Лекция 6: Структурные шаблоны

Юрий Литвинов
yurii.litvinov@gmail.com

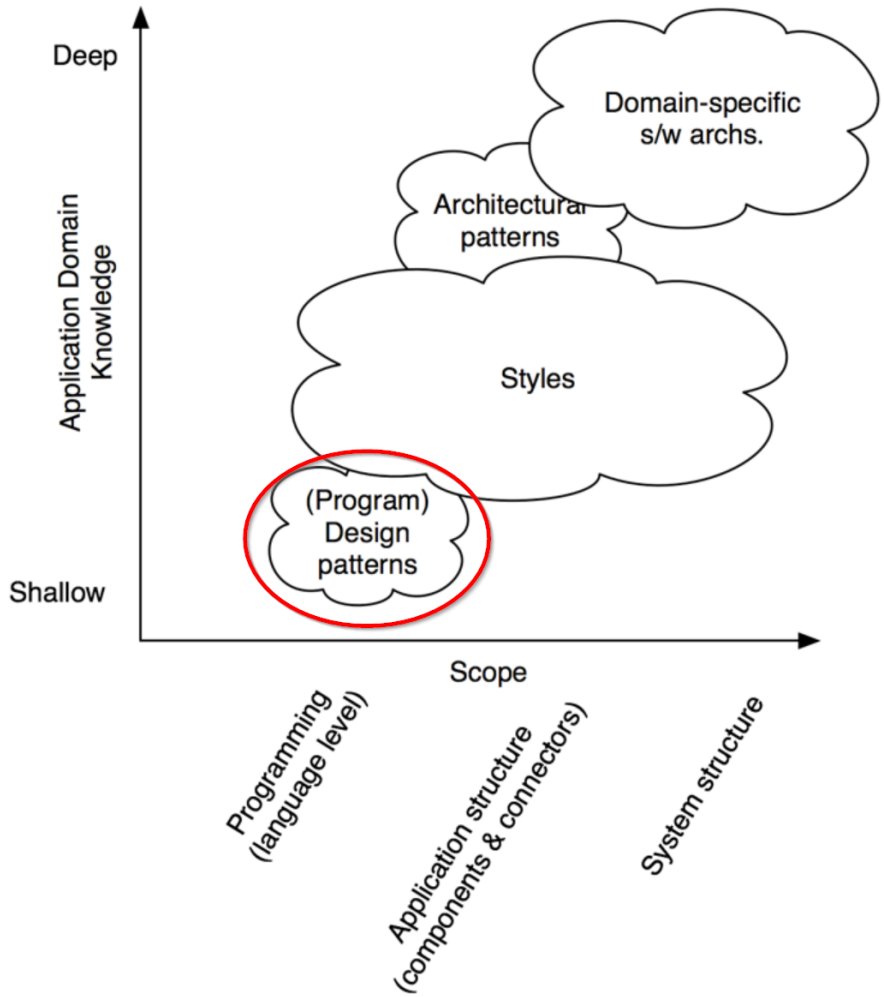
08.10.2020г

Паттерны проектирования

Шаблон проектирования — это повторимая архитектурная конструкция, являющаяся решением некоторой типичной технической проблемы

- Подходит для класса проблем
- Обеспечивает переиспользуемость знаний
- Позволяет унифицировать терминологию
- В удобной для изучения форме
- НЕ конкретный рецепт или указания к действию

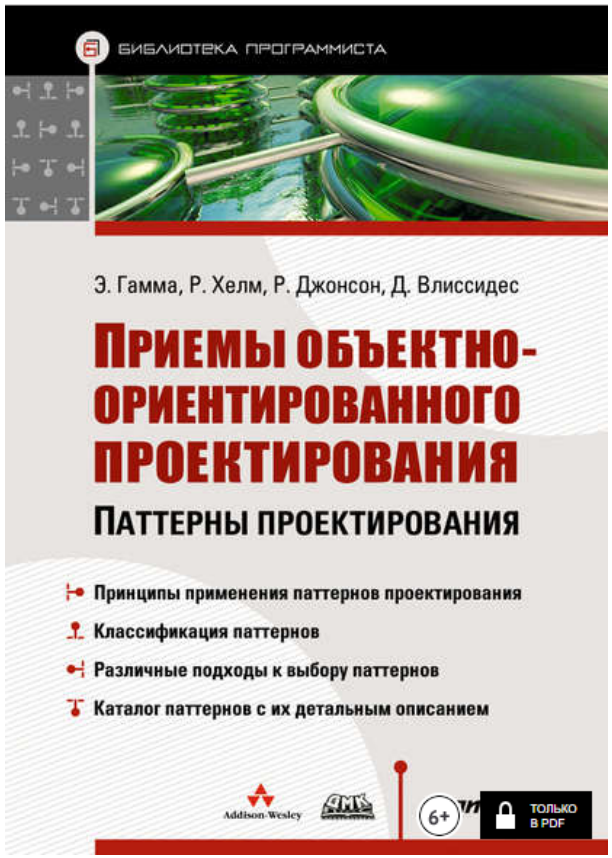
Паттерны и архитектурные стили



Книжка про паттерны

Must read!

Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования
Э. Гамма, Р. Хелм, Р. Джонсон, Дж. Влиссидес
Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software



Начнём с примера

Текстовый редактор

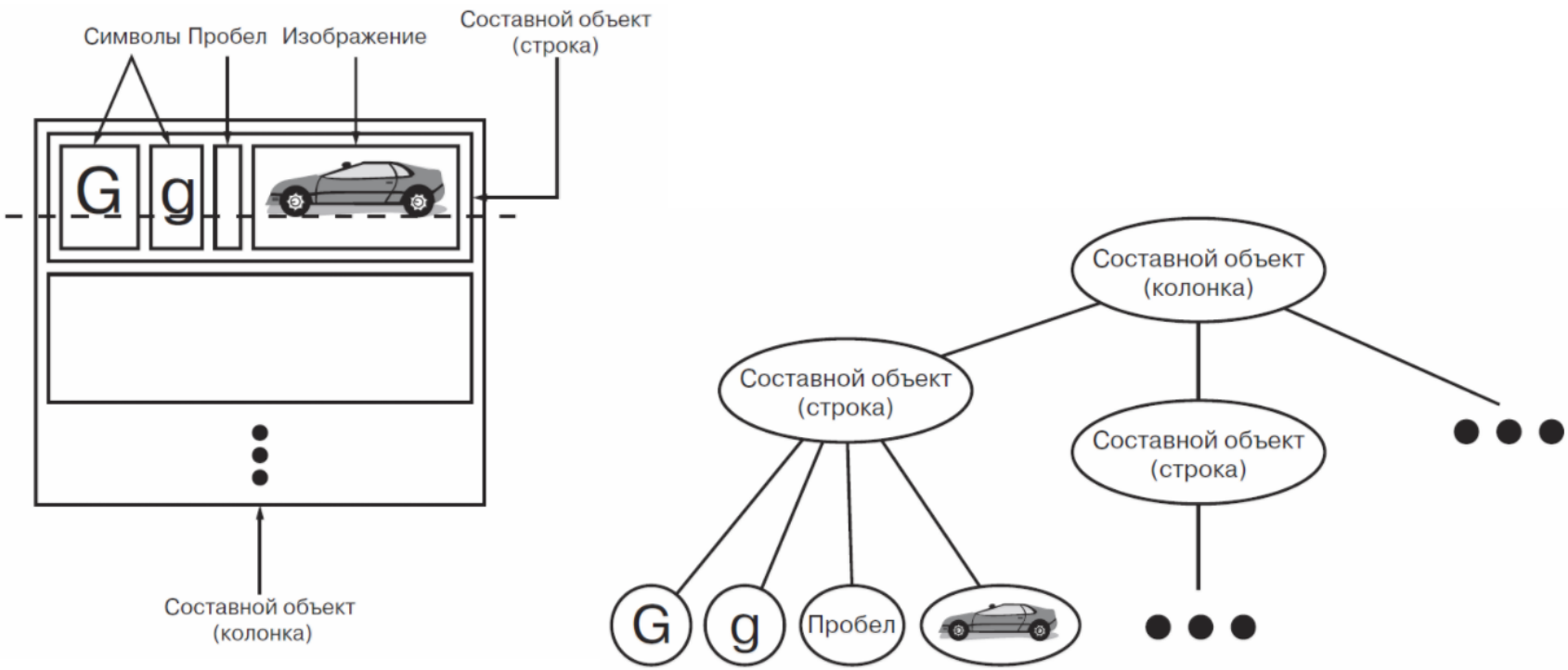
WYSIWYG-редактор, основные вопросы:

- Структура документа
- Форматирование
- Создание привлекательного интерфейса пользователя
- Поддержка стандартов внешнего облика программы
- Операции пользователя, undo/redo
- Проверка правописания и расстановка переносов

Структура документа

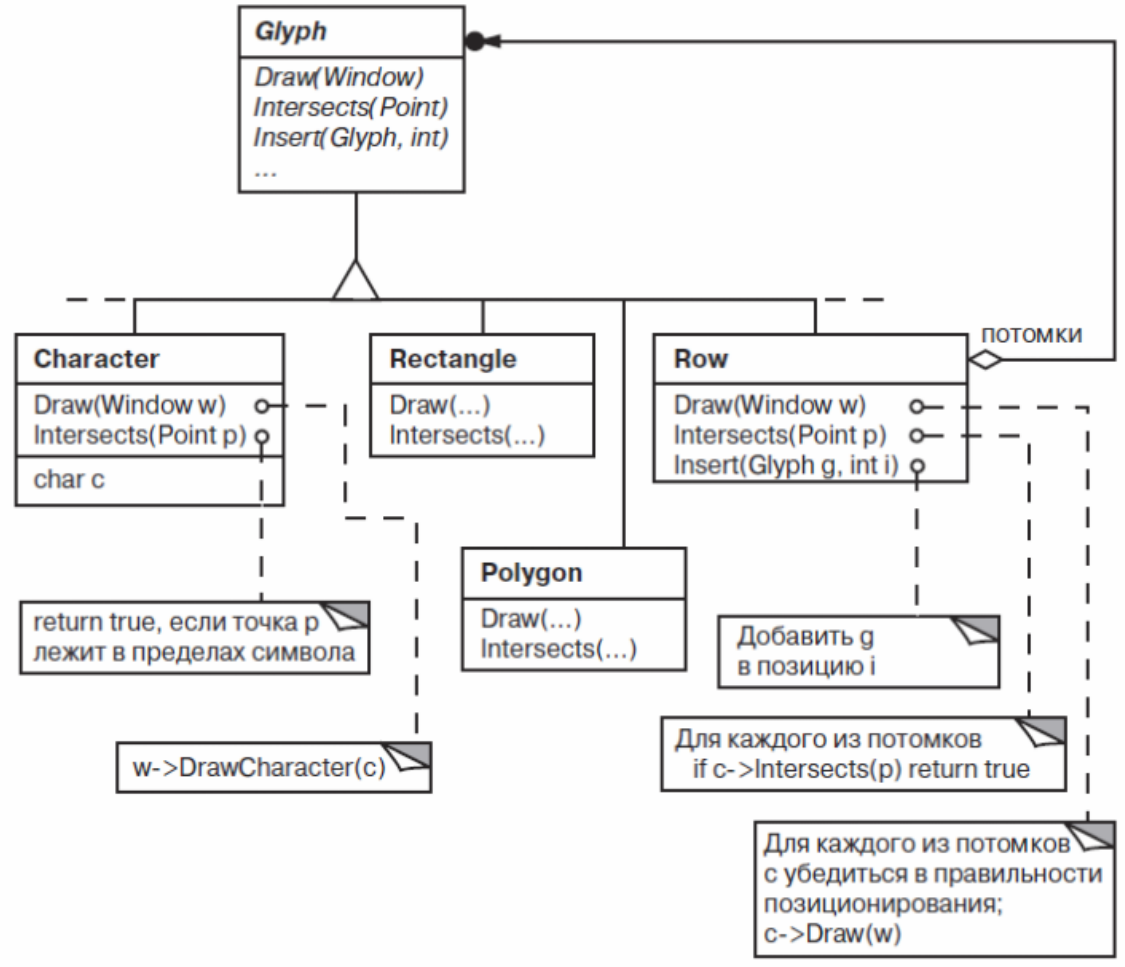
- Документ — множество графических элементов
  - Организация в физическую структуру
  - Средства UI для манипулирования структурой
- Требования к внутреннему представлению
  - Отслеживание внутренней структуры документа
  - Генерирование визуального представления
  - Отображение позиций экрана на внутреннее представление
- Ограничения
  - Текст и графика едины
  - Простой и составной элементы едины

Рекурсивная композиция



© Э. Гамма и др., Приемы объектно-ориентированного проектирования

Диаграмма классов: глифы

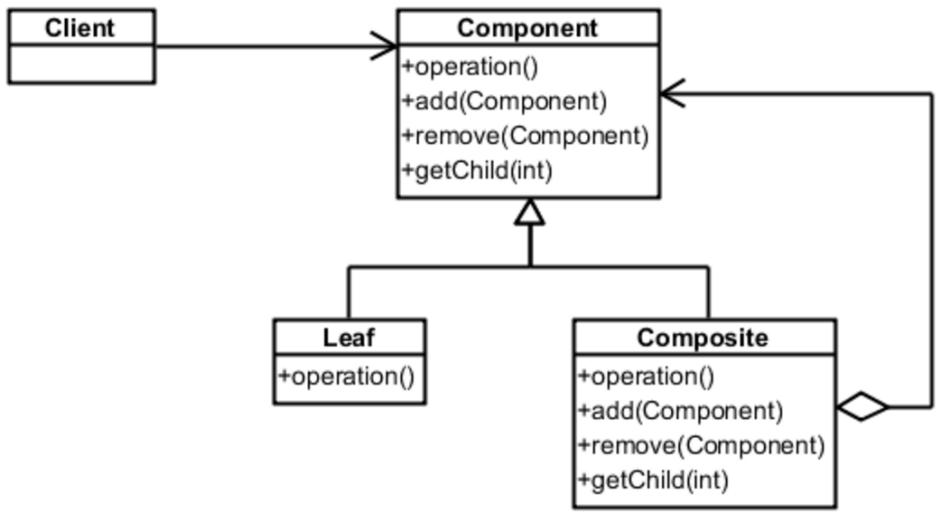


© Э. Гамма и др., Приемы объектно-ориентированного проектирования

Паттерн “Компоновщик”

Composite

- Представление иерархии объектов вида часть-целое
- Единообразная обработка простых и составных объектов
- Простота добавления новых компонентов
- Пример:
  - Синтаксические деревья



“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)

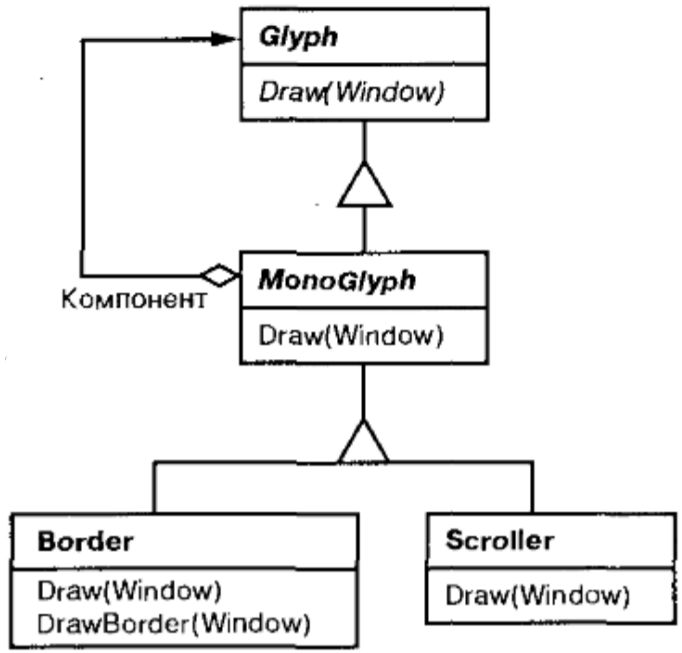
- Операция getComposite() – более аккуратный аналог cast-а
- Где определять список потомков
  - В Composite, экономия памяти
  - В Component, единообразие операций
  - “Список” вполне может быть хеш-таблицей, деревом или чем угодно
- Порядок потомков может быть важен, может нет
- Кеширование информации 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

Усовершенствование UI

- Хотим сделать рамку вокруг текста и полосы прокрутки, отключаемые по опции
- Желательно убирать и добавлять элементы обрамления так, чтобы другие объекты даже не знали, что они есть
- Хотим менять во время выполнения — наследование не подойдёт
  - Наш выбор — композиция
  - Прозрачное обрамление

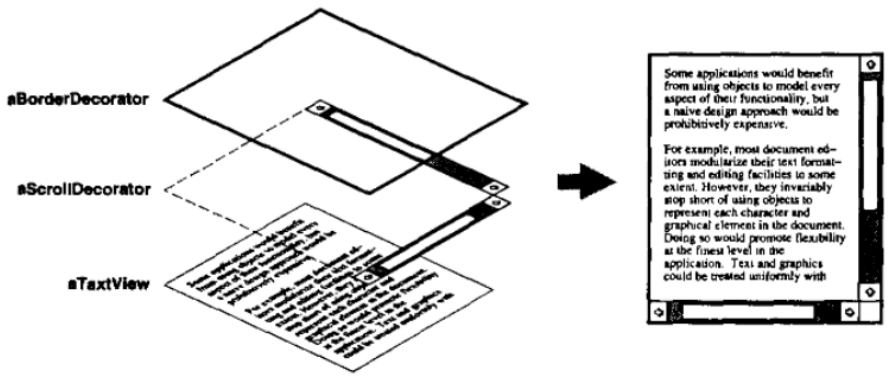
Моноглиф

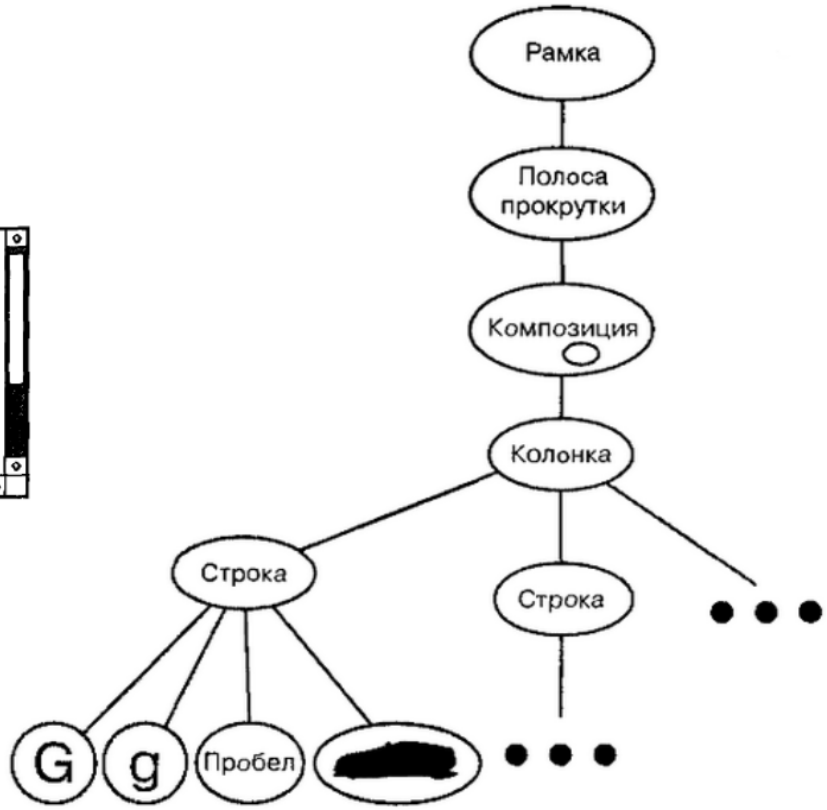
- Абстрактный класс с ровно одним сыном
  - Вырожденный случай компоновщика
- “Обрамляет” сына, добавляя новую функциональность



© Э. Гамма и др., Приемы объектно-ориентированного проектирования

Структура глифов

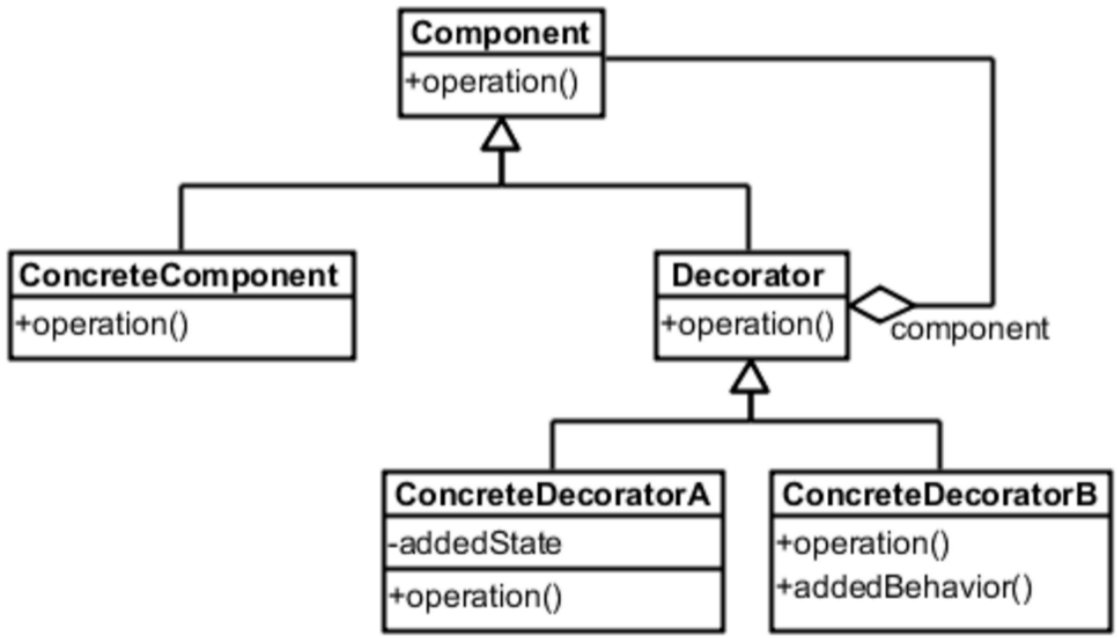




© Э. Гамма и др., Приемы объектно-ориентированного проектирования

Паттерн “Декоратор”

Decorator

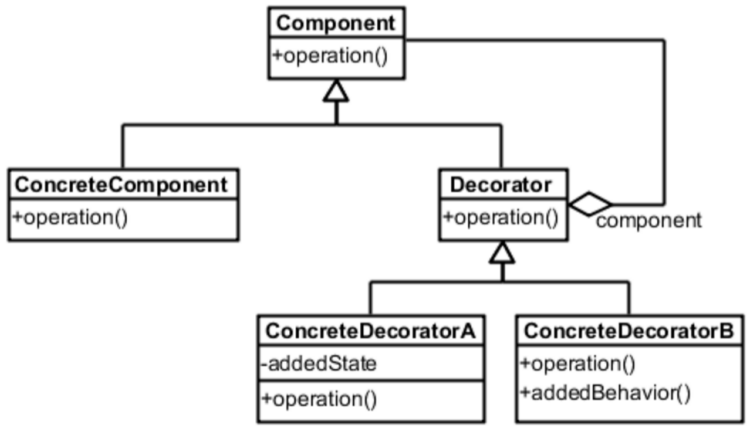


Декоратор, особенности

- Динамическое добавление (и удаление) обязанностей объектов
  - Большая гибкость, чем у наследования
- Позволяет избежать перегруженных функциональностью базовых классов
- Много мелких объектов

“Декоратор” (Decorator), детали реализации

- Интерфейс декоратора должен соответствовать интерфейсу декорируемого объекта
  - Иначе получится “Адаптер”
- Если конкретный декоратор один, абстрактный класс можно не делать

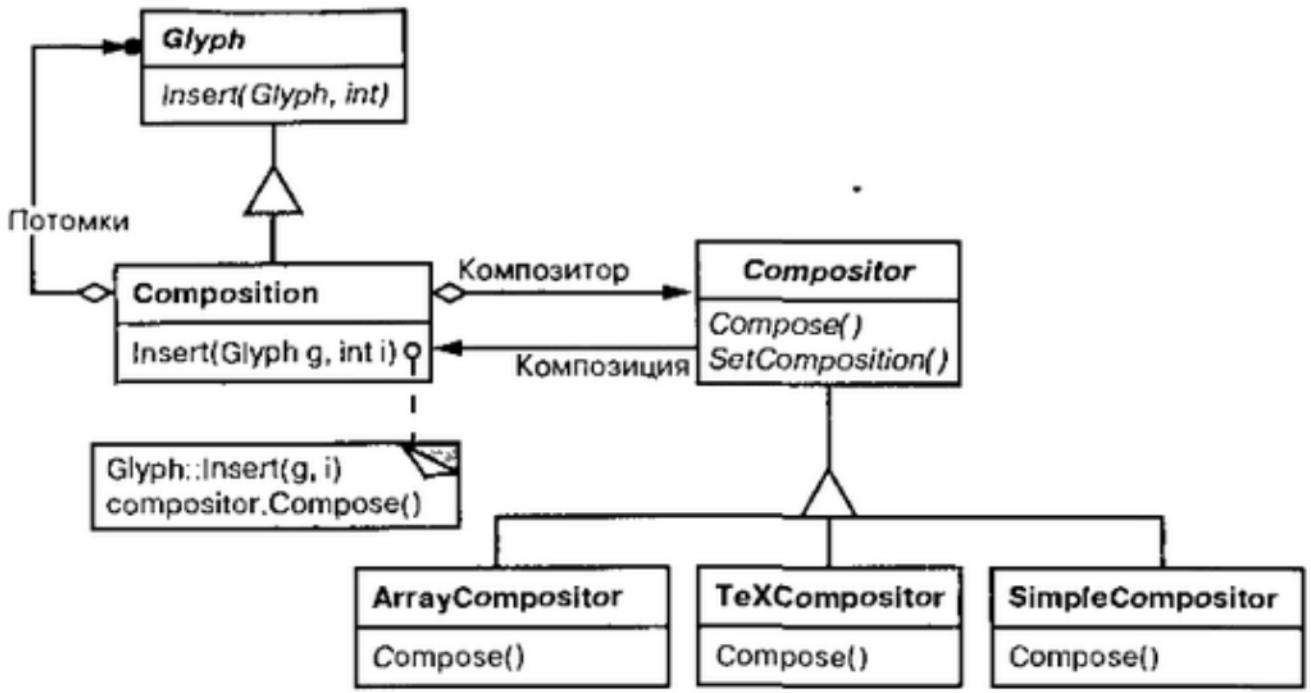


- Component должен быть по возможности небольшим (в идеале, интерфейсом)
  - Иначе лучше паттерн “Стратегия”
  - Или самодельный аналог, например, список “расширений”, которые вызываются декорируемым объектом вручную перед операцией или после неё

Форматирование текста

- Задача — разбиение текста на строки, колонки и т.д.
- Высокоуровневые параметры форматирования
  - Ширина полей, размер отступа, межстрочный интервал и т.д.
- Компромисс между качеством и скоростью работы
- Инкапсуляция алгоритма

Compositor и Composition

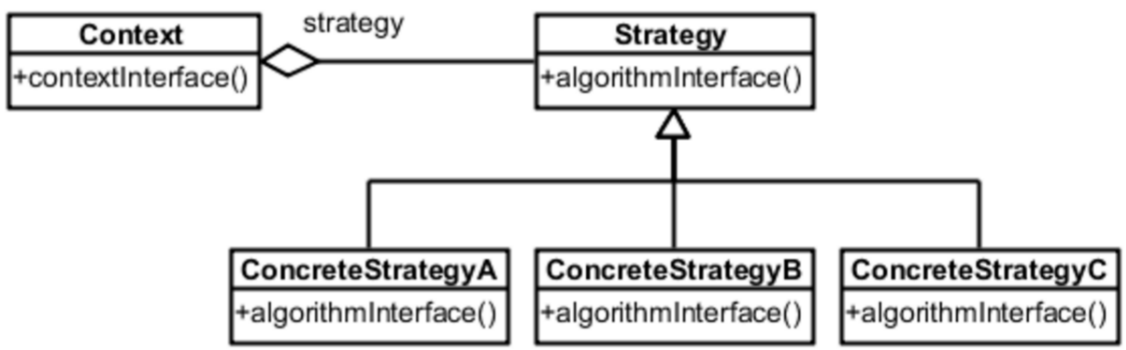


© Э. Гамма и др., Приемы объектно-ориентированного проектирования

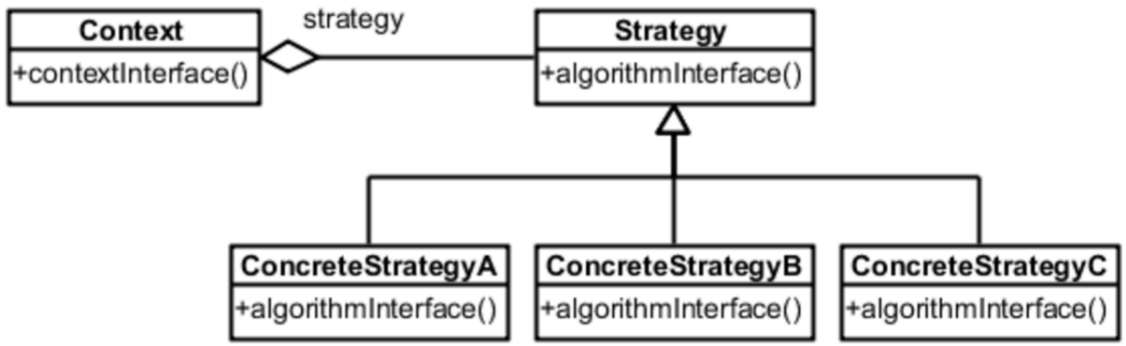
Паттерн “Стратегия”

Strategy

- Назначение — инкапсуляция алгоритма в объект
- Самое важное — спроектировать интерфейсы стратегии и контекста
  - Так, чтобы не менять их для каждой стратегии
- Применяется, если
  - Имеется много родственных классов с разным поведением
  - Нужно иметь несколько вариантов алгоритма
  - В алгоритме есть данные, про которые клиенту знать не надо
  - В коде много условных операторов



“Стратегия” (Strategy), детали реализации



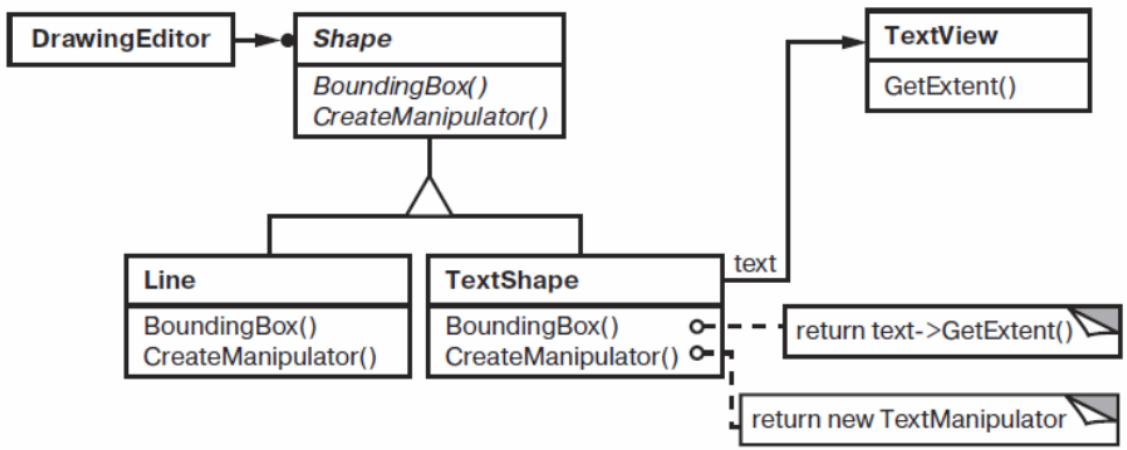
- Передача контекста вычислений в стратегию
  - Как параметры метода — уменьшает связность, но некоторые параметры могут быть стратегии не нужны
  - Передавать сам контекст в качестве аргумента — в Context интерфейс для доступа к данным

“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

Проблема неподходящих интерфейсов

- Графический редактор
  - Shape, Line, Polygon, ...
- Сторонний класс TextView
  - Хотим его реализацию
  - Другой интерфейс

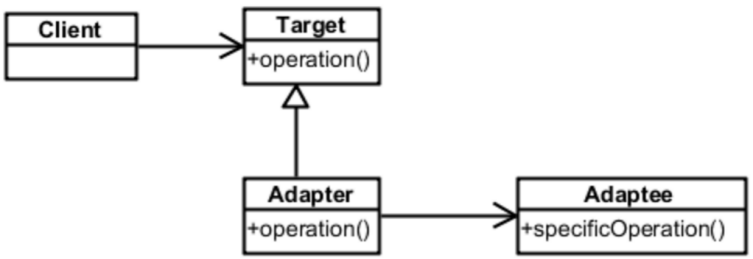


© Э. Гамма и др., Приемы объектно-ориентированного проектирования

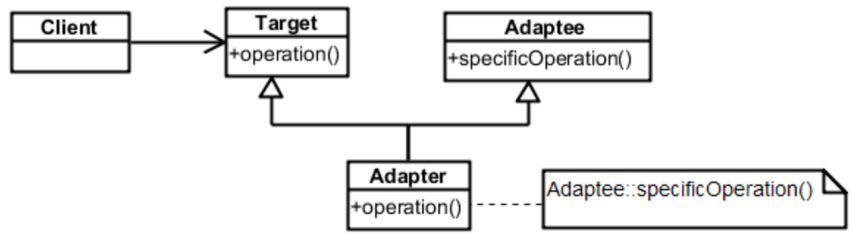
Паттерн “Адаптер”

Adapter

- Адаптер объекта:



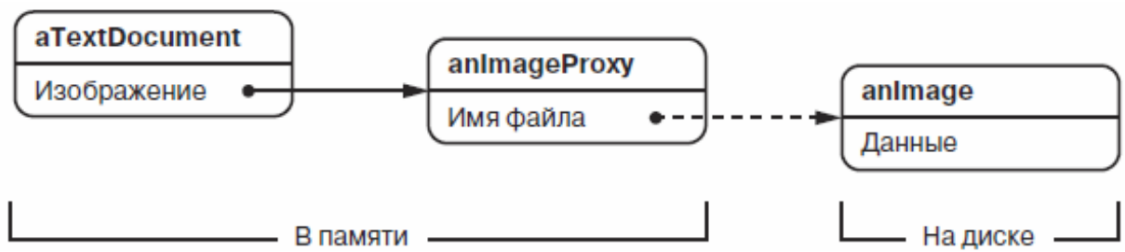
- Адаптер класса:



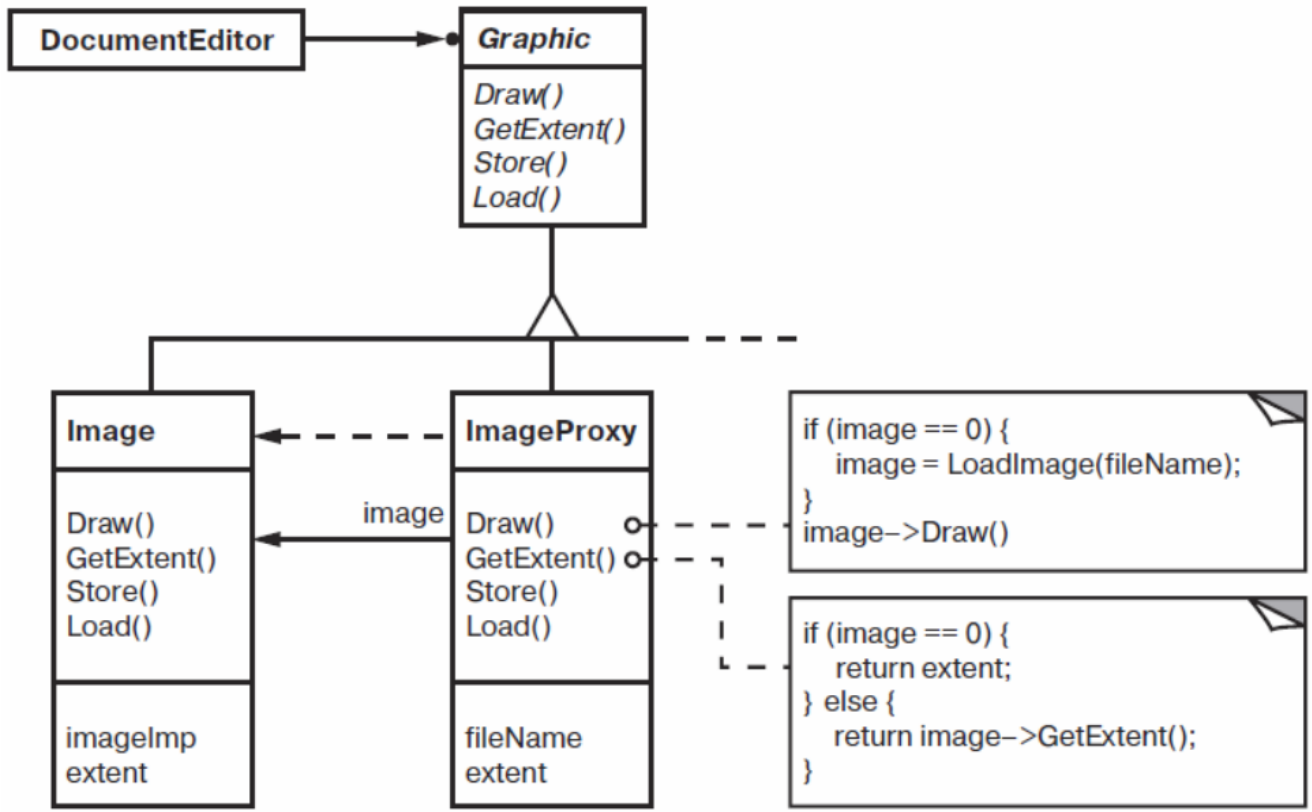
- Нужно множественное наследование
  - private-наследование в C++

Управление доступом к объектам

- Встраивание в документ графических объектов
  - Затраты на создание могут быть значительными
  - Хотим отложить их на момент использования
- Использование заместителей объектов

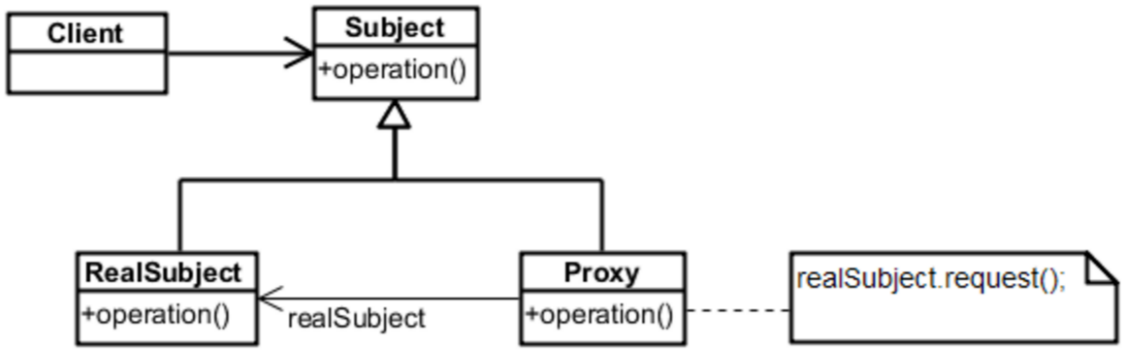


Отложенная загрузка изображения



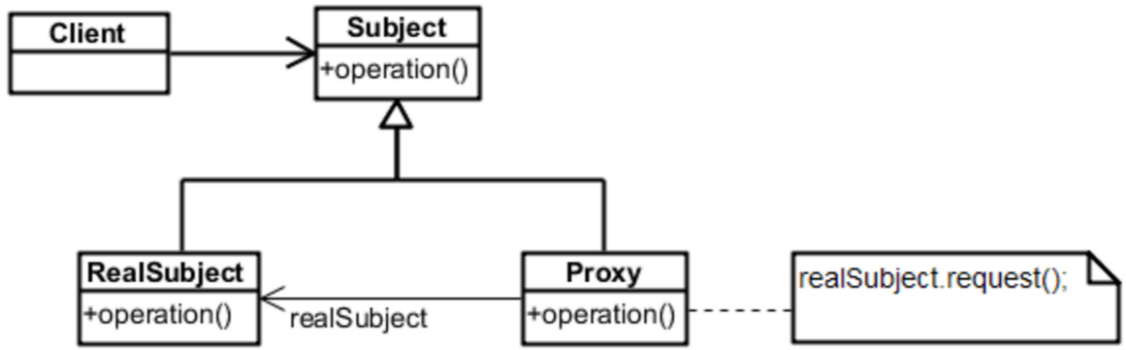
Паттерн “Заместитель”

Proxy



- Замещение удалённых объектов
- Создание “тяжёлых” объектов по требованию
- Контроль доступа
- Умные указатели
  - Подсчёт ссылок
  - Ленивая загрузка/инициализация
  - Работа с блокировками
  - Копирование при записи

“Заместитель”, 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”, 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

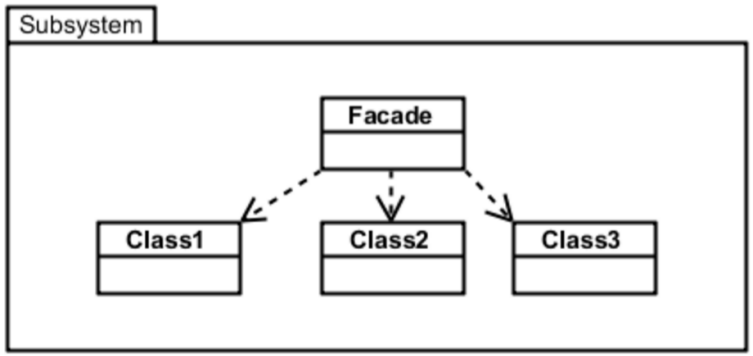
Паттерн “Фасад”

Facade

- Простой интерфейс к сложной системе
- Отделение подсистем от клиента и друг от друга
- Многоуровневая архитектура

“Фасад” (Facade), детали реализации

- Абстрактный Facade
  - Существенно снижает связность клиента с подсистемой



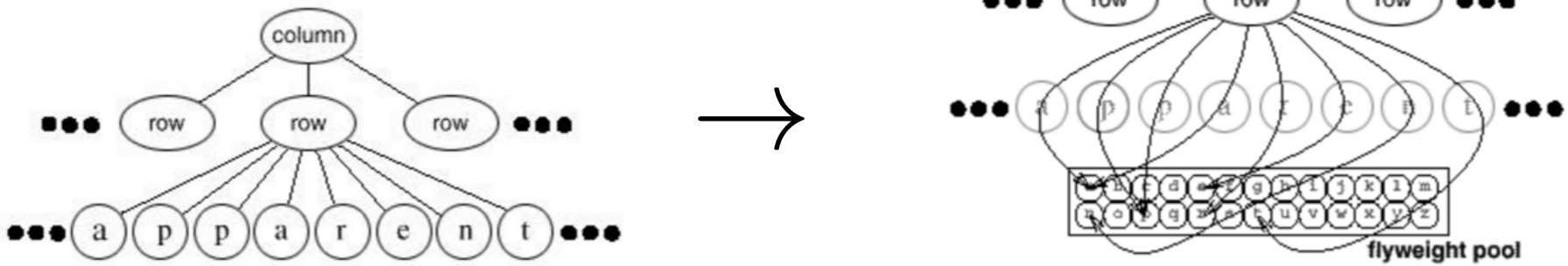
- Открытые и закрытые классы подсистемы
  - Пространства имён и пакеты помогают, но требуют дополнительных соглашений
    - Пространство имён details
  - Инкапсуляция целой подсистемы — это хорошо

Паттерн “Приспособленец” (Flyweight)

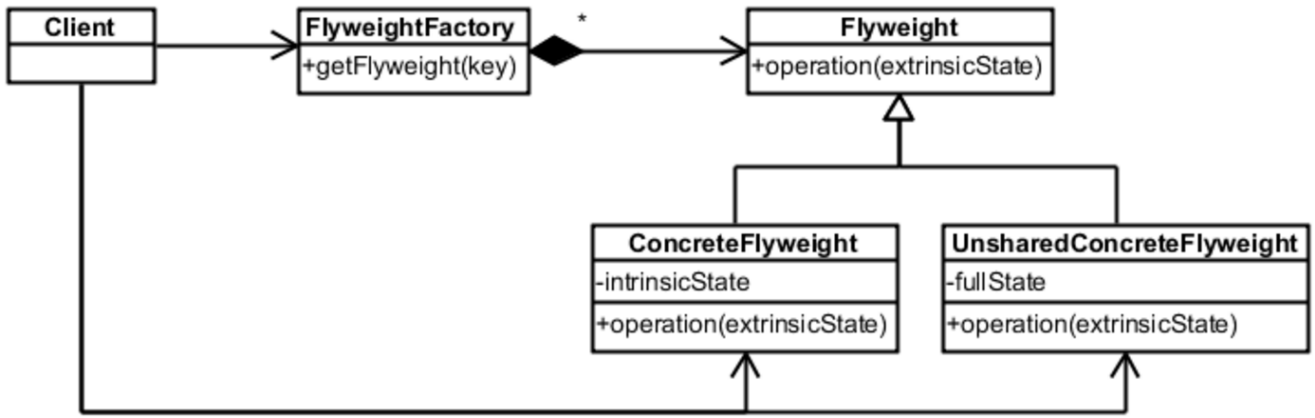
Предназначается для эффективной поддержки множества мелких объектов
Пример:

- 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” $\rightarrow$ “Строка” $\rightarrow$ “Страница”
- Наивная реализация привела бы к чрезмерной расточительности по времени работы и по памяти, потому что документы с миллионами символов не редкость

“Приспособленец”, пример

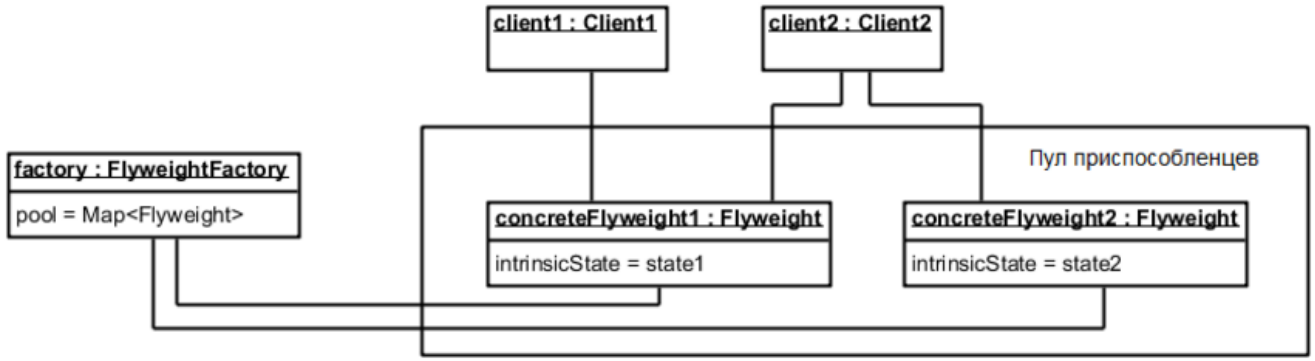


“Приспособленец”, общая схема



- *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