Design Pattern Comportamentali

Ingegneria Del Software

Università degli Studi di Padova
Dipartimento di Matematica
Corso di Laurea in Informatica

rcardin@math.unipd.it

Introduzione

Relazioni tra	Campo di applicazione: Creational (5)	Structural (7)	Behavioral (11)
Class	Factory method	Adapter (Class)	Interpreter Template Method
Object	Abstract Factory Builder Prototype Singleton	Adapter(Object) Bridge Composite Decorator Facade Flyweight Proxy	Chain of Responsability Command Iterator Mediator Memento Observer State Strategy Visitor
Architetturali			
Model view controller			

Introduzione

- Scopo dei *design pattern* comportamentali
  - In che modo un oggetto svolge la sua funzione?
  - In che modo diversi oggetti collaborano tra loro?

Command

- Scopo
  - Incapsulare una richiesta in un oggetto, cosicché i *client* sia indipendenti dalle richieste

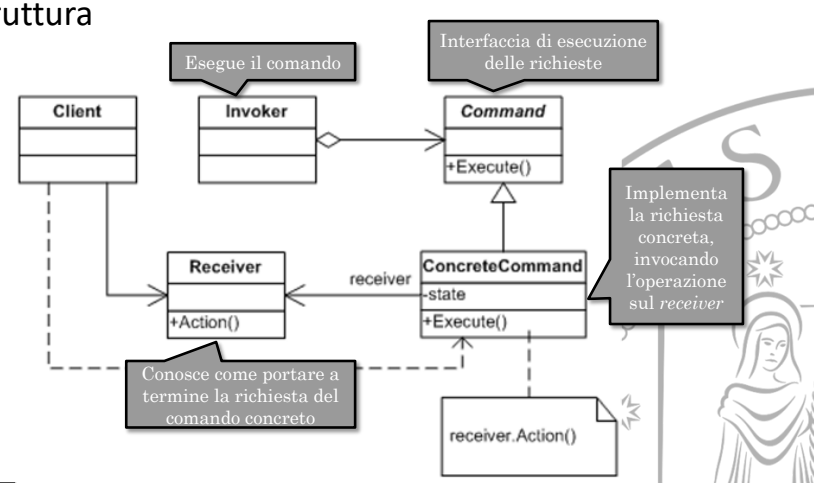
- Motivazione
  - Necessità di gestire richieste di cui non si conoscono i particolari
    - *Toolkit* associano ai propri elementi, richieste da eseguire
  - Una classe astratta, *Command*, definisce l'interfaccia per eseguire la richiesta
    - La richiesta è un semplice oggetto

COMMAND

- Applicabilità
  - Parametrizzazione di oggetti sull'azione da eseguire
    - *Callback function*
  - Specificare, accodare ed eseguire richieste molteplici volte
  - Supporto ad operazione di `Undo` e `Redo`
  - Supporto a transazione
    - Un comando equivale ad una operazione atomica

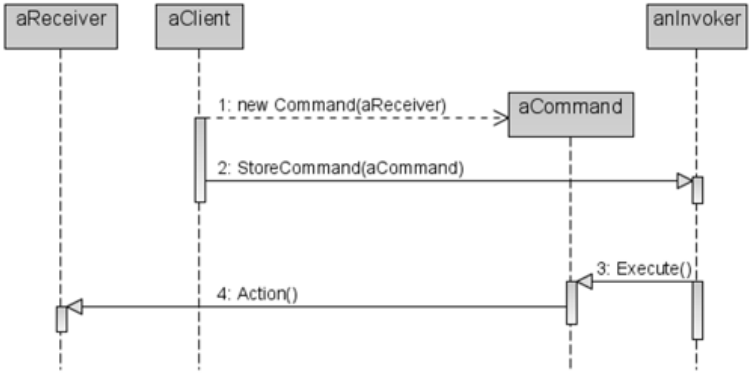
COMMAND

- Struttura



COMMAND

- Struttura



COMMAND

- Conseguenze
  - Accoppiamento "lasco" tra oggetto invocante e quello che porta a termine l'operazione
  - I *command* possono essere estesi
  - I comandi possono essere composti e innestati
  - È facile aggiungere nuovi comandi
    - Le classi esistenti non devono essere modificate

COMMAND

- Esempio

Esempio

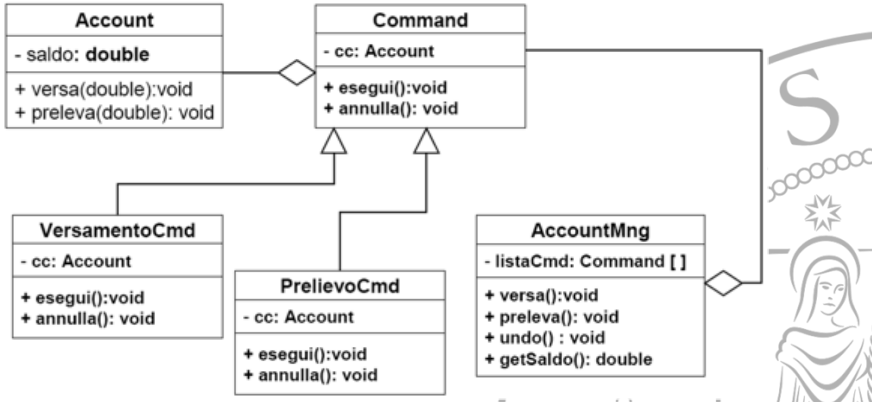
Una classe Account modella conti correnti. Le funzionalità che si vogliono realizzare sono:

- Prelievo
- Versamento
- Undo

Questa operazione consente di annullare una delle precedenti, ma con il vincolo che l'annullamento deve avvenire con ordine cronologico inverso.

COMMAND

- Esempio



COMMAND

- Esempio
  - Scala: *first order function*

```
object Invoker {
  private var history: Seq[() => Unit] = Seq.empty

  def invoke(command: => Unit) { // by-name parameter
    command
    history :+= command _
  }
}

Invoker.invoke(println("foo"))

Invoker.invoke {
  println("bar 1")
  println("bar 2")
}
```

Parametro *by-name*

È possibile sostituire il *command* con oggetti funzione: maggior concisione, ma minor configurabilità

COMMAND

- Esempio
  - Javascript: utilizzo oggetti funzione e *apply*

```
(function(){
  var CarManager = {
      // request information
      requestInfo: function( model, id ) { /* ... */ },
      // purchase the car
      buyVehicle: function( model, id ) { /* ... */ },
      // arrange a viewing
      arrangeViewing: function( model, id ){ /* ... */ }
    };
})();

CarManager.execute = function ( name ) {
    return CarManager[name] && CarManager[name].apply( CarManager,
[].slice.call(arguments, 1) );
};

CarManager.execute( "buyVehicle", "Ford Escort", "453543" );
```

Rende uniforme l'API, utilizzando il metodo *apply*

Trasforma l'oggetto *arguments* in un array

COMMAND

- Implementazione
  - Quanto deve essere intelligente un comando?
    - Semplice *binding* fra il *receiver* e l'azione da eseguire
    - Comandi agnostici, autoconsistenti
  - Supporto all'*undo* e *redo*
    - Attenti allo stato del sistema da mantenere (*receiver*, argomenti, valori originali del sistema …)
    - *History list*
  - Accumulo di errori durante l'esecuzione di più comandi successivi
  - Utilizzo dei *template* C++ o dei Generics Java

ITERATOR

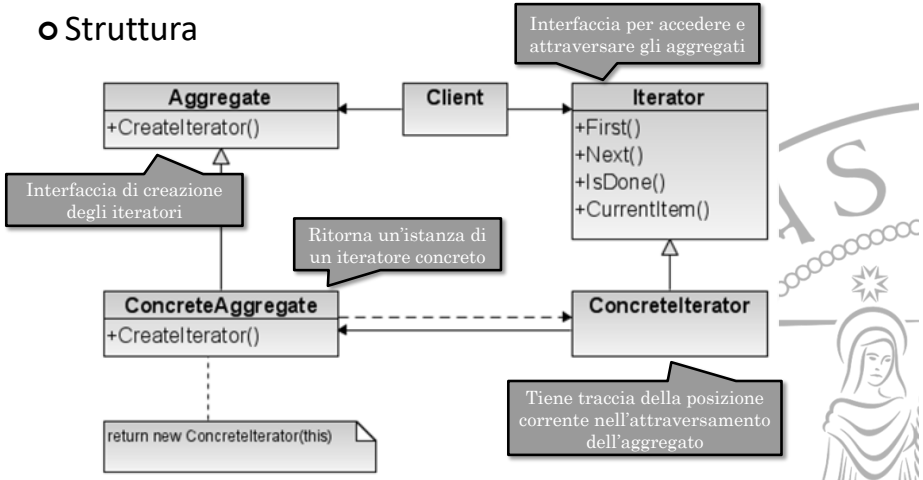
- Scopo
  - Fornisce l'accesso sequenziale agli elementi di un aggregato
    - Senza esporre l'implementazione dell'aggregato
- Motivazione
  - "Per scorrere non è necessario conoscere"
    - Devono essere disponibili diverse politiche di attraversamento
  - Iterator *pattern* sposta la responsabilità di attraversamento in un oggetto iteratore
    - Tiene traccia dell'elemento corrente

ITERATOR

- Applicabilità
  - Accedere il contenuto di un aggregato senza esporre la rappresentazione interna
  - Supportare diverse politiche di attraversamento
  - Fornire un'interfaccia unica di attraversamento su diversi aggregati
    - *Polymorphic iteration*

ITERATOR

- Struttura



ITERATOR

- Conseguenze
  - Supporto a variazioni nelle politiche di attraversamento di un aggregato
  - Semplificazione dell'interfaccia dell'aggregato
  - Attraversamento contemporaneo di più iteratori sul medesimo aggregato

ITERATOR

- Esempio

Esempio

Vediamo alcuni esempi di implementazione del pattern nella libreria J2SE di Java

ITERATOR

- Esempio

java.sql.ResultSet

```
// preparo ed eseguo una query con JDBC
String sql = "select * from utenti where user = ?";
PreparedStatement pst = connection.prepareStatement(sql);
pst.setString(1,x);
ResultSet rs = pst.executeQuery();

// ciclo i risultati con un generico iteratore
while(rs.next()) {
   Utente utente = new Utente();
   utente.setUser(rs.getString("user"));
   utente.setPassword(rs.getString("password"));
   // ...
}
```

java.util.Iterator

```
// creo un aggregatore concreto
List<Employee> lista = new ArrayList<Employee>();
lista.add(new Employee(…));
lista.add(new Employee(…));

// ciclo tramite un generico iteratore
Iterator iterator = lista.iterator();
while(iterator.hasNext()) {
   Employee e = iterator.next();
   System.out.print(e.getNome() + " guadagna ");
   System.out.println(e.getSalario());
}
```


ITERATOR

- Implementazione
  - Chi controlla l'iterazione?
    - *External (active) iterator*: il client controlla l'iterazione
    - *Internal (passive) iterator*: l'iteratore controlla l'iterazione
  - Chi definisce l'algoritmo di attraversamento?
    - Aggregato: iteratore viene definito "cursore"
      - Il *client* invoca *Next* sull'aggregato, fornendo il cursore
    - Iteratore: viene violata l'*encapsulation* dell'aggregato
  - Iteratori robusti
    - Assicurarsi che l'inserimento e la cancellazione di elementi dall'aggregato non creino interferenze

ITERATOR

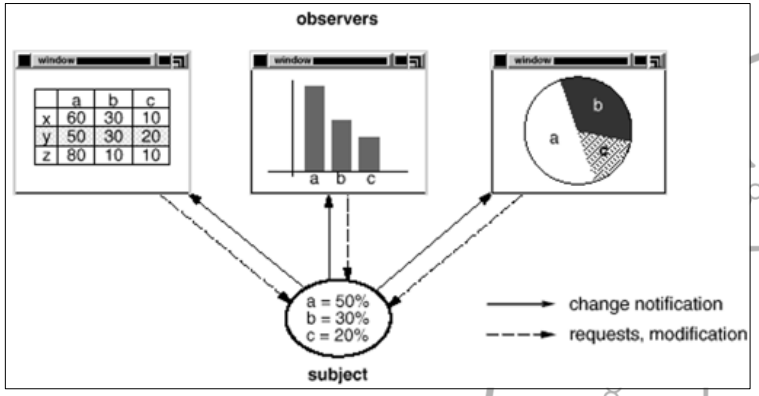
- Implementazione
  - Operazioni aggiuntive
  - *Polymorphic iterator*
    - Utilizzo del Proxy Pattern per deallocazione dell'iteratore
  - Accoppiamento stretto tra iteratore e aggregato
    - C++, dichiarare *friend* l'iteratore
  - Null Iterator
    - Iteratore degenere che implementa IsDone con il ritorno di `true`
    - Utile per scorrere strutture ricorsive

OBSERVER

- Scopo
  - Definisce una dipendenza "1..n" fra oggetti, riflettendo la modifica di un oggetto sui dipendenti
- Motivazione
  - Mantenere la consistenza fra oggetti
    - Modello e viste ad esso collegate
  - Observer pattern definisce come implementare la relazione di dipendenza
    - *Subject*: effettua le notifiche
    - *Observer*: si aggiorna in risposta ad una notifica
  - "*Publish - Subscribe*"

OBSERVER

- Motivazione

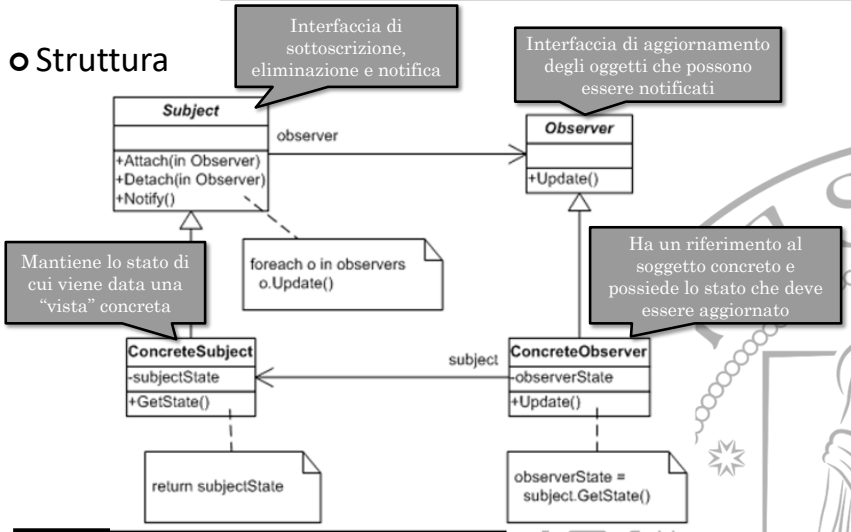


OBSERVER

- Applicabilità
  - Associare più "viste" differenti ad una astrazione
    - Aumento del grado di riuso dei singoli tipi
  - Il cambiamento di un oggetto richiede il cambiamento di altri oggetti
    - Non si conosce quanti oggetti devono cambiare
  - Notificare oggetti senza fare assunzioni su quali siano questi oggetti
    - Evita l'accoppiamento "forte"

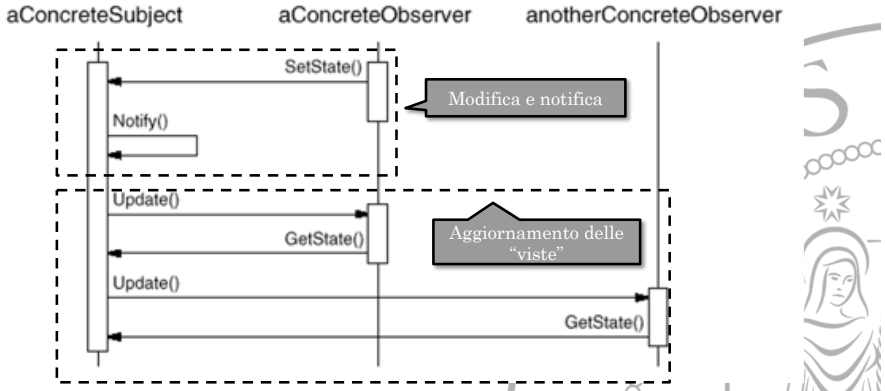
OBSERVER

- Struttura



OBSERVER

- Struttura



OBSERVER

- Conseguenze
  - Accoppiamento "astratto" tra soggetti e osservatori
    - I soggetti non conoscono il tipo concreto degli osservatori
  - Comunicazione *broadcast*
    - Libertà di aggiungere osservatori dinamicamente
  - Aggiornamenti non voluti
    - Un operazione "innocua" sul soggetto può provocare una cascata "pesante" di aggiornamenti
      - Gli osservatori non sanno cosa è cambiato nel soggetto …

OBSERVER

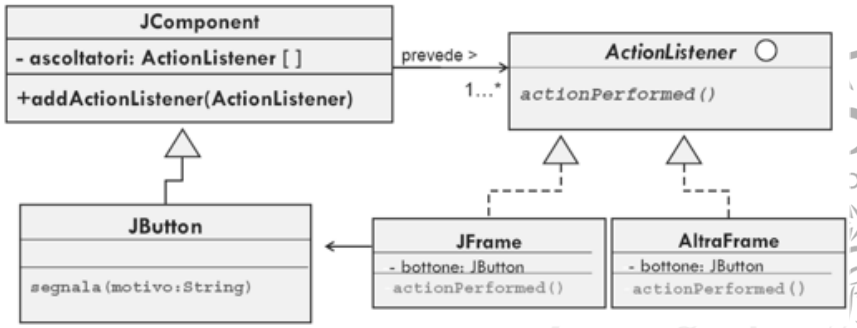
- Esempio

Esempio

Modifica di una o più aree di finestre in risposta alla pressione di un pulsante (Java Swing)

OBSERVER

- Esempio



- Il costruttore della classe `JFrame` possiede l'istruzione **`bottone.addActionListener(this)`**
- L'utente clicca sul pulsante e il metodo `segnala` viene invocato
- Il metodo `segnala` invoca il metodo **`actionPerformed`** su tutti gli oggetti presenti nel vettore "ascoltatori"

OBSERVER

- Implementazione
  - Utilizzo di sistemi di *lookup* per gli osservatori
    - Nessun spreco di memoria nel soggetto
  - Osservare più di un soggetto alla volta
    - Estendere l'interfaccia di aggiornamento con il soggetto che ha notificato
  - Chi deve attivare l'aggiornamento delle "viste"?
    - Il soggetto, dopo ogni cambiamento di stato
    - Il *client*, a termine del processo di interazione con il soggetto
  - Evitare puntatori "pendenti" (*dangling*)
  - Notificare solo in stati consistenti
    - Utilizzo del *Template Method pattern*

OBSERVER

- Implementazione
  - Evitare protocolli di aggiornamento con assunzioni
    - *Push model*: il soggetto conosce i suoi osservatori
    - *Pull model*: il soggetto invia solo la notifica
  - Notifica delle modifiche sullo stato del soggetto
    - Gli osservatori si registrano su un particolare evento

```
void Subject::Attach(Observer*, Aspect& interest)
void Observer::Update(Subject*, Aspect& interest)
```

  - Unificare le interfacce di soggetto e osservatore
    - Linguaggi che non consento l'ereditarietà multipla
      - Smalltalk, ad esempio …

STRATEGY

- Scopo
  - Definisce una famiglia di algoritmi, rendendoli interscambiabili
    - Indipendenti dal *client*

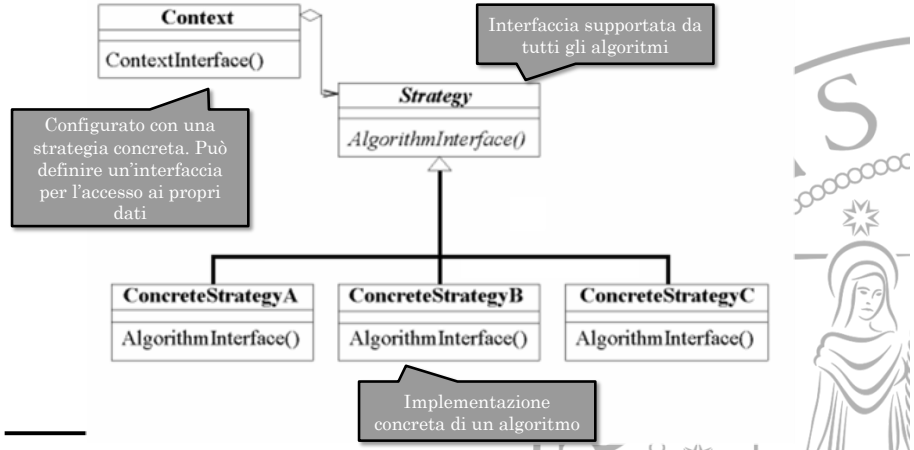
- Motivazione
  - Esistono differenti algoritmi (strategie) che non possono essere inserite direttamente nel *client*
    - I *client* rischiano di divenire troppo complessi
    - Differenti strategie sono appropriate in casi differenti
    - È difficile aggiungere nuovi algoritmi e modificare gli esistenti

STRATEGY

- Applicabilità
  - Diverse classi differiscono solo per il loro comportamento
  - Si necessita di differenti varianti dello stesso algoritmo
  - Un algoritmo utilizza dati di cui i *client* non devono occuparsi
  - Una classe definisce differenti comportamenti, tradotti in un serie di *statement* condizionali

STRATEGY

- Struttura



STRATEGY

- Conseguenze
  - Definizione di famiglie di algoritmi per il riuso del contesto
  - Alternativa all'ereditarietà dei *client*
    - Evita di effettuare *subclassing* direttamente dei contesti
  - Eliminazione degli *statement* condizionali

```
void Composition::Repair() {
   switch (_breakingStrategy) {
   case SimpleStrategy:
      ComposeWithSimpleCompositor();
      break;
   case TeXStrategy:
      ComposeWithTeXCompositor();
      break;
   // ...
   }
}
```

```
void Composition::Repair() {

   _compositor->Compose();
   // merge results with existing
   // composition, if necessary
}
```


STRATEGY

- Conseguenze
  - Differenti implementazioni dello stesso comportamento
  - I *client* a volte devono conoscere dettagli implementativi
    - … per poter selezionare il corretto algoritmo …
  - Comunicazione tra contesto e algoritmo
    - Alcuni algoritmi non utilizzano tutti gli *input*
  - Incremento del numero di oggetti nell'applicazione

STRATEGY

- Esempio

Esempio

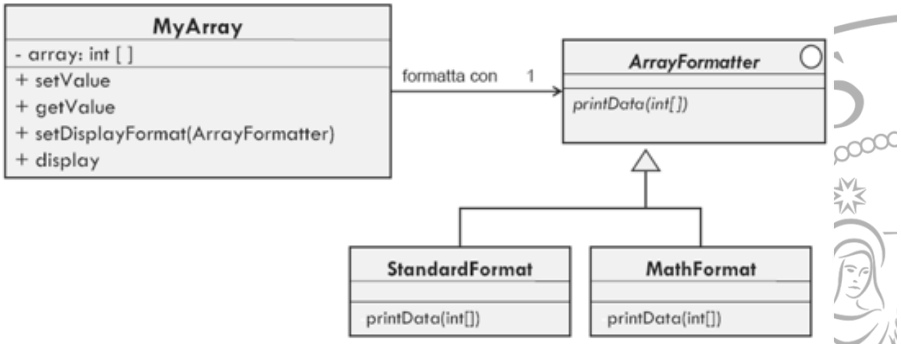
Si vuole realizzare una classe `MyArray` per disporre di tutte le funzioni utili per lavorare con vettori di numeri. Si prevedono 2 funzioni di stampa:

- Formato matematico { 67, -9, 0, 4, …}
- Formato standard `Arr[0] = 67 Arr[1] = -9 Arr[2] = 0 ...`

Questi formati potrebbero, in futuro, essere sostituiti o incrementati

STRATEGY

- Esempio



STRATEGY

- Esempio
  - Scala: *first-class functions*

Definizione di un tipo **funzione**

```
type Strategy = (Int, Int) => Int

class Context(computer: Strategy) {
  def use(a: Int, b: Int)  { computer(a, b) }
}

val add: Strategy = _ + _
val multiply: Strategy = _ * _

new Context(multiply).use(2, 3)
```

Implementazioni possibili *Strategy*

  - Le funzioni sono tipi
    - Possono essere assegnate a variabili
    - _ è una *wildcard* ed equivale ad un parametro differente per ogni occorrenza

STRATEGY

- Implementazione
  - Definire le interfacce di strategie e contesti
    - Fornisce singolarmente i dati alle strategie
    - Fornire l'intero contesto alle strategie
    - Inserire un puntamento al contesto nelle strategie
  - Implementazione strategie
    - C++: *Template,* Java: *Generics*
    - Solo se l'algoritmo può essere determinato a *compile time* e non può variare dinamicamente
  - Utilizzo strategia opzionali
    - Definisce una strategia di *default*

Template Method

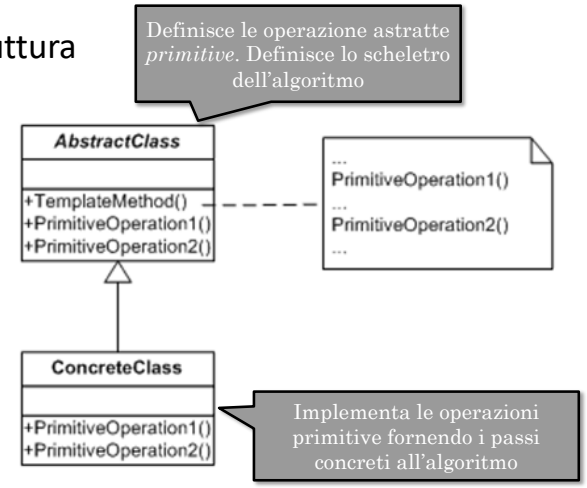
- Scopo
  - Definisce lo scheletro di un algoritmo, lasciando l'implementazione di alcuni passi alle sottoclassi
    - Nessuna modifica all'algoritmo originale
- Motivazione
  - Definire un algoritmo in termini di operazioni astratte
    - Viene fissato solo l'ordine delle operazioni
  - Le sottoclassi forniscono il comportamento concreto

Template Method

- Applicabilità
  - Implementare le parti invarianti di un algoritmo una volta sola
  - Evitare la duplicazione del codice
    - Principio "*refactoring to generalize*"
  - Controllare le possibili estensioni di una classe
    - Fornire sia operazioni astratte sia operazioni *hook* (*wrapper*)

Template Method

- Struttura



Template Method

- Conseguenze
  - Tecnica per il riuso del codice
    - Fattorizzazione delle responsabilità
  - "*The Hollywood principle*"
  - Tipi di operazioni possibili
    - Operazioni concrete della classe astratta
    - Operazioni primitive (astratte)
    - Operazioni *hook*
      - Forniscono operazioni che di *default* non fanno nulla, ma rappresentano punti di estensione
  - Documentare bene quali sono operazioni primitive e quali *hook*

TEMPLATE METHOD

- Esempio

> Esempio
>
> Si vuole realizzare un set di funzioni per effettuare operazioni sugli array. Si prevedono 2 funzioni aritmetiche:
>
> - Somma di tutti gli elementi
> - Prodotto di tutti gli elementi

TEMPLATE METHOD

- Esempio
  - Soluzione *naive*

```
public int somma(int[] array) {
   int somma = 0;
   for (int i = 0; i < array.length; i++) {
      somma += array[i];
   }
   return somma;
}
```

```
public int prodotto(int[] array){
   int prodotto= 1;
   for (int i = 0; i < array.length; i++) {
      prodotto *= array[i];
   }
   return prodotto;
}
```


TEMPLATE METHOD

- Esempio
  - Soluzione con *Template Method pattern*

```
public abstract class Calcolatore {

   public final int calcola(int[] array){
      int value = valoreIniziale();
      for (int i = 0; i < array.length; i++) {
         value = esegui(value, array[i]);
      }
      return value;
   }
   protected abstract int valoreIniziale();
   protected abstract int esegui(int currentValue, int element);
}
```

```
public class CalcolatoreSomma {

   protected int esegui(int currentValue, int element) {
      return currentValue + element;
   }
   protected int valoreIniziale() {
      return 0;
   }
}
```


TEMPLATE METHOD

- Esempio
  - Scala: idioma, utilizzo *high order function*

```
def doForAll[A, B](l: List[A], f: A => B): List[B] = l match {
  case x :: xs => f(x) :: doForAll(xs, f)
  case Nil => Nil
}

// Already in Scala specification
List(1, 2, 3, 4).map {x => x * 2}
```

  - Utilizzo metodi *map*, *forall*, *flatMap*, ...
  - *Monads*
    - ...

Template Method

- Esempio
  - Javascript: utilizzo *delegation*
    - Invocazione di un metodo è propagata ai livelli superiori dell'albero dell'ereditarietà

```
function AbsProperty(){
   this.build = function() {
      var result = this.doSomething();
      return "The decoration I did: " + result;
   };
}
OpenButton.prototype = new AbsProperty();
function OpenButton () {
   this.doSomething = function() { return "open button"; };
}
SeeButton.prototype = new AbsProperty();
function SeeButton () {
   this. doSomething = function() { return "see button"; };
}
var button = new SeeButton(); button.build();
```

Ricerca nel contesto del metodo

Risale l'albero dei prototipi

Template Method

- Implementazione
  - Le operazioni primitive dovrebbero essere membri protetti
  - Il *template method* non dovrebbe essere ridefinito
    - Java: dichiarazione "`final`"
  - Minimizzare il numero di operazioni primitive
    - … resta poco nel *template method* …
  - Definire una *naming convention* per i nomi delle operazioni di cui effettuare *override*

Riferimenti

- Design Patterns, Elements of Reusable Object Oriented Software, GoF, 1995, Addison-Wesley
- Design Patterns http://sourcemaking.com/design_patterns
- Java DP http://www.javacamp.org/designPattern/
- Deprecating the Observer Pattern http://lampwww.epfl.ch/~imaier/pub/DeprecatingObserversTR2010.pdf
- Ruminations of a Programmer http://debasishg.blogspot.it/2009/01/subsuming-template-method-pattern.html

GitHub Repository

https://github.com/rcardin/swe