

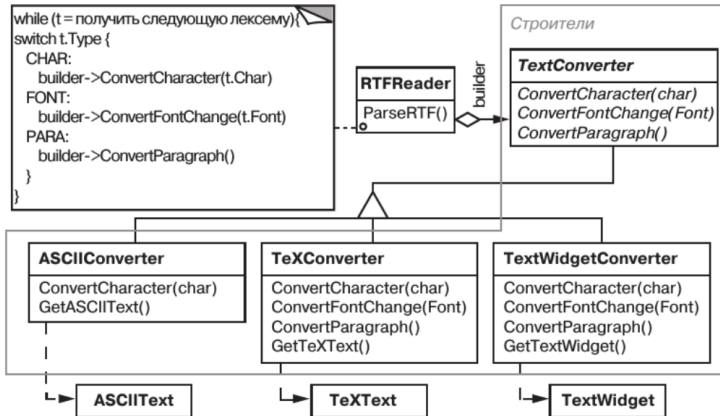
Лекция 8: Поведенческие шаблоны

Юрий Литвинов
y.litvinov@spbu.ru

22.10.2025

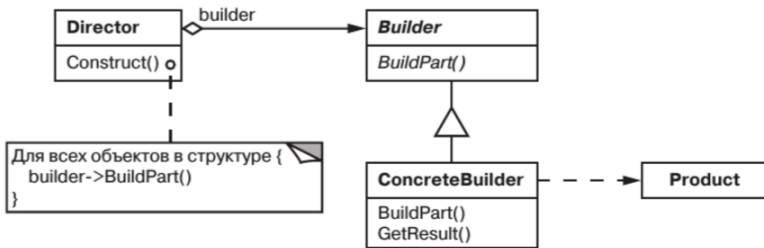
“Строитель”, мотивация

Конвертер текста

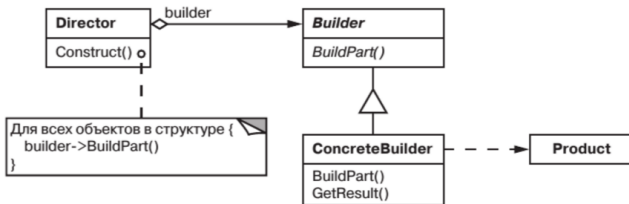


Патерн "Строитель"

Builder



“Строитель” (Builder), детали реализации



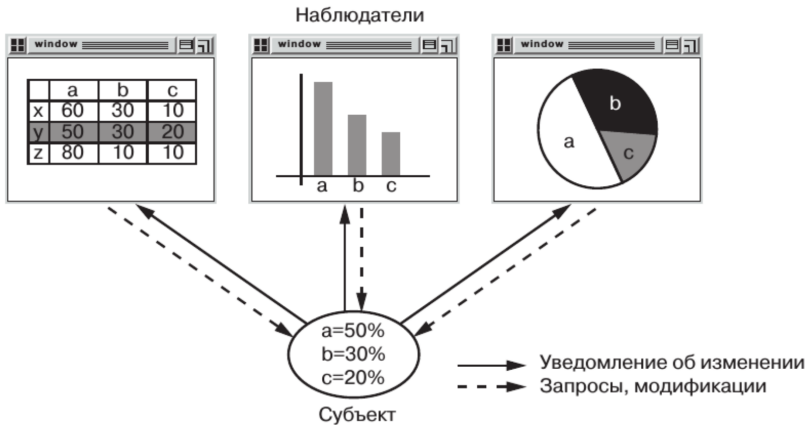
- ▶ Абстрактные и конкретные строители
 - ▶ Достаточно общий интерфейс
- ▶ Общий интерфейс для продуктов не требуется
 - ▶ Клиент конфигурирует распорядителя конкретным строителем, он же и забирает результат
- ▶ Пустые методы по умолчанию

“Строитель”, примеры

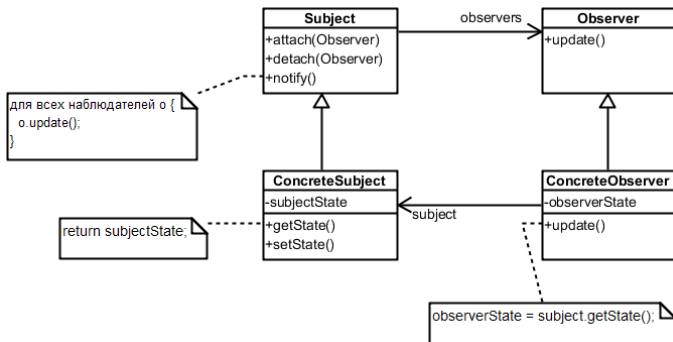
- ▶ StringBuilder
- ▶ Guava, подсистема работы с графами

```
MutableNetwork<Webpage, Link> webSnapshot =  
    NetworkBuilder.directed()  
        .allowsParallelEdges(true)  
        .nodeOrder(ElementOrder.natural())  
        .expectedNodeCount(100000)  
        .expectedEdgeCount(1000000)  
        .build();
```

Паттерн “Наблюдатель”, мотивация



Паттерн “Наблюдатель”



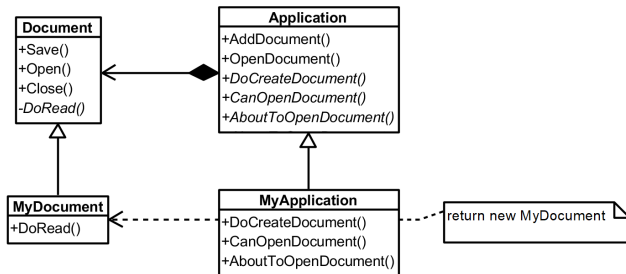
“Наблюдатель” (Observer), детали реализации

- ▶ Во многих языках поддержан “из коробки” (через механизм событий)
- ▶ Могут использоваться хеш-таблицы для отображения субъектов и наблюдателей
 - ▶ Так делает WPF в .NET, есть даже языковая поддержка в C#
- ▶ Необходимость идентифицировать субъект
- ▶ Кто инициирует нотификацию
 - ▶ Операции, модифицирующие субъект
 - ▶ Клиент, после серии модификаций субъекта

“Наблюдатель” (Observer), детали реализации (2)

- ▶ Ссылки на субъектов и наблюдателей
 - ▶ Простой способ организовать утечку памяти в C# или грохнуть программу в C++
- ▶ Консистентность субъекта при отправке нотификации
 - ▶ Очевидно, но легко нарушить, вызвав метод предка в потомке
 - ▶ “Шаблонный метод”
 - ▶ Документировать, кто когда какие события бросает
- ▶ Передача сути изменений — pull vs push
- ▶ Фильтрация по типам событий
- ▶ Менеджер изменений (“Посредник”)

Паттерн “Шаблонный метод”, мотивация



- ▶ Алгоритм, общий для всех потомков
- ▶ Детали реализации операций — в потомках
- ▶ Задание точек расширения

Шаблонный метод, пример

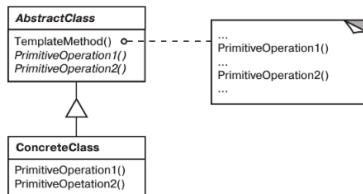
```
void Application::OpenDocument(const char* name) {  
    if (!CanOpenDocument(name)) {  
        return;  
    }  
}
```

```
Document* doc = DoCreateDocument();
```

```
if (doc) {  
    _docs->AddDocument(doc);  
    AboutToOpenDocument(doc);  
    doc->Open();  
    doc->DoRead();  
}  
}
```

“Шаблонный метод” (Template Method), детали реализации

- ▶ Сам шаблонный метод, как правило, не виртуальный
- ▶ Лучше использовать соглашения об именовании, например, называть операции с Do
- ▶ Примитивные операции могут быть виртуальными или чисто виртуальными
 - ▶ Лучше их делать protected
 - ▶ Чем их меньше, тем лучше

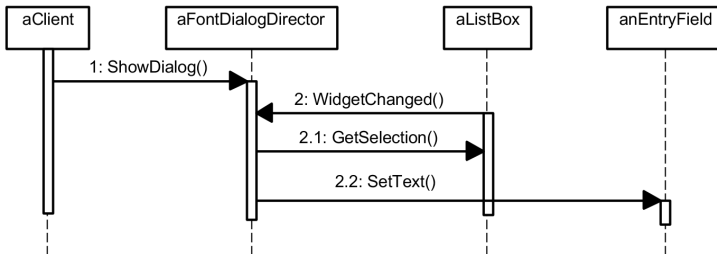
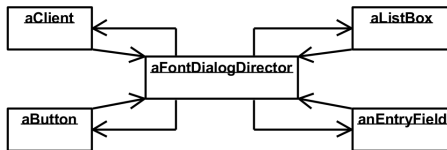


“Посредник” (Mediator), мотивация

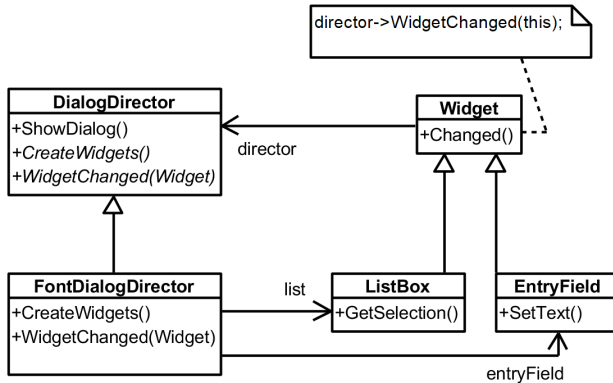
- ▶ Большое количество связей между объектами
- ▶ Объекты знают слишком много
- ▶ Снижается переиспользуемость



Решение: централизация

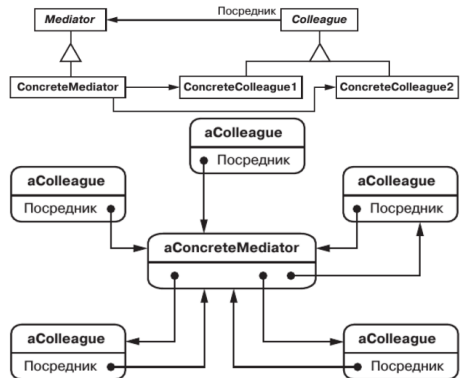


Что получилось



“Посредник” (Mediator), детали реализации

- ▶ Абстрактный класс “Mediator” часто не нужен
- ▶ Паттерн “Наблюдатель”: медиатор подписывается на события в коллегах
- ▶ Наоборот: коллеги вызывают методы медиатора



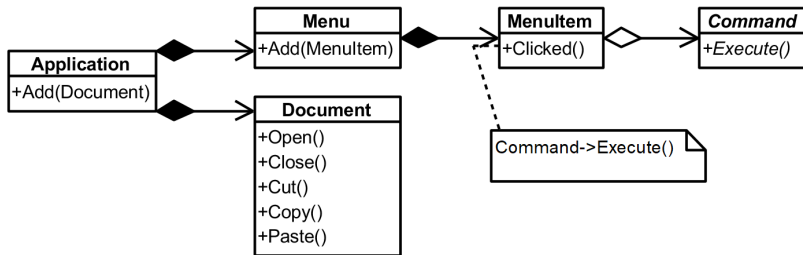
Посредник, достоинства и недостатки

- ▶ Устраняет связанность между классами-коллегами
- ▶ Повышает переиспользуемость классов-коллег
- ▶ Упрощает протоколы взаимодействия объектов
- ▶ Абстрагирует способ кооперирования объектов
- ▶ Централизует управление (потенциальный God Object!)

Паттерн “Команда”, мотивация

- ▶ Хотим отделить инициацию запроса от его исполнения
- ▶ Хотим, чтобы тот, кто “активирует” запрос, не знал, как он исполняется
- ▶ При этом хотим, чтобы тот, кто знает, когда исполнится запрос, не знал, когда он будет активирован
- ▶ Но зачем?
 - ▶ Команды меню приложения
 - ▶ Палитры инструментов
 - ▶ ...
- ▶ “Просто вызвать действие” не получится, вызов функции жёстко свяжет инициатора и исполнителя

Решение: обернём действие в объект



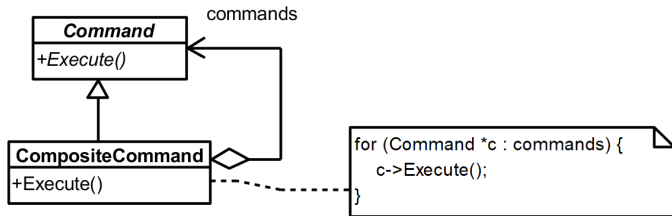
Команда вставки



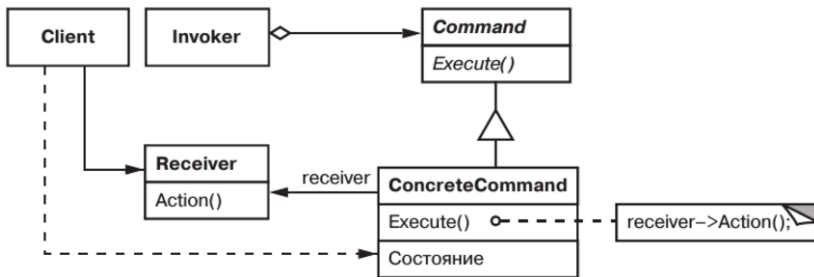
Команда открытия документа



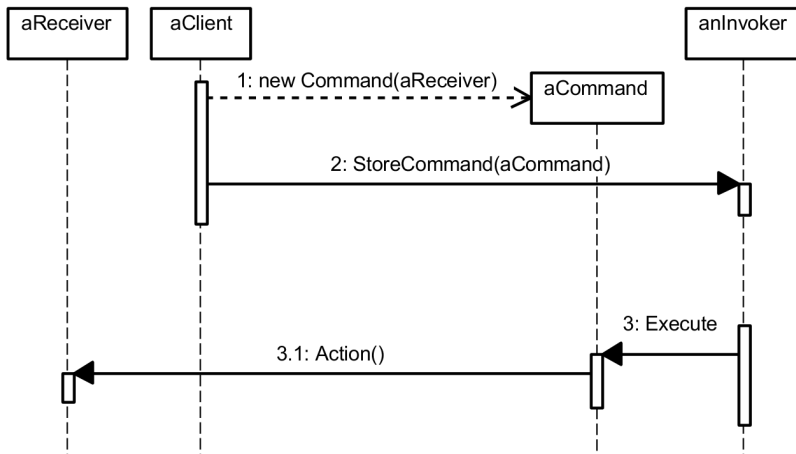
Составная команда



Паттерн "Команда"



Взаимодействие объектов



Команда, применимость

- ▶ Параметризовать объекты выполняемым действием
- ▶ Определять, ставить в очередь и выполнять запросы в разное время
- ▶ Поддерживать отмену операций
- ▶ Структурировать систему на основе высокоуровневых операций, построенных из примитивных
- ▶ Поддерживать протоколирование изменений

“Команда” (Command), детали реализации

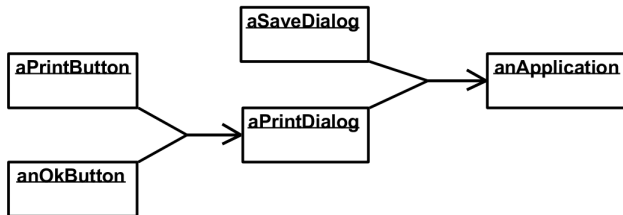
- ▶ Насколько “умной” должна быть команда
- ▶ Отмена и повторение операций — тоже от хранения всего состояния в команде до “вычислимого” отката
 - ▶ Undo-стек и Redo-стек
 - ▶ Может потребоваться копировать команды
 - ▶ “Искусственные” команды
 - ▶ Композитные команды
- ▶ Паттерн “Хранитель” для избежания ошибок восстановления

“Команда”, пример

- ▶ Qt, класс QAction:

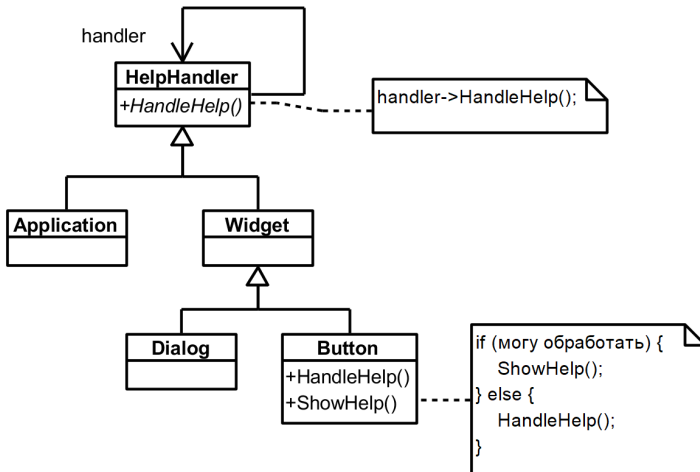
```
const QIcon openIcon = QIcon(":/images/open.png");  
QAction *openAct = new QAction(openIcon, tr("&Open..."), this);  
  
openAct->setShortcuts(QKeySequence::Open);  
openAct->setStatusTip(tr("Open an existing file"));  
  
connect(openAct, &QAction::triggered, this, &MainWindow::open);  
  
fileMenu->addAction(openAct);  
fileToolBar->addAction(openAct);
```

Паттерн “Цепочка ответственности”, мотивация



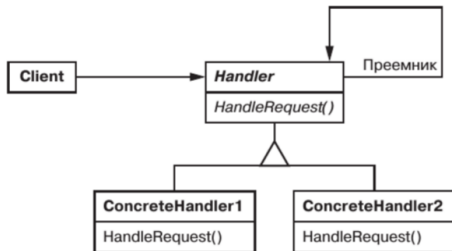
- ▶ Организация контекстной справки
- ▶ Если у элемента справки нет, запрос передаётся контейнеру
- ▶ Заранее неизвестно, кто в итоге обработает запрос

Как это выглядит на диаграмме классов



“Цепочка ответственности” (Chain of Responsibility), детали реализации

- ▶ Необязательно реализовывать связи в цепочке специально
 - ▶ На самом деле, чаще используются существующие связи



- ▶ По умолчанию в Handler передавать запрос дальше (если ссылки на преемника всё-таки есть)
- ▶ Если возможных запросов несколько, их надо как-то различать
 - ▶ Явно вызывать методы — нерасширяемо
 - ▶ Использовать объекты-запросы

“Цепочка ответственности”, плюсы и минусы

- ▶ Ослабление связанности
- ▶ Дополнительная гибкость при распределении обязанностей
- ▶ Получение не гарантировано

Когда использовать:

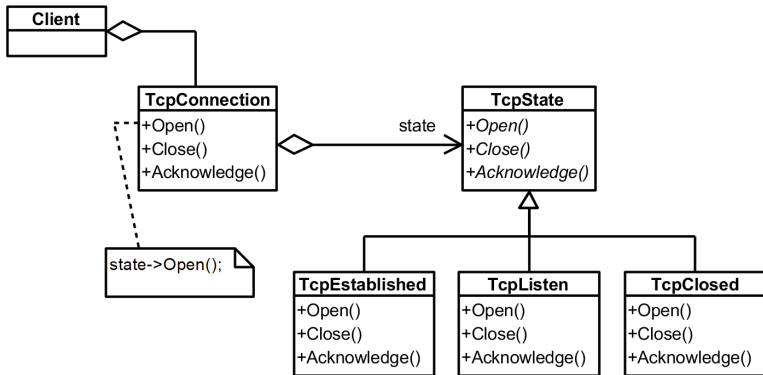
- ▶ Есть более одного объекта-обработчика запросов
- ▶ Конечный обработчик неизвестен и должен быть найден автоматически
- ▶ Хотим отправить запрос нескольким объектам
- ▶ Обработчики могут задаваться динамически

“Цепочка ответственности”, примеры

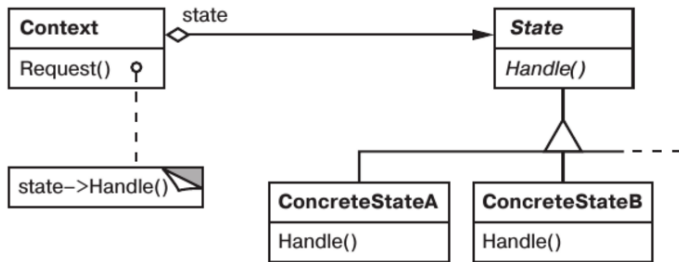
- ▶ Распространение исключений
- ▶ Распространение событий в оконных библиотеках:

```
void MyCheckBox::mousePressEvent(QMouseEvent *event)
{
    if (event->button() == Qt::LeftButton) {
        // handle left mouse button here
    } else {
        // pass on other buttons to base class
        QCheckBox::mousePressEvent(event);
    }
}
```


Паттерн "Состояние", мотивация



Паттерн "Состояние"



“Состояние” (State), детали реализации

- ▶ Переходы между состояниями — в Context или в State?
- ▶ Таблица переходов
 - ▶ Трудно добавить действия по переходу
- ▶ Создание и уничтожение состояний
 - ▶ Создать раз и навсегда
 - ▶ Создавать и удалять при переходах

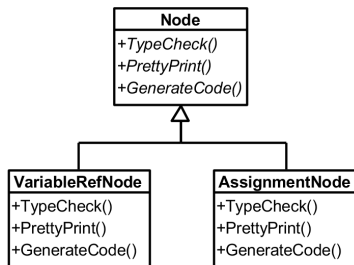
“Состояние” результаты

- ▶ Локализует зависящее от состояния поведение
- ▶ Делает явными переходы между состояниями
- ▶ Объекты состояния можно разделять

Когда применять:

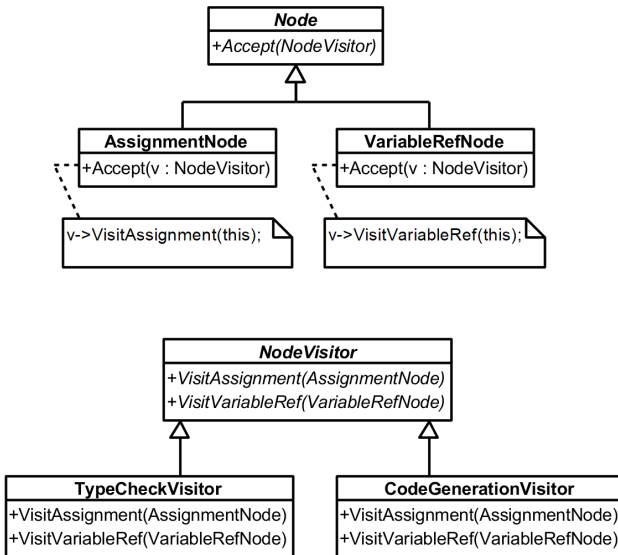
- ▶ Поведение объекта зависит от его состояния и должно изменяться во время выполнения
- ▶ Обилие условных операторов, в которых выбор ветви зависит от состояния

Паттерн “Посетитель”, мотивация

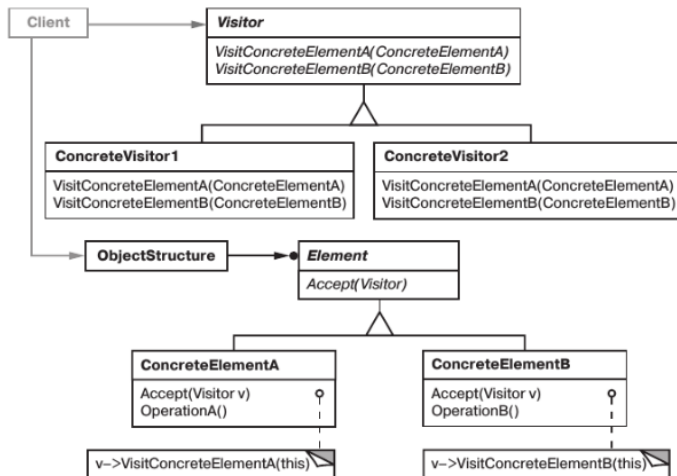


- ▶ Синтаксическое дерево
- ▶ Много разных типов узлов
- ▶ Много разных операций, которые над ними можно выполнять

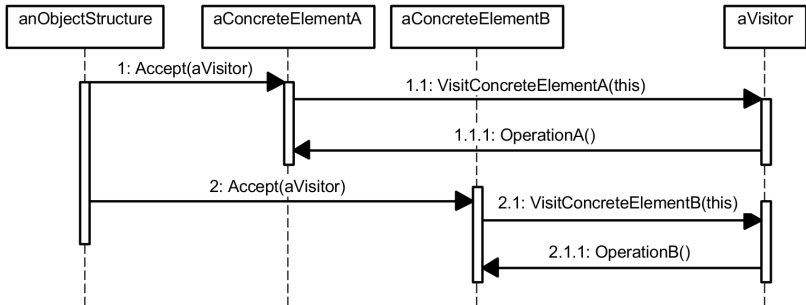
Паттерн "Посетитель", решение



Паттерн “Посетитель”



Двойная диспетчеризация



“Посетитель” (Visitor), детали реализации

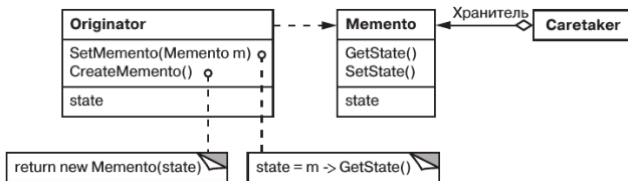
- ▶ Использовать перегрузку методов Visit(...)
- ▶ Чаще всего сама коллекция отвечает за обход, но может каждый элемент коллекции отдельно
- ▶ Может даже сам Visitor, если обход зависит от результата операции
- ▶ Аккумулирование состояния
- ▶ Несколько нарушает инкапсуляцию
- ▶ Просто добавлять новые операции, но сложно добавлять новые классы

Паттерн “Хранитель”, мотивация



- ▶ Хотим уметь фиксировать внутреннее состояние объектов
- ▶ И восстанавливать его при необходимости
- ▶ Не раскрывая внутреннего устройства объектов кому не надо

Паттерн “Хранитель”

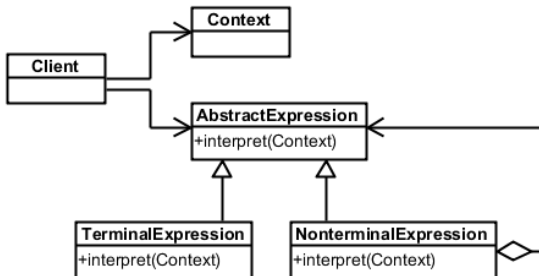


“Хранитель” (Memento), детали реализации

- ▶ Два интерфейса: “широкий” для хозяев и “узкий” для остальных объектов
 - ▶ Требуется языковая поддержка
- ▶ Можно хранить только дельты состояний

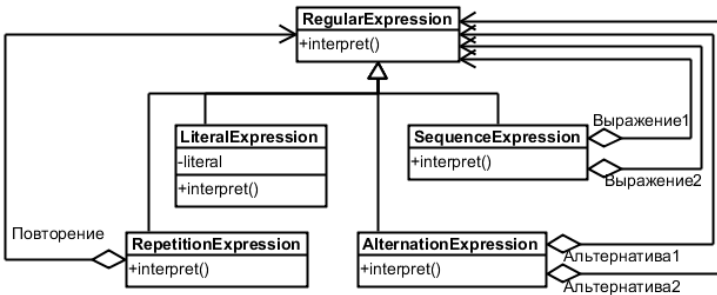
“Интерпретатор” (Interpreter)

Определяет представление грамматики и интерпретатор для заданного языка.



- ▶ Грамматика должна быть проста (иначе лучше “Visitor”)
- ▶ Эффективность не критична

"Интерпретатор", пример



“Интерпретатор”, детали реализации

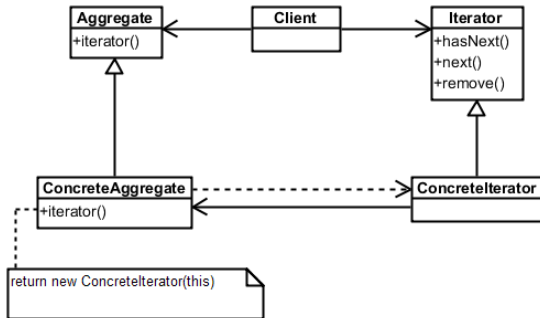
10-е правило Гринспена:

Любая достаточно сложная программа на Си или Фортране содержит заново написанную, неспецифицированную, глючную и медленную реализацию половины языка Common Lisp

- ▶ Построение дерева — отдельная задача
- ▶ Несколько разных операций над деревом — лучше “Visitor”
- ▶ Можно использовать “Приспособленец” для разделения терминальных символов

"Итератор" (Iterator)

Инкапсулирует способ обхода коллекции.



- ▶ Разные итераторы для разных способов обхода
- ▶ Можно обходить не только коллекции

“Итератор”, примеры

► Java-стиль:

```
public interface Iterator<E> {  
    boolean hasNext();  
    E next();  
    void remove();  
}
```

► .NET-стиль:

```
public interface IEnumerator<T>  
{  
    bool MoveNext();  
    T Current { get; }  
    void Reset();  
}
```

"Итератор", детали реализации (1)

- ▶ Внешние итераторы

foreach (Thing t **in** collection)

```
{  
    Console.WriteLine(t);  
}
```

- ▶ Внутренние итераторы

```
collection.ToList().ForEach(t => Console.WriteLine(t));
```

“Итератор”, детали реализации (2)

- ▶ Итераторы и курсоры
- ▶ Устойчивые и неустойчивые итераторы
 - ▶ Паттерн “Наблюдатель”
 - ▶ Даже обнаружение модификации коллекции может быть не просто
- ▶ Дополнительные операции