Wzorce projektowe

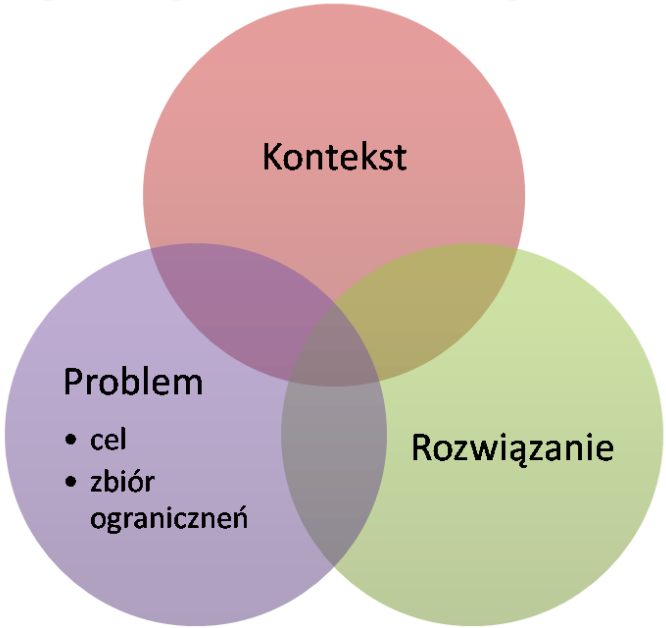
Krzysztof Pawłowski
krzysztof.pawlowski@gmail.com

Wzorce projektowe

- Pojęcie wzorca projektowego
- Historia powstania wzorców
- Cechy wzorca projektowego
- Przykłady wzorców projektowych
- Kategorie wzorców projektowych

Wzorzec projektowy

to rozwiązanie problemu w danym kontekście



> *Każdy wzorzec opisuje problem, który ciągle pojawia się w naszej dziedzinie, a następnie określa zasadniczą część jego rozwiązania w taki sposób, by można było zastosować je nawet milion razy, za każdym razem w nieco inny sposób.*

A Patterns Language (1977)
— Alexander Christopher

Początki wzorców projektowych

Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software, 1995
autorzy: Gamma, Help, Johnson, Vlissides

- Katalog 23 wzorców projektowych
- Pokazanie zastosowania wzorców projektowych w dziedzinie projektowania oprogramowania

Podział wzorców projektowych

- **Wzorce projektowe GoF (Gang of Four)**
  Gamma, Help, Johnson, Vlissides, Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software, 1995
- **Wzorce architektoniczne**
  Pattern-Oriented Software Architecture (seria), 1996-2007
  Fowler, Patterns of Enterprise Application Architecture, 2002
- **Wzorce integracyjne**
  Hohpe, Woolf, http://www.enterpriseintegrationpatterns.com

Cechy wzorca projektowego

- Identyfikuje najważniejsze aspekty struktury typowego rozwiązania.
- Określa klasy i obiekty, ich rolę, współpracę oraz podział odpowiedzialności.
- Dotyczy konkretnego zagadnienia projektowania obiektowego.

Kluczowe elementy opisu

- **Nazwa** - identyfikuje wzorzec
- **Cel** - definicja wzorca
- **Motywacja** - opis problemu i zasady jego rozwiązania
- **Zastosowanie** - sytuacje, w których wzorzec można zastosować
- **Struktura** - diagram ilustrujący związki między klasami wzorca.
- **Uczestnicy** - opis zakresów odpowiedzialności i ról klas oraz obiektów
- **Konsekwencje** - wady i zalety wzorca
- **Implementacja** - przykład zastosowania wzorca

Dlaczego?

Ponieważ wzorce projektowe:

- Powstały na bazie wiedzy i umiejętności ekspertów.
- Zostały wyodrębnione w skutek analizy sprawdzonych rozwiązań.
- Sprawdziły się wcześniej wielokrotnie.
- Tworzą język porozumienia na poziomie projektowym.
- Umożliwiają i ułatwiają myślenie na wyższym poziomie abstrakcji.
- Pozwalają dogłębnie zrozumieć zasady programowania zorientowanego obiektowo.
- Umożliwiają tworzenie elastycznego oprogramowania.

Kategorie wzorców GoF

Kreacyjne

- Simple Factory
- Factory Method
- Builder

Strukturalne

- Adapter
- Decorator
- Proxy
- Facade

Behawioralne

- Template Method
- Command
- Observer
- Strategy
- Chain of Responsibility

Inny podział wzorców

Wzorce klas

- Template Method
- Factory Method
- Adapter

Wzorce obiektów

- Decorator
- Proxy
- Facade
- Command
- Observer
- Strategy
- Chain of Responsibility
- Builder

Katalog wzorców

Katalog wzorców

- **Wzorce kreacyjne**
- Wzorce strukturalne
- Wzorce behawioralne
- Podsumowanie wzorców GoF

Wzorce kreacyjne

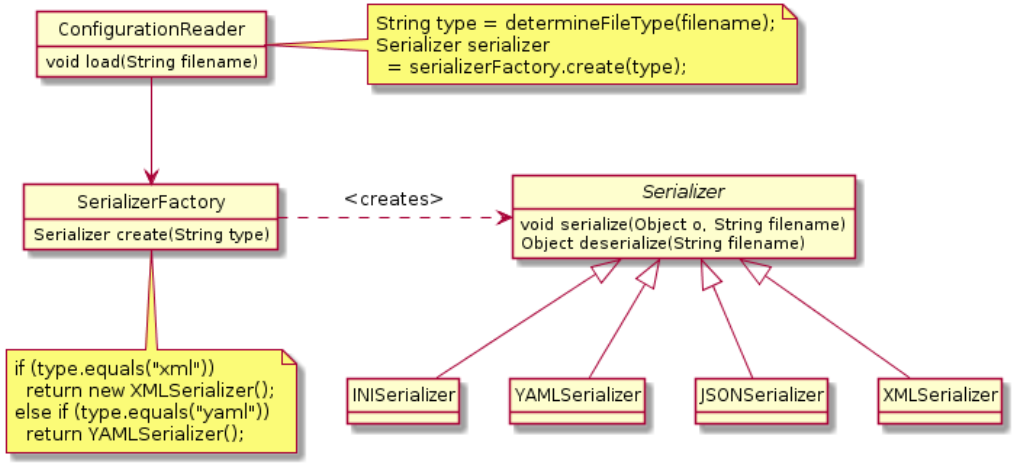
- Prowadzą do utworzenia obiektu.
- Separują tworzenie obiektów od klienta, który je tworzy.
- Ułatwiają budowę systemu, który jest niezależny od sposobu tworzenia i składania obiektów.

Wzorce kreacyjne

- **Simple Factory** - dostarczenie interfejsu do tworzenia obiektów nieokreślonych jako powiązanych typów.
- **Singleton** - ograniczenie możliwości tworzenia obiektów danej klasy do jednej instancji oraz zapewnienie globalnego dostępu do stworzonego obiektu.
- **Builder** - rozdzielenie sposobu tworzenia obiektów od ich reprezentacji. Innymi słowy proces tworzenia obiektu podzielony jest na kilka mniejszych etapów a każdy z tych etapów może być implementowany na wiele sposobów.
- **Prototype** - umożliwienie tworzenia obiektów danej klasy bądź klas z wykorzystaniem już istniejącego obiektu, zwanego prototypem

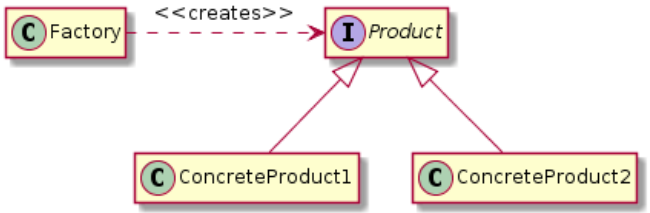
Simple Factory

Przykład



Simple Factory

Struktura



Simple Factory

Cel

- Wzorzec Simple Factory hermetyzuje tworzenie rodziny obiektów.
- Podejmuje decyzję o tym jaki obiekt należy utworzyć i tworzy go.

Konsekwencja

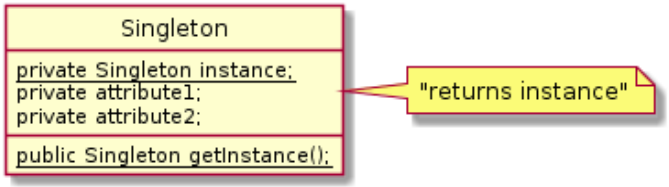
- Pojedyncze miejsce w systemie odpowiedzialne za tworzenie rodziny obiektów

Zastosowanie

- Wyodrębnienie tworzenia obiektów do osobnej dedykowanej ku temu klasy
- Prosta fabryka tworząca obiekt połączenia do bazy danych określonego typu
- Prosta fabryka tworząca obiekt modelu danych na podstawie jego sygnatury

Singleton

Struktura



Singleton

Cel

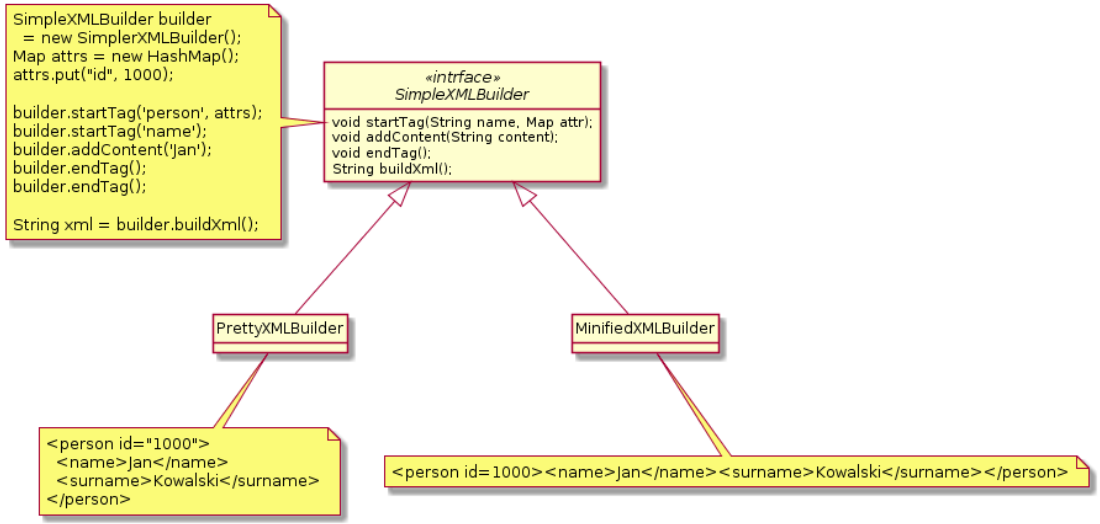
- Wzorzec Singleton zapewnia, że klasa ma tylko jeden egzemplarz i zapewnia globalny dostęp do niego.

Konsekwencje

- Klasa Singleton może ściśle kontrolować dostęp do swojego jedynego egzemplarza.
- Można użyć wzorca Singleton do kontrolowania liczby obiektów typu Singleton.
- Wzorzec Singleton wprowadza zmienną globalną i usztywnia projekt.
- Należy unikać stosowania wzorca Singleton, chyba że jest to konieczne.

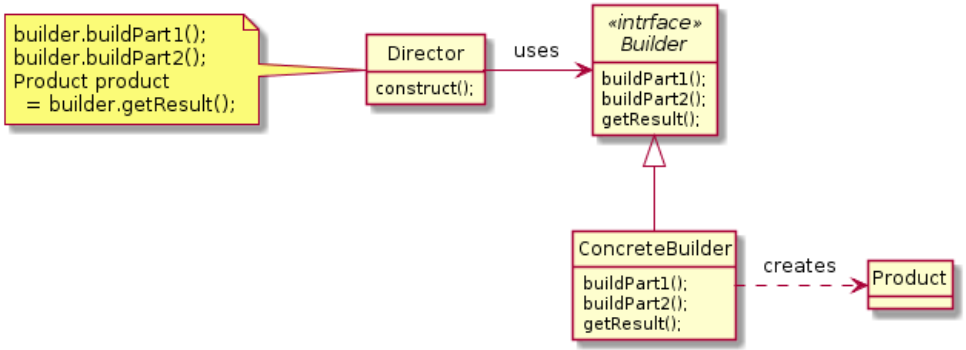
Builder

Przykład



Builder

Struktura



Builder

Cel

- Wzorzec Builder pozwala konstruować obiekty z komponentów.

Konsekwencje

- Wzorzec Builder oddziela kod służący do konstruowania produktu od jego wewnętrznej reprezentacji.
- Klient nie musi nic wiedzieć o wewnętrznej strukturze obiektu Product stworzonego przez obiekt Builder.
- Klient ma wysoką kontrolę nad procesem tworzenia obiektu, gdyż nadzoruje ten proces krok po kroku.

Zastosowanie

- W przypadku gdy potrzebujemy skomplikowaną strukturę obiektową konstruować w prosty sposób.
- Kreator tworzący obiekty w kilku etapach
- Obiekt odpowiedzialny za składanie tekstu i generowanie raportu

Katalog wzorców

- Wzorce kreacyjne
- **Wzorce strukturalne**
- Wzorce behawioralne
- Podsumowanie wzorców GoF

Wzorce strukturalne

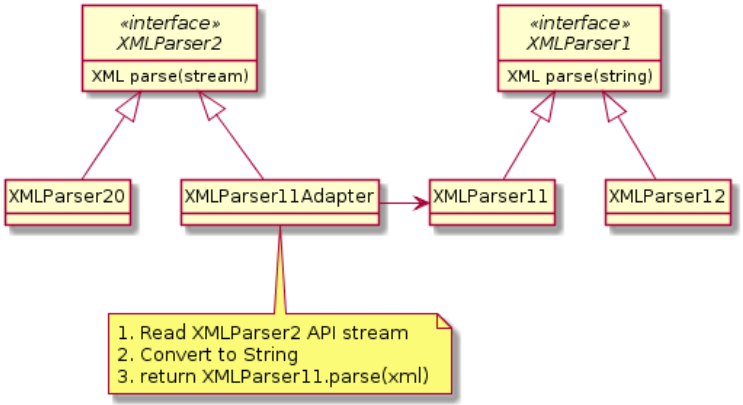
- Opisują sposoby łączenia klas i obiektów w większe struktury.

Wzorce strukturalne

- **Adapter** - umożliwiena współpracę dwóm klasom o niekompatybilnych interfejsach. Adapter przekształca interfejs jednej z klas na interfejs drugiej klasy.
- **Decorator** - polega na opakowaniu oryginalnej klasy w nową klasę "dekorującą". Zwykle przekazuje się oryginalny obiekt jako parametr konstruktora dekoratora, metody dekoratora wywołują metody oryginalnego obiektu i dodatkowo implementują nową funkcję.
- **Facade** - ujednolica dostęp do złożonego systemu poprzez wystawienie uproszczonego, uporządkowanego interfejsu programistycznego, który ułatwia jego użycie.
- **Proxy** - utworzenie obiektu zastępującego inny obiekt. Stosowany jest w celu kontrolowanego tworzenia na żądanie kosztownych obiektów oraz kontroli dostępu do nich.
- **Composite** - składanie obiektów w taki sposób, aby klient widział wiele z nich jako pojedynczy obiekt.

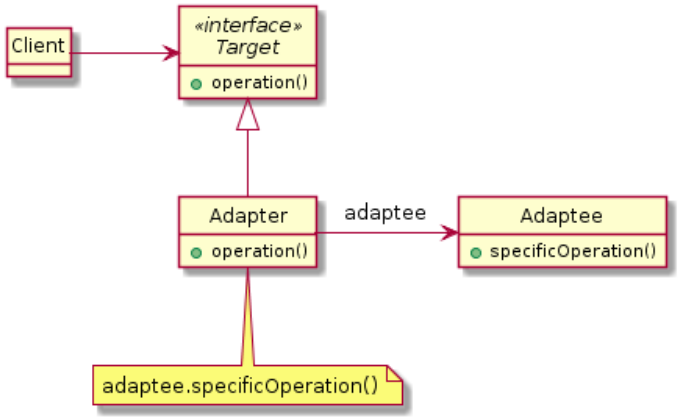
Adapter

Przykład



Adapter

Struktura



Adapter

Cel

- Wzorzec Adapter przekształca interfejs klasy do postaci, której oczekują klienci.

Konsekwencje

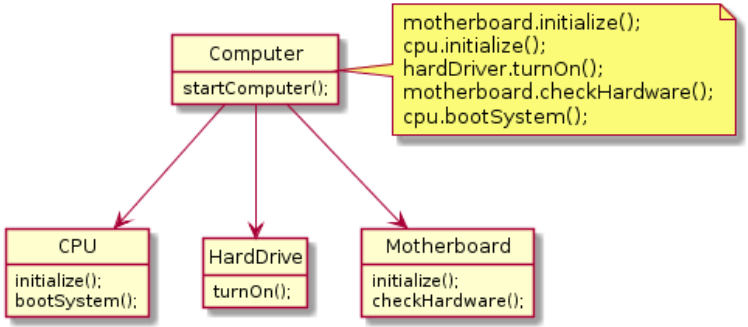
- Adapter może działać również z podklasami obiektu Adaptee.
- Zmiana zachowania obiektu Adaptee wymaga tworzenia podklas i odwoływania się obiektu Adapter bezpośrednio do nich.
- Adapter musi wykonać dodatkową pracę potrzebną do przystosowania interfejsu. Może to pogorszyć wydajność obliczeniową rozwiązania.

Zastosowanie

- Włączanie klasy do systemu, który oczekuje od niej innego interfejsu.
- Adaptowanie zewnętrznej biblioteki do własnych interfejsów.

Facade

Przykład



Facade

Cel

- Wzorzec Facade zapewnia jednolity interfejs dla podsystemu.

Konsekwencje

- Wzorzec Facade zmniejsza ilość obiektów, z którymi klient podsystemu musi współpracować.
- Tworzy słabe powiązanie klienta z podsystemem co umożliwia modyfikowanie podsystemu bez wprowadzania zmian w kliencie.
- Klient może wybrać, czy chce komunikować się z podsystemem za pomocą fasady czy za pomocą bezpośrednich odwołań do jego elementów.

Zastosowanie

- Ułatwienie korzystania ze skomplikowanego podsystemu
- API biblioteki definiujące jej zunifikowany i uproszczony interfejs

Katalog wzorców

- Wzorce kreacyjne
- Wzorce strukturalne
- **Wzorce behawioralne**
- Podsumowanie wzorców GoF

Wzorce behawioralne

- Dotyczą interakcji pomiędzy klasami i obiektami.
- Omawiają sposoby podziału odpowiedzialności pomiędzy klasami.

Wzorce behawioralne

- **Command** - traktujący żądanie wykonania określonej czynności jako obiekt, dzięki czemu mogą być one parametryzowane w zależności od rodzaju odbiorcy, a także umieszczane w kolejkach i dziennikach.
- **Strategy** - definiuje rodzinę wymiennych algorytmów i kapsułkuje je w postaci klas. Umożliwia wymienne stosowanie każdego z nich w trakcie działania aplikacji niezależnie od korzystających z nich klientów.
- **Observer** - używany do powiadamiania zainteresowanych obiektów o zmianie stanu pewnego innego obiektu.
- **Chain of Responsibility** - umożliwia przetwarzanie żądania przez różne obiekty, w zależności od typu

Wzorce behawioralne

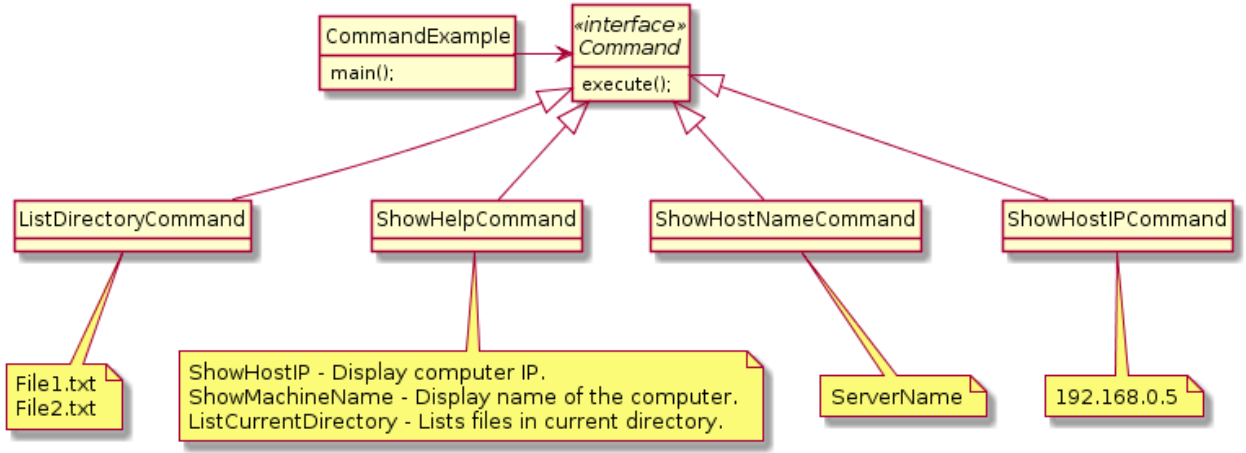
- **Template Method** - definiuje metodę, będącą szkieletem algorytmu. Algorytm ten może być następnie dokładnie definiowany w klasach pochodnych.
- **Iterator** - zapewnia sekwencyjny dostęp do podobiektów zgrupowanych w większym obiekcie.
- **State** - umożliwia zmianę zachowania obiektu poprzez zmianę jego stanu wewnętrznego.
- **Visitor** - odseparowanie algorytmu od struktury obiektowej na której operuje. Praktycznym rezultatem tego odseparowania jest możliwość dodawania nowych operacji do aktualnych struktur obiektów bez konieczności ich modyfikacji.

Wzorce behawioralne

- **Memento -** zapamiętuje i udostępnia na zewnątrz wewnętrzny stanu obiektu bez naruszania hermetyzacji. Umożliwia to przywracanie zapamiętanego stanu obiektu.
- **Mediator** - zapewnia jednolity interfejs do różnych elementów danego podsystemu.

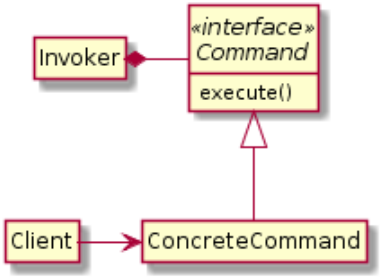
Command

Przykład



Command

Struktura



Command

Cel

- Wzorzec Command hermetyzuje żądania w postaci obiektów.

Konsekwencje

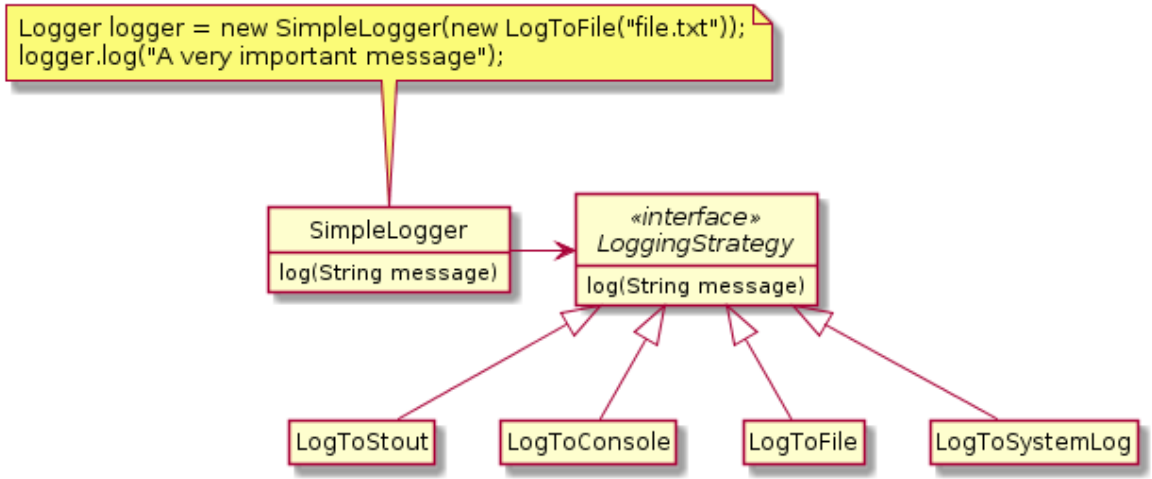
- Wzorzec Command separuje obiekt wywołujący polecenie od obiektu, który wie jak je zrealizować.
- Obiekty Command mogą być rozszerzane tak jak inne obiekty.
- Dodawanie obiektów Command nie wymaga modyfikowania istniejących obiektów klas.

Zastosowanie

- Implementowanie wycofywalnych operacji
  - Kolejkowanie zadań
  - Księgowanie żądań

Strategy

Przykład



Strategy

Cel

- Wzorec Strategy tworzy rodzinę podobnych algorytmów i daje możliwość ich podmiany w trakcie działania programu.

Zastosowanie

- Implementacja jednego algorytmu na różne sposoby
- Serializowanie danych do plików o różnych formatach
- Wyliczanie fragmentu algorytmu na różne sposoby
- Zapisywanie obrazka z wykorzystaniem różnych rodzajów algorytmów

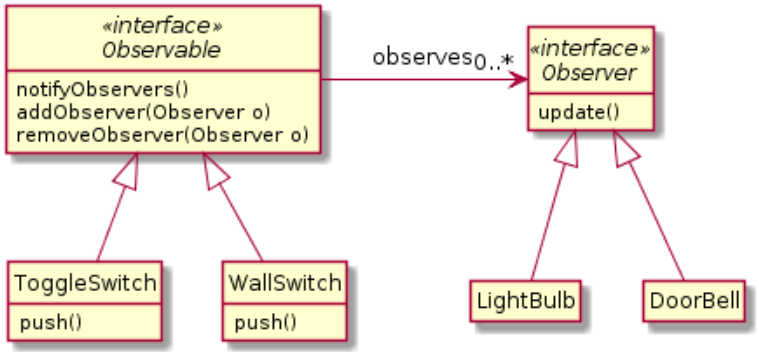
Strategy

Konsekwencje

- Wzorzec Strategy definiuje rodzinę algorytmów powiązanych ze sobą.
- Korzystanie z wzorca Strategy może być alternatywą dla korzystania z dziedziczenia w celu wyodrębnienia nowych algorytmów.
- Hermetyzacja algorytmu w osobnych klasach ConcreteStrategy umożliwia jego modyfikowanie niezależnie od klasy Context.
- Wzorzec Strategy eliminuje przeładowane instrukcje warunkowe.
- Klient musi rozumieć, czym różnią się poszczególne strategie, aby móc dokonać dobrego wyboru strategii.
- Interfejs Strategy jest identyczny dla wszystkich algorytmów, co może prowadzić do przekazywania niepotrzebnych parametrów.
- Nadmierne stosowanie wzorca Strategy może doprowadzić do powstania dużej ilości małych obiektów w systemie.

Observer

Przykład



Observer

Cel

- Wzorzec Observer umożliwia powiadamianie grupy obiektów o zmianie stanu obiektu obserwowanego.

Konsekwencje

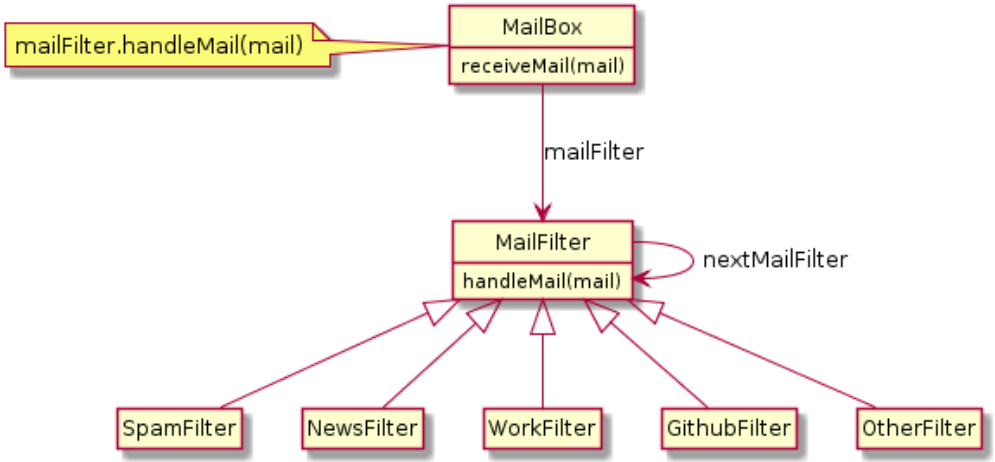
- Wzorzec Observer zapewnia luźne powiązanie pomiędzy obiektami.
- Umożliwia niezależne wymienianie obiektów obserwowanych i obserwatorów.
- Umożliwia dodawanie obserwatorów bez konieczności modyfikowania kodu obiektu obserwowanego.
- Powiadomienie wysyłane przez obserwowanego nie musi specyfikować odbiorcy.
- Prosta operacja może wywołać kaskadę kosztownych uaktualnień.

Zastosowanie

- Informowanie o wydarzeniach zachodzących w systemie
- Informowanie widoku o zmianach w modelu danych

Chain of Responsibility

Przykład



Chain of Responsibility

Cel

- Wzorzec Chain of Responsibility tworzy łańcuch odbiorców i przekazuje wzdłuż niego żądanie, aż jakiś obiekt je obsłuży.
- Separuje nadawcę żądania od jego odbiorców i umożliwia dynamiczne określenie odbiorcy żądania.

Konsekwencje

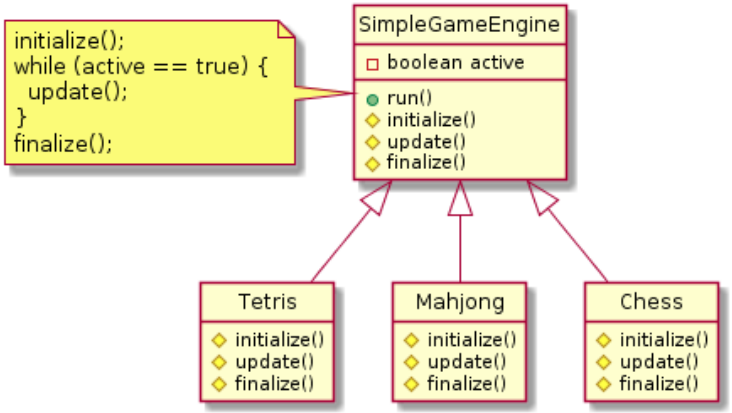
- Nadawca i odbiorca żądania nie są ze sobą powiązani.
- Nadawca żądania nie musi nic wiedzieć o odbiorcy. Wie tylko, że jakiś obiekt je obsłuży.
- Można dynamicznie dodawać/usuwać obiekty obsługujące żądania.
- Istnieje możliwość, że żądanie może zostać nieobsłużone, jeżeli łańcuch jest źle skonfigurowany.

Zastosowanie

- Obsługa zdarzeń myszy i klawiatury w systemach okienkowych.
- Filtrowanie danych w konfigurowalny sposób.

Template Method

Przykład



Template Method

Cel

- Wzorzec Template Method umożliwia podklasom przedefiniowanie pewnych kroków algorytmu bez zmiany struktury tego algorytmu.

Konsekwencje

- W przypadku implementowania wzorca Template Method ważne jest określenie operacji, które mogą być przedefiniowywane i tych które muszą być przedefiniowywane.
- Podklasy mogą rozszerzać działanie operacji z nadklasy poprzez przeciążenie jej i jawne jej wywołanie.
- Nadklasa definiuje wymagane kroki algorytmu i ich kolejność, natomiast podklasy określają, czy chcą te kroki zaimplementować czy też rozszerzyć ich domyślne wersje.

Zastosowanie

- Gotowe szablony do tworzenia dedykowanych rozwiązań.
- Rodziny algorytmów o podobnym ogólnym schemacie działania.
- Gotowy szablon algorytmu, który może występować w różnych odmianach.
- Zastosowanie Template Method do obsługi zapytań bazy danych.

Katalog wzorców

- Wzorce kreacyjne
- Wzorce strukturalne
- Wzorce behawioralne
- **Podsumowanie wzorców GoF**

Podsumowanie wzorców GoF

- Jest wiele sposobów implementowania każdego wzorca.
- Diagram dołączany do opisu wzorca jest tylko przykładem a nie specyfikacją.
  - Wzorce są podstawą którą można próbować rozszerzać, parametryzować
- Jest wiele podobieństw pomiędzy wzorcami
- Wzorce występują grupowo, współpracując ze sobą

Różnice i podobieństwa

Strategy

- Hermetyzuje algorytm
- Umożliwia jego dynamiczne podmienianie

Command

- Hermetyzuje żądanie
- Umożliwia wykonanie żądania przez dowolnego klienta
- Umożliwia kolejkowanie żądań i wykonanie ich w późniejszym czasie

Różnice i podobieństwa

Simple Factory

- Tworzy gotowy obiekt
- Potrafi tworzyć różne obiekty na podstawie parametrów

Builder

- Składa gotowy obiekt z części
- Tworzy obiekty podobne różniące się elementami składowymi

Wzorce współpracujące

Strategia

- Obiekty Strategy są często produkowane przez obiekty Factory
- Wzorzec Strategy może korzystać z wzorca Template Method w przypadku, gdy algorytm jest rozbudowany
- Obiekt Strategy może korzystać ze wzorca Observer, aby informować inne obiekty np. o postępie w wykonaniu algorytmu

Wzorce współpracujące

Command

- Wzorzec Chain of Responsibility może używać komend do reprezentowania żądań w postaci obiektów.
- Obiekt Factory może produkować obiekty Command.
- Wzorzec Decorator może posłużyć do dynamicznego rozszerzania odpowiedzialności obiektów Command.

Antywzorce

Antywzorzec pokazuje jak dojść od problemu do złego rozwiązania.

- pokazuje dlaczego złe rozwiązanie wydaje się korzystne
- pokazuje długofalowe skutki takiego rozwiązania
- wskazuje wzorce, które mogą doprowadzić do dobrego rozwiązania

Antywzorce

Spaghetti Code

- Kod staje się nieczytelny na skutek używania złożonych struktur językowych.

The Blob (God Class)

- Jedna klasa implementuje zachowanie całej aplikacji, podczas gdy inne przechowują dane.

Golden Hammer

- Jedno narzędzie jest używane do rozwiązywania większości problemów.

Dziękuję!

Pytania?

krzysztof.pawlowski@gmail.com