дата представляет собой три целых числа. Логично написать структуру:

```
struct Date {  
    int day;  
    int month;  
    int year;  
}
```

Эту структуру можно использовать следующим образом:

```
Date date = {10, 11, 12};
```

Напишем функцию PrintDate, которая принимает дату по константной ссылке (чтобы избежать лишнего копирования):

```
void PrintDate(const Date& date) {  
    cout << date.day << "." << date.month << "."  
        << date.year << "\n";  
}
```

Вывести созданную выше дату можно следующим образом:

```
PrintDate(date);
```

Существует некоторая путаница при таком способе инициализации переменной типа Date. Не понятно, если не видно определения структуры,

какая дата имеется в виду. По такой записи нельзя сразу сказать, где день, месяц и год.

Решить эту проблему можно, создав конструктор. Причем конструктор должен будет принимать не три целых числа в качестве параметров (так как будет точно такая же путаница), а «обертки» над ними: объект типа Day, объект типа Month и объект типа Year.

```
struct Day {  
    int value;  
};  
  
struct Month {  
    int value;  
};  
  
struct Year {  
    int value;  
};
```

Эти типы представляют собой простые структуры с одним полем. Конструктор типа Date имеет вид:

```
struct Date {  
    int day;  
    int month;  
    int year;  
  
    Date(Day new_day, Month new_month, Year new_year) {  
        day = new_day.value;  
        month = new_month.value;  
        year = new_year.value;  
    }  
};
```

После этого прежняя запись перестает работать:

```
error: could not convert '{10, 11, 12}' from '<brace-enclosed  
initializer list>' to 'Date'
```

Это вынуждает записать такой код:

```
Date date = {Day(10), Month(11), Year(12)};
```

По этому коду мы явно видим, где месяц, день или год. Если перепутать местами месяц и день, компилятор выдаст сообщение об ошибке:

```
could not convert '{Month(11), Day(10), Year(12)}' from '<brace-  
enclosed initializer list>' to 'Date'
```

Однако легко забыть, что все это делалось для лучшей читаемости кода, и «улучшить» код, удалив явные указания типов Day, Month, Year.

```
Date date = {{10}, {11}, {12}};
```

При этом он продолжает компилироваться.

Чтобы сделать код более устойчивым к таким «улучшениям», напишем конструкторы для структур Day, Month, Year.

```
struct Day {
    int value;
    Day(int new_value) {
        value = new_value;
    }
};

struct Month {
    int value;
    Month(int new_value) {
        value = new_value;
    }
};

struct Year {
    int value;
    Year(int new_value) {
        value = new_value;
    }
};
```

Пока что лучше не стало: нежелательный синтаксис все еще можно использовать. Стало даже еще хуже: теперь можно опустить внутренние фигурные скобки (как было в исходном варианте).

```
Date date = {10, 11, 12};
```

Написав такие конструкторы, мы разрешили компилятору неявно преобразовывать целые числа к типам Day, Month, Year. Чтобы избежать неявного преобразования типов, нужно указать компилятору, что так делать не надо, использовав ключевое слово `explicit`.

```
struct Day {
    int value;
    explicit Day(int new_value) {
        value = new_value;
    }
};
```

```

    }
};

struct Month {
    int value;
    explicit Month(int new_value) {
        value = new_value;
    }
};

struct Year {
    int value;
    explicit Year(int new_value) {
        value = new_value;
    }
};

```

Ключевое слово `explicit` не позволяет вызывать конструктор неявно.

4.1.2. Класс `Function`: Описание проблемы

Допустим, при реализации поиска по изображениям ставится задача упорядочить результаты поисковой выдачи, учитывая качество и свежесть картинок. Таким образом, каждая картинка характеризуется двумя полями:

```

struct Image {
    double quality;
    double freshness;
};

```

Учет этих двух полей при формировании поисковой выдачи производится с помощью функции `ComputeImageWeight` и зависит от набора параметров:

```

struct Params {
    double a;
    double b;
};

```

Вес изображения мы определяем следующим образом:

$$weight = quality - freshness * a - b$$

Ниже дан код функции `ComputeImageWeight`:

```
double ComputeImageWeight(const Params& params,
                          const Image& image) {
    double weight = image.quality;
    weight -= image.freshness * params.a + params.b;
    return weight;
}
```

После этого оказывается, что нужно также учесть рейтинг изображения, то есть каждая картинка характеризуется уже тремя полями:

```
struct Image {
    double quality;
    double freshness;
    double rating;
};
```

Учет рейтинга при формировании веса изображения контролируется с помощью нового параметра:

```
struct Params {
    double a;
    double b;
    double c;
};
```

И производится также в функции ComputeImageWeight:

```
double ComputeImageWeight(const Params& params,
                          const Image& image) {
    double weight = image.quality;
    weight -= image.freshness * params.a + params.b;
    weight += image.rating * params.c;
    return weight;
}
```

Если вдруг кроме функции ComputeImageWeight существует функция ComputeQualityByWeight:

```
double ComputeQualityByWeight(const Params& params,
                              const Image& image,
                              double weight) {
    double quality = weight;
    quality += image.freshness * params.a + params.b;
    return quality;
}
```

то нужно не забыть внести изменения и в нее тоже:

```
double ComputeQualityByWeight(const Params& params,
                              const Image& image,
                              double weight) {
    double quality = weight;
    quality -= image.rating * params.c;
    quality += image.freshness * params.a + params.b;
    return quality;
}
```

В данном случае присутствует неявное дублирование кода: существует некоторый способ вычисления веса изображения от его качества. Он представлен в коде два раза: в функции `ComputeImageWeight` и в функции `ComputeQualityByWeight`.

4.1.3. Класс `Function`: Описание

Чтобы убрать дублирование, нужно для сущности «способ вычисления веса изображения от его качества» написать некоторый класс. По сути, эта сущность есть некоторая функция, поэтому реализовывать нужно класс `Function` и функцию `MakeWeightFunction`, которая будет возвращать нужную функцию.

```
Function MakeWeightFunction(const Params& params,
                           const Image& image) {
    ...
}
```

Функции `ComputeImageWeight` и `ComputeQualityByWeight` следует переписать следующим образом:

```
double ComputeImageWeight(const Params& params,
                          const Image& image) {
    Function function = MakeWeightFunction(params, image);
    return function.Apply(image.quality);
}

double ComputeQualityByWeight(const Params& params,
                              const Image& image,
                              double weight) {
    Function function = MakeWeightFunction(params, image);
    function.Invert();
    return function.Apply(weight);
}
```

При этом в функции `ComputeQualityByWeight` нужно использовать обратную функцию.

Функция `MakeWeightFunction`, таким образом, должна быть реализована следующим образом:

```
Function MakeWeightFunction(const Params& params,
                             const Image& image) {
    Function function;
    function.AddPart('-',
                     image.freshness * params.a + params.b);
    function.AddPart('+', image.rating * params.c);
    return function;
}
```

Метод `AddPart` добавляет часть функции к объекту типа `Function`.

4.1.4. Класс `Function`: Реализация

Реализуем класс `Function`. Этот класс обладает методами:

Метод `AddPart` — добавляет очередную часть в функцию. Принимает два аргумента: символ операции и вещественное число.

Метод `Apply` — возвращает вещественное число, применяя текущую функцию к некоторому числу. Это константный метод, так как он не должен менять функцию.

Метод `Invert` — заменяет текущую функцию на обратную.

Приватное поле `parts` — набор элементарных операций. Каждая элементарная операция представляет собой объект типа `FunctionPart`.

В качестве конструктора используется конструктор по умолчанию.

В классе `FunctionPart` понадобится:

Конструктор — принимает на вход символ операции и операнд (вещественное число). Сохраняет эти значения в приватных полях.

Метод `Apply` — применяет операцию к некоторому числу. Константный метод.

Метод `Invert` — инвертирует элементарную операцию.

Теперь можно привести реализации обоих классов:

```

class FunctionPart {
public:
    FunctionPart(char new_operation, double new_value) {
        operation = new_operation;
        value = new_value;
    }
    double Apply(double source_value) const {
        if (operation == '+') {
            return source_value + value;
        } else {
            return source_value - value;
        }
    }
    void Invert() {
        if (operation == '+') {
            operation = '-';
        } else {
            operation = '+';
        }
    }
};

private:
    char operation;
    double value;
};

class Function {
public:
    void AddPart(char operation, double value){
        parts.push_back({operation, value});
    }
    double Apply(double value) const {
        for (const FunctionPart& part : parts) {
            value = part.Apply(value);
        }
        return value;
    }
    void Invert() {
        for (FunctionPart& part : parts) {
            part.Invert();
        }
        reverse(begin(parts), end(parts));
    }
};

```



```
private:
    vector<FunctionPart> parts;
};
```

4.1.5. Класс Function: Использование

Проверим, как работают созданные классы. Создадим изображение (объект класса Image) и проинициализируем его поля:

```
Image image = {10, 2, 6};
```

Вычисление веса изображения невозможно без задания параметров формулы. Создадим объект типа Params:

```
Params params = {4, 2, 6};
```

Подсчитаем вес изображения с помощью функции ComputeImageWeight:

```
// 10 - 2 * 4 - 2 + 6 * 6 = 36
cout << ComputeImageWeight(params, image) << endl;
```

В результате получим:

36

Теперь протестируем функцию ComputeQualityByWeight:

```
// 20 - 2 * 4 - 2 + 6 * 6 = 46
cout << ComputeQualityByWeight(params, image, 46) << endl;
```

На выходе имеем, чему должно быть равно качество изображения:

20

Таким образом, код работает успешно.