

Структурные паттерны

Детали реализации

Юрий Литвинов
yurii.litvinov@gmail.com

01.04.2020г

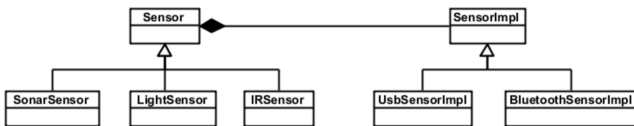
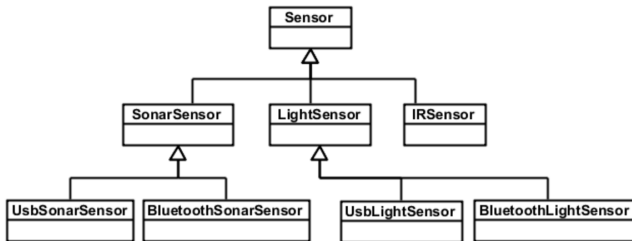
Паттерн “Мост” (Bridge)

Отделяет абстракцию от реализации

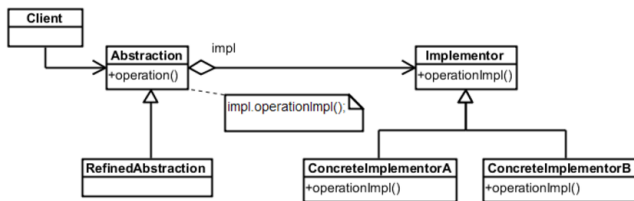
Пример:

- ▶ Есть система, интерпретирующая программы для роботов
- ▶ Есть класс *Sensor*, от которого наследуются *SonarSensor*, *LightSensor*, ...
- ▶ Связь с роботом может выполняться по USB или Bluetooth, а может быть, программа и вовсе исполняется на симуляторе
- ▶ Интерпретатор хочет работать с сенсорами, не заморачиваясь реализацией механизма связи
- ▶ Рабоче-крестьянская реализация — *USBLightSensor*, *BluetoothLightSensor*, *USBSonarSensor*, *BluetoothSonarSensor*, ...
- ▶ Число классов — произведение количества сенсоров и типов СВЯЗИ

“Мост”, пример



“Мост”, общая схема



- ▶ *Abstraction* — определяет интерфейс абстракции, хранит ссылку на реализацию
- ▶ *RefinedAbstraction* — расширяет интерфейс абстракции, делает полезную работу, используя реализацию
- ▶ *Implementor* — определяет интерфейс реализации, в котором абстракции предоставляются низкоуровневые операции
- ▶ *ConcreteImplementor* — предоставляет конкретную реализацию **Implementor**

Когда применять

- ▶ Когда хочется разделить абстракцию и реализацию, например, когда реализацию можно выбирать во время компиляции или во время выполнения
 - ▶ “Стратегия”, “Прокси”
- ▶ Когда абстракция и реализация должны расширяться новыми подклассами
- ▶ Когда хочется разделить одну реализацию между несколькими объектами
 - ▶ Как copy-on-write в строках

Тонкости реализации

Создание правильного Implementor-a

- ▶ Самой абстракцией в конструкторе, в зависимости от переданных параметров
 - ▶ Как вариант — выбор реализации по умолчанию и замена её по ходу работы
- ▶ Принимать реализацию извне (как параметр конструктора, или, реже, как значение в сеттер)
- ▶ Фабрика/фабричный метод
 - ▶ Позволяет спрятать платформозависимые реализации, чтобы не зависеть от них всех при сборке

Pointer To Implementation (PImpl)

Вырожденный мост для C++, когда “абстракция” имеет ровно одну реализацию, часто полностью дублирующую её интерфейс
Зачем: чтобы клиенты класса не зависели при сборке от его реализации

- ▶ Позитивно сказывается на времени компиляции программ на C++
- ▶ Позволяет менять реализацию независимо
 - ▶ Сохраняя бинарную совместимость

Как: предварительное объявление класса-реализации, полное определение — в .cpp-файле вместе с методами абстракции
Часто используется в реализации библиотек (например, Qt)

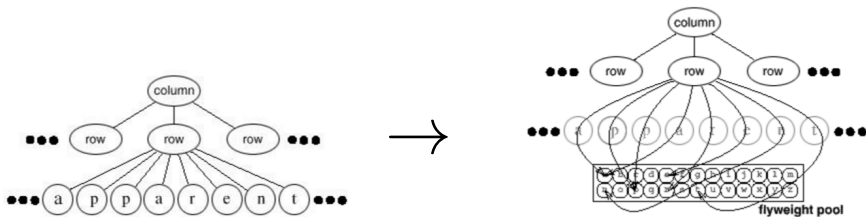
Паттерн “Приспособленец” (Flyweight)

Предназначается для эффективной поддержки множества мелких объектов

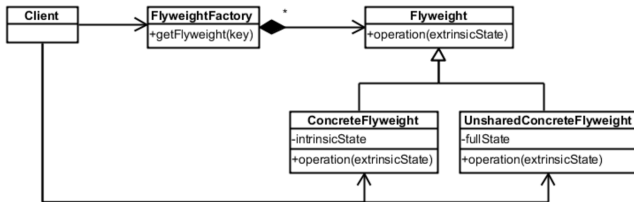
Пример:

- ▶ Есть текстовый редактор
- ▶ Хочется работать с каждым символом как с объектом
 - ▶ Единообразие алгоритмов форматирования и внутренней структуры документа
 - ▶ Более красивая и ООПшная реализация
 - ▶ Паттерн “Компоновщик”, структура “Символ” → “Строка” → “Страница”
- ▶ Наивная реализация привела бы к чрезмерной расточительности по времени работы и по памяти, потому что документы с миллионами символов не редкость

“Приспособленец”, пример

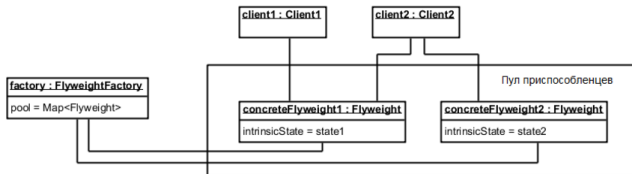


“Приспособленец”, общая схема



- ▶ *Flyweight* — определяет интерфейс, через который приспособленцы могут получать внешнее состояние
- ▶ *ConcreteFlyweight* — реализует интерфейс *Flyweight* и может иметь внутреннее состояние, не зависит от контекста
- ▶ *UnsharedConcreteFlyweight* — неразделяемый “приспособленец”, хранящий всё состояние в себе, бывает нужен, чтобы собирать иерархические структуры из *Flyweight*-ов (“Компоновщик”)
- ▶ *FlyweightFactory* — содержит пул приспособленцев, создаёт их и управляет их жизнью

“Приспособленец”, диаграмма объектов



- ▶ Клиенты могут быть разных типов
- ▶ Клиенты могут разделять приспособленцев
 - ▶ Один клиент может иметь несколько ссылок на одного приспособленца
- ▶ Во время выполнения клиенты имеют право не знать про фабрику

Когда применять

- ▶ Когда в приложении используется много мелких объектов
- ▶ Они допускают разделение состояния на внутреннее и внешнее
 - ▶ Желательно, чтобы внешнее состояние было вычислимо
- ▶ Идентичность объектов не важна
 - ▶ Используется семантика Value Type
- ▶ Главное, когда от такого разделения можно получить ощутимый выигрыш

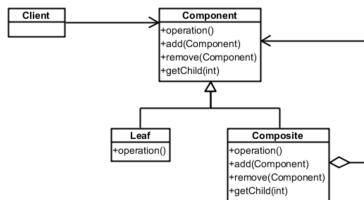
Тонкости реализации

- ▶ Внешнее состояние — по сути, отдельный объект, поэтому если различных внешних состояний столько же, сколько приспособленцев, смысла нет
 - ▶ Один объект-состояние покрывает сразу несколько приспособленцев
 - ▶ Например, объект “Range” может хранить параметры форматирования для всех букв внутри фрагмента
- ▶ Клиенты не должны инстанцировать приспособленцев сами, иначе трудно обеспечить разделение
 - ▶ Имеет смысл иметь механизм для удаления неиспользуемых приспособленцев
 - ▶ Если их может быть много
- ▶ Приспособленцы немутабельны и Value Objects (с правильно переопределённой операцией сравнения)
 - ▶ Про hashCode() тоже надо не забыть

“Компоновщик” (Composite), детали реализации

▶ Ссылка на родителя

- ▶ Может быть полезна для простоты обхода
- ▶ “Цепочка обязанностей”
- ▶ Но дополнительный инвариант
- ▶ Обычно реализуется в Component



▶ Разделяемые поддеревья и листья

- ▶ Позволяют сильно экономить память
- ▶ Проблемы с навигацией к родителям и разделяемым состоянием
- ▶ Паттерн “Приспособленец”

▶ Идеологические проблемы с операциями для работы с потомками

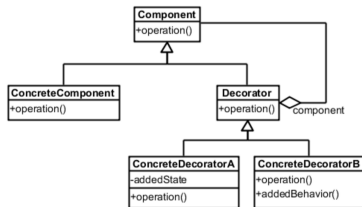
- ▶ Не имеют смысла для листа
 - ▶ Можно считать Leaf Composite-ом, у которого всегда 0 потомков
- ▶ Операции `add` и `remove` можно объявить и в **Composite**, тогда придётся делать `cast`
 - ▶ Иначе надо бросать исключения в `add` и `remove`

“Компоновщик”, детали реализации (2)

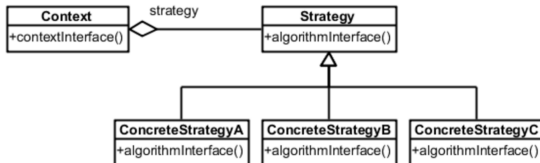
- ▶ Операция `getComposite()` – более аккуратный аналог `cast-a`
- ▶ Где определять список потомков
 - ▶ В `Composite`, экономия памяти
 - ▶ В `Component`, единообразие операций
 - ▶ “Список” вполне может быть хеш-таблицей, деревом или чем угодно
- ▶ Порядок потомков может быть важен, может нет
- ▶ Кеширование информации для обхода или поиска
 - ▶ Например, кеширование ограничивающих прямоугольников для фрагментов картинки
 - ▶ Инвалидация кеша
- ▶ Удаление потомков
 - ▶ Если нет сборки мусора, то лучше в `Composite`
 - ▶ Следует опасаться разделяемых листьев/поддеревьев

“Декоратор” (Decorator), детали реализации

- ▶ Интерфейс декоратора должен соответствовать интерфейсу декорируемого объекта
 - ▶ Иначе получится “Адаптер”
- ▶ Если конкретный декоратор один, абстрактный класс можно не делать
- ▶ Component должен быть по возможности небольшим (в идеале, интерфейсом)
 - ▶ Иначе лучше паттерн “Стратегия”
 - ▶ Или самодельный аналог, например, список “расширений”, которые вызываются декорируемым объектом вручную перед операцией или после неё



“Стратегия” (Strategy), детали реализации



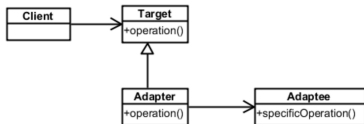
- ▶ Передача контекста вычислений в стратегию
 - ▶ Как параметры метода — уменьшает связность, но некоторые параметры могут быть стратегии не нужны
 - ▶ Передавать сам контекст в качестве аргумента — в **Context** интерфейс для доступа к данным

“Стратегия” (Strategy), детали реализации (2)

- ▶ Стратегия может быть параметром шаблона
 - ▶ Если не надо её менять на лету
 - ▶ Не надо абстрактного класса и нет оверхеда на вызов виртуальных методов
- ▶ Стратегия по умолчанию
 - ▶ Или просто поведение по умолчанию, если стратегия не установлена
- ▶ Объект-стратегия может быть приспособленцем

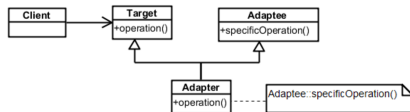
“Адаптер” (Adapter), детали реализации

▶ Адаптер объекта:



▶ Похоже на “Мост”

▶ Адаптер класса:



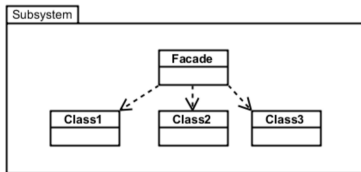
▶ Нужно множественное наследование

▶ private-наследование в C++

“Фасад” (Facade), детали реализации

- ▶ Абстрактный Facade

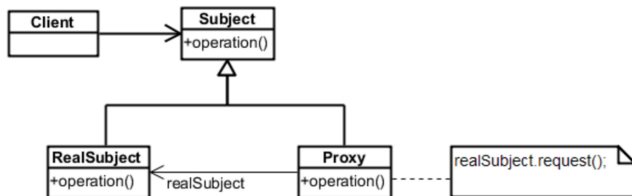
- ▶ Существенно снижает связность клиента с подсистемой



- ▶ Открытые и закрытые классы подсистемы

- ▶ Пространства имён и пакеты помогают, но требуют дополнительных соглашений
 - ▶ Пространство имён details
 - ▶ Инкапсуляция целой подсистемы — это хорошо

“Заместитель” (Proxy), детали реализации



- ▶ Перегрузка оператора доступа к членам класса (для C++)
 - ▶ Умные указатели так устроены
 - ▶ C++ вызывает операторы -> по цепочке
 - ▶ `object->do()` может быть хоть `((object.operator->()).operator->()).do()`
 - ▶ Не подходит, если надо различать операции

“Заместитель” (Proxy), детали реализации (2)

- ▶ Реализация “вручную” всех методов проксируемого объекта
 - ▶ Сотня методов по одной строчке каждый
 - ▶ C#/F#: **public void** do() => realSubject.do();
 - ▶ Препроцессор/генерация
 - ▶ Технологии наподобие WCF
- ▶ Проксируемого объекта может не быть в памяти

Пример: Apache Thrift

- ▶ Реализация механизма RPC от Facebook
- ▶ Берёт на себя задачи общения по сети
- ▶ Сервисы (сигнатуры функций) и используемые типы данных описываются в .thrift-файле
- ▶ Заглушки (тот самый Proxy) генерятся для 25 языков программирования

.thrift

```
enum PhoneType {  
    HOME,  
    WORK,  
    MOBILE,  
    OTHER  
}
```

```
struct Phone {  
    1: i32 id,  
    2: string number,  
    3: PhoneType type  
}
```

```
service PhoneSvc {  
    Phone findById(1: i32 id),  
    list<Phone> findAll()  
}
```


Заглушка

Генерация:

```
thrift --gen netcore demo.thrift
```

Использование:

```
public static async Task Main(string[] args)
{
    var phone = new PhoneSvc.Client(
        new TBinaryProtocol(
            new TSocketClientTransport(IPAddress.Loopback, 8888)));

    await phone.OpenTransportAsync(CancellationToken.None);
    var allPhones = await phone.findAllAsync(CancellationToken.None);

    foreach (var result in allPhones)
    {
        Console.WriteLine(result);
    }
}
```