

Ingegneria del Software L-A

Design Pattern

Design Pattern

Nel 1977, Christopher Alexander disse:

*"Each pattern **describes a problem which occurs over and over again in our environment, and then describes the core of the solution to that problem, in such a way that you can use the solution a million times over, without ever doing it the same way twice**"*

Parlava di costruzioni civili e di città

2

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Design Pattern

- La stessa frase è applicabile anche alla **progettazione *object-oriented***
- In questo caso, le soluzioni utilizzeranno
 - oggetti, classi e interfacce
 - invece che pareti e porte...

3

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Design Pattern

- **Obiettivi**
 - Risolvere problemi progettuali specifici
 - Rendere i progetti *object-oriented* più flessibili e riutilizzabili
- Ogni design pattern
 - Cattura e formalizza l'**esperienza acquisita** nell'affrontare e risolvere uno specifico problema progettuale
 - Permette di **riutilizzare** tale **esperienza** in altri casi simili

4

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Design Pattern

- Ogni *design pattern* ha **quattro elementi essenziali**
 - un **nome** (significativo) – identifica il *pattern*
 - il **problema** – descrive quando applicare il *pattern*
 - la **soluzione** – descrive il *pattern*, cioè gli elementi che lo compongono (classi e istanze) e le loro relazioni, responsabilità e collaborazioni
 - le **conseguenze** – descrivono vantaggi e svantaggi dell'applicazione del *pattern*
Permettono di valutare le alternative progettuali

5

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Classificazione dei Design Pattern

- **Pattern di creazione** (*creational pattern*)
Risolgono problemi inerenti il processo di creazione di oggetti
- **Pattern strutturali** (*structural pattern*)
Risolgono problemi inerenti la composizione di classi o di oggetti
- **Pattern comportamentali** (*behavioral pattern*)
Risolgono problemi inerenti le modalità di interazione e di distribuzione delle responsabilità tra classi o tra oggetti

6

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Classificazione dei Design Pattern

Pattern di creazione	Pattern strutturali	Pattern comportamentali
Abstract Factory Builder Factory Method Prototype Singleton	Adapter Bridge Composite Decorator Facade Flyweight Proxy	Chain of Responsibility Command Interpreter Iterator Mediator Memento Observer State Strategy Template Method Visitor

7

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern SINGLETON

- Assicura che una classe abbia **una sola istanza** e fornisce un punto di accesso globale a tale istanza
- La classe deve:
 - tenere traccia della sua sola istanza
 - intercettare tutte le richieste di creazione, al fine di garantire che nessuna altra istanza venga creata
 - fornire un modo per accedere all'istanza unica

8

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern SINGLETON

```
public class Singleton
{
    ... attributi membro di istanza ...
    private static Singleton _instance = null;
    protected Singleton()
    {
        inizializzazione istanza
    }
    public static Singleton GetInstance()
    {
        if(_instance == null)
            _instance = new Singleton();
        return _instance;
    }
    ... metodi pubblici, protetti e privati ...
}
```

9

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern SINGLETON

- **Alternativa:** classe non istanziabile con soli membri statici
- Perché un *singleton*?
 - Creo il *singleton* (e quindi lo inizializzo) solo la prima volta che mi serve
 - Gli attributi membro di classe vengono inizializzati in un ordine non definito prima che il controllo passi al `main` (eccezione: costruttore statico in C#)
 - Posso specializzare il *singleton* e creare nella `GetInstance` una istanza specializzata che dipende dal contesto corrente

10

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern SINGLETON

```
public static Singleton GetInstance()
{
    if(_instance == null)
        _instance = CreateInstance();
    return _instance;
}

private static Singleton CreateInstance()
{
    if(...)
        return new SubSingletonA();
    else if(...)
        return new SubSingletonB();
    else
        return new SubSingletonC();
}
```

11

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern FLYWEIGHT

- Descrive come condividere oggetti "leggeri" (cioè a granularità molto fine) in modo tale che il loro uso non sia troppo costoso
- Un *flyweight* è un **oggetto condiviso** che può essere utilizzato simultaneamente ed efficientemente da più clienti (del tutto indipendenti tra loro)
- Benché condiviso, **non deve essere distinguibile da un oggetto non condiviso**
- Non deve fare ipotesi sul contesto nel quale opera

12

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern FLYWEIGHT

- Distinzione tra stato intrinseco e stato estrinseco
- **Stato intrinseco**
 - **Non dipende dal contesto di utilizzo** e quindi **può essere condiviso** da tutti i clienti
 - Memorizzato nel *flyweight*
- **Stato estrinseco**
 - **Dipende dal contesto di utilizzo** e quindi **non può essere condiviso** dai clienti
 - Memorizzato nel cliente o calcolato dal cliente
 - Viene passato al *flyweight* quando viene invocata una sua operazione

13

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern FLYWEIGHT

- Per assicurare una corretta condivisione, i clienti
 - non devono istanziare direttamente i *flyweight*
 - ma devono ottenerli esclusivamente tramite una **FlyweightFactory**

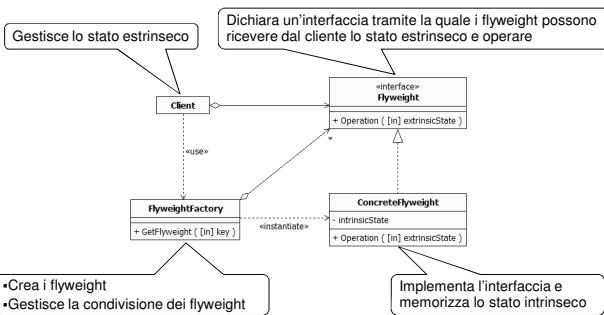
```

GetFlyweight (key)
{
    if (flyweights[key] not exist)
        create flyweights[key]
    return flyweights[key]
}
    
```

14

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern FLYWEIGHT

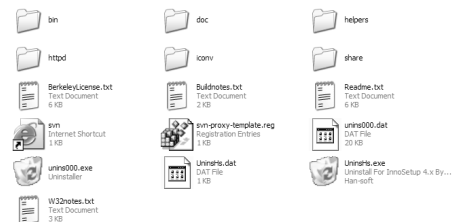


15

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern FLYWEIGHT Esempio

- Si supponga di usare il pattern flyweight per condividere delle icone tra vari clienti



16

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern FLYWEIGHT Esempio

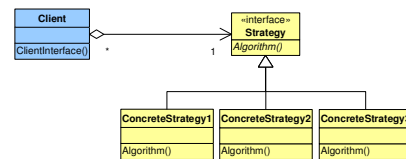
- Lo **stato intrinseco** (memorizzato nel flyweight) comprenderà tutte le informazioni che i clienti devono (e possono) condividere:
 - Nome dell'icona
 - Bitmap dell'icona
 - Dimensioni originali, ...
- Lo **stato estrinseco** (memorizzato nel cliente) comprenderà il contesto in cui l'icona dovrà essere disegnata (dipendente dal singolo cliente):
 - Posizione dell'icona
 - Dimensioni richieste, ...

Esempio

17 Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

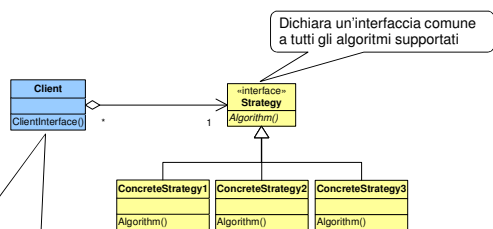
Pattern STRATEGY

- Permette di
 - definire un insieme di algoritmi tra loro correlati,
 - incapsulare tali algoritmi in una gerarchia di classi e
 - rendere gli algoritmi intercambiabili



18 Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

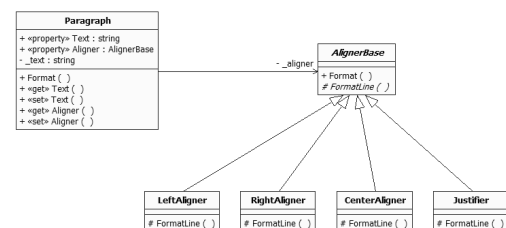
Pattern STRATEGY



19 Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern STRATEGY Esempio

- Allineamento del testo di un paragrafo**
Esistono politiche diverse di allineamento



20 Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern STRATEGY Esempio

- **AlignerBase**
 - suddivide il testo in linee (**Format**)
 - delega alle sue sottoclassi l'allineamento delle singole linee (**FormatLine**)
- **Paragraph** utilizza i servizi di un "Aligner" specificato dinamicamente *run-time*
- È possibile realizzare gli "Aligner" utilizzando il pattern *flyweight*

Esempio

21

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

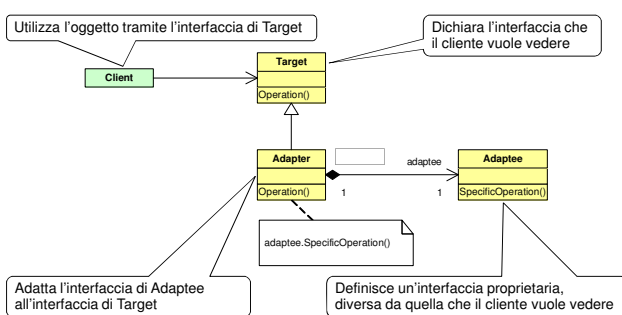
Pattern ADAPTER

- Convertire l'interfaccia originale di una classe nell'interfaccia (diversa) che si aspetta il cliente
- Permette a classi che hanno interfacce incompatibili di lavorare insieme
- Si usa quando
 - **si vuole riutilizzare una classe esistente e**
 - la sua interfaccia non è conforme a quella desiderata
- Noto anche come *wrapper*

22

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern ADAPTER



23

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern ADAPTER

- In C++, si potrebbe scrivere:

```
class Adapter : public Target, private Adaptee
```
- Cioè ereditare l'interfaccia di **Target** e l'implementazione di **Adaptee**
- In un linguaggio in cui non è ammesso ereditare l'implementazione, conviene utilizzare la composizione

Esempio

24

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern DECORATOR

- Permette di **aggiungere responsabilità** a un oggetto dinamicamente
- Fornisce un'**alternativa flessibile alla specializzazione**
 - In alcuni casi, le estensioni possibili sono talmente tante che per poter supportare ogni possibile combinazione, si dovrebbe definire un numero troppo elevato di sottoclassi

25

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

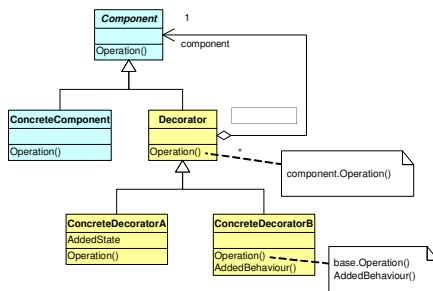
Pattern DECORATOR

- TextBox
 - BorderTextBox
 - FilledTextBox
 - VerticalTextBox
 - BorderFilledTextBox
 - BorderVerticalTextBox
 - BorderFilledVerticalTextBox
 - FilledVerticalTextBox
- E se volessi
 - 2 o più bordi
 - Cambiare il font
 - ...

26

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern DECORATOR



27

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

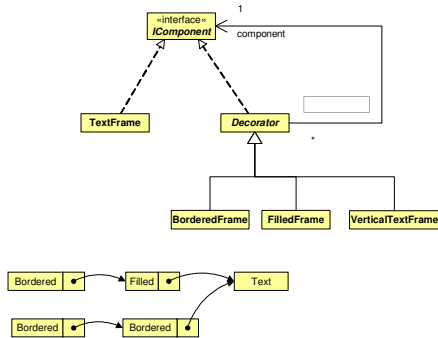
Pattern DECORATOR

- **Component (interfaccia o classe astratta)**
 - Dichiarare l'interfaccia di tutti gli oggetti ai quali deve essere possibile aggiungere dinamicamente responsabilità
- **ConcreteComponent**
 - Definisce un tipo di oggetto al quale deve essere possibile aggiungere dinamicamente responsabilità
- **Decorator (classe astratta)**
 - Mantiene un riferimento a un oggetto di tipo Component e definisce un'interfaccia conforme all'interfaccia di Component
- **ConcreteDecorator**
 - Aggiunge responsabilità al componente referenziato

28

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern DECORATOR

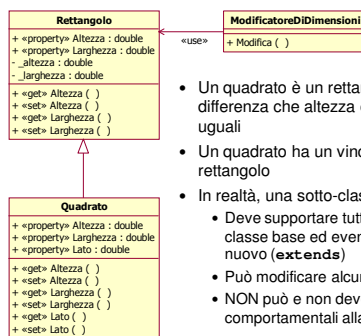


Esempio

Ereditarietà dinamica

- Una sotto-classe deve sempre essere una **versione più specializzata** della sua super-classe (o classe base)
- Un buon test sul corretto utilizzo dell'ereditarietà è che sia valido il **principio di sostituibilità di Liskov**:
"B è una sotto-classe di A se e solo se ogni programma che utilizzi oggetti di classe A può utilizzare oggetti di classe B senza che il comportamento logico del programma cambi"
- Perché ciò sia valido, è necessario che:
 - le **pre-condizioni** di tutti i metodi della sotto-classe siano **uguali o più deboli**
 - le **post-condizioni** di tutti i metodi della sotto-classe siano **uguali o più forti**
 - ogni metodo ridefinito nella sotto-classe deve mantenere la **semantica** del metodo originale

Ereditarietà dinamica



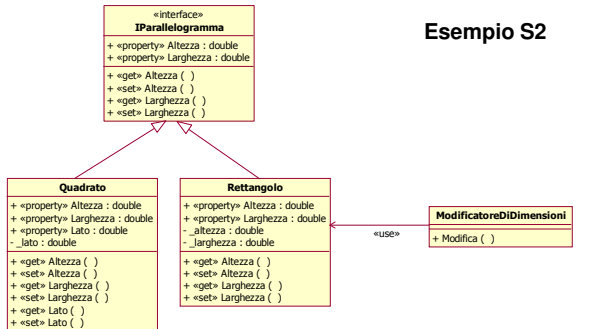
Esempio S1

- Un quadrato è un rettangolo con la sola differenza che altezza e larghezza devono essere uguali
- Un quadrato ha un vincolo in più rispetto al rettangolo
- In realtà, una sotto-classe
 - Deve supportare tutto il comportamento della classe base ed eventualmente aggiungerne di nuovo (**extends**)
 - Può modificare alcuni aspetti del comportamento
 - NON può e non deve aggiungere vincoli comportamentali alla classe base!

Ereditarietà dinamica

- Il metodo **Modifica** della classe **ModificatoreDiDimensioni**
 - funziona correttamente su un **Rettangolo**
 - ma NON funziona correttamente su un **Quadrato**
- Quindi non è possibile passare un'istanza di **Quadrato** dove è prevista un'istanza di **Rettangolo** (il principio di sostituzione di Liskov è violato!)
- **Conclusione**: un quadrato NON è un rettangolo perché pone dei nuovi vincoli al concetto di rettangolo
- Come possiamo tenere conto di ciò che il rettangolo e il quadrato hanno in comune?

Ereditarietà dinamica



Ereditarietà dinamica

- Cosa intendiamo esattamente per Rettangolo e per Quadrato?
- **Rettangolo**: parallelogramma i cui angoli sono retti
- **Parallelogramma**: quadrilatero i cui lati opposti sono paralleli tra loro
- **Quadrilatero**: poligono avente quattro lati e quattro angoli
 - Quadrilateri notevoli sono il quadrato, il rettangolo, il parallelogramma, il rombo e il trapezio
- **Poligono**: figura geometrica limitata da una linea poligonale chiusa
- **Rombo**: parallelogramma equilatero in cui gli angoli adiacenti sono diversi tra loro
- **Quadrato**: parallelogramma equilatero ed equiangolo

Ereditarietà dinamica

- Cosa intendiamo **esattamente** per Rettangolo e per Quadrato **nella nostra applicazione**?
- **Ipotesi**: abbiamo a che fare esclusivamente con parallelogrammi
- 1. **Lati e angoli NON sono modificabili**
 - Definisco quattro classi concrete che derivano dalla classe astratta **Parallelogramma** (o implementano **IParallelogramma**): **Rettangolo**, **Quadrato**, **Rombo**, **ParallelogrammaGenerico**
 - Uso una **factory** che in base ai valori dei lati e degli angoli mi istanzia un rettangolo (che NON deve avere i lati uguali), un quadrato, un rombo o un parallelogramma generico

Ereditarietà dinamica

2. **Lati e angoli sono modificabili**
 - Definisco un'unica classe concreta **Parallelogramma** le cui istanze possono comportarsi a seconda del loro stato come: un rettangolo, un quadrato, un rombo, o un parallelogramma generico

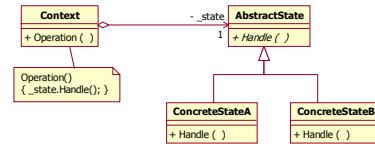
Ereditarietà dinamica

- Come può un oggetto cambiare comportamento, al cambiare del suo stato?
- **1ª possibilità: si cambia la classe dell'oggetto run-time** – nella maggior parte dei linguaggi di programmazione a oggetti, questo non è possibile (inoltre, è meglio che un oggetto non possa cambiare classe durante la sua esistenza – la classe di un oggetto deve basarsi sulla sua essenza e non sul suo stato)
- **2ª possibilità: si utilizza il pattern State** che usa un **meccanismo di delega**, grazie al quale l'oggetto è in grado di comportarsi **come se** avesse cambiato classe

37

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern STATE

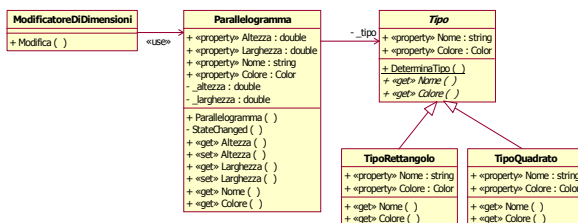


- Localizza il comportamento specifico di uno stato e suddivide il comportamento in funzione dello stato
- Le classi concrete contengono la logica di transizione da uno stato all'altro
- Permette anche di emulare l'ereditarietà multipla

38

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern STATE



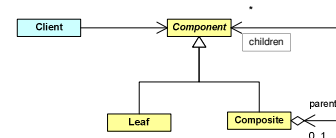
Esempio S3

39

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern COMPOSITE

- Permette di comporre oggetti in una **struttura ad albero**, al fine di rappresentare una **gerarchia di oggetti contenitori-oggetti contenuti**
- Permette ai clienti di **trattare in modo uniforme oggetti singoli e oggetti composti**

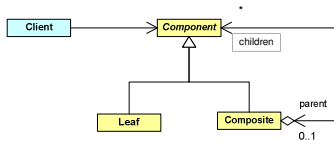


40

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern COMPOSITE

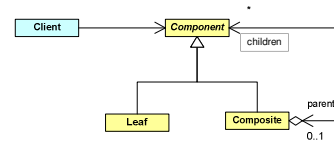
- **Component** (classe astratta)
 - Declara l'interfaccia
 - Realizza il comportamento di *default*
- **Client**
 - Accede e manipola gli oggetti della composizione attraverso l'interfaccia di **Component**



41 Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

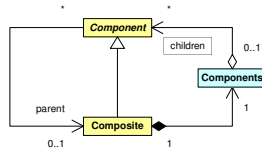
Pattern COMPOSITE

- **Leaf**
 - Descrive oggetti foglia – cioè senza figli
 - Definisce il comportamento di tali oggetti
- **Composite**
 - Descrive oggetti che hanno figli – contenitori
 - Definisce il comportamento di tali oggetti



42 Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern COMPOSITE



- Il contenitore dei figli deve essere un attributo di **Composite** e può essere di qualsiasi tipo (*array*, lista, albero, tabella *hash*, ...)

43 Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern COMPOSITE

- **Riferimento esplicito al genitore (*parent*)**
 - Semplifica l'attraversamento e la gestione della struttura
 - L'attributo che contiene il riferimento al genitore e la relativa gestione devono essere posti nella classe **Component**
- **Invariante**

Tutti gli elementi che hanno come *parent* lo stesso componente devono essere (gli unici) figli di quel componente

 - incapsulare l'assegnamento di *parent* nei metodi **Add** e **Remove** della classe **Composite**, **oppure**
 - incapsulare le operazioni di **Add** e **Remove** nella set dell'attributo *parent* della classe **Component**

44 Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern COMPOSITE

```
public class Composite : Component
{
    ...
    public void Add(Component aChild)
    {
        if(aChild.Parent != null)
            throw new ArgumentException(...);
        _children.Add(aChild);
        aChild._parent = this;
    }
    ...
}
```

45

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern COMPOSITE

```
public class Composite : Component
{
    ...
    public void Remove(Component aChild)
    {
        if(aChild.Parent != this)
            throw new ArgumentException(...);
        if(!_children.Contains(aChild))
            throw new ArgumentException(...);
        _children.Remove(aChild);
        aChild._parent = null;
    }
    ...
}
```

46

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern COMPOSITE

```
public class Component
{
    ...
    public Composite Parent
    {
        get { return _parent; }
        set
        {
            if(value != _parent)
            {
                if(_parent != null)
                    _parent.Remove(this);
                if(value != null)
                    value.Add(this);
            }
        }
    }
    ...
}
```

47

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern COMPOSITE

- **Massimizzazione dell'interfaccia Component**
 - Un obiettivo del pattern Composite è quello di fare in modo che il **cliente veda solo l'interfaccia di Component** ► in Component **devono essere inserite tutte le operazioni che devono essere utilizzate dai clienti** - nella maggior parte dei casi, Component definisce una realizzazione di default che le sotto classi devono ridefinire
 - Alcune di queste operazioni possono essere prive di significato per gli oggetti foglia (**Add, Remove, ...**)

48

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern COMPOSITE

- **Trasparenza**

Dichiaro tutto al livello più alto, in modo che il cliente possa trattare gli oggetti in modo uniforme ma... **il cliente potrebbe cercare di fare cose senza senso**, come aggiungere figli alle foglie

- Se scegliamo la trasparenza

- **Add** e **Remove** devono avere una **realizzazione di default che genera un'eccezione**
- dovremmo disporre di un modo per verificare se è possibile aggiungere figli all'oggetto su cui si vuole agire

49

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern COMPOSITE

```
// Il cliente conosce solo Component
```

```
Component parent =  
    ComponentFactory.CreateInstance (...);
```

```
...
```

```
Component child =  
    ComponentFactory.CreateInstance (...);
```

```
...
```

```
// Prima di inserire un figlio,
```

```
// occorre controllare se è possibile
```

```
if (parent.IsComposite())
```

```
    parent.Add(child);
```

50

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern COMPOSITE

- **Sicurezza**

Tutte le operazioni sui figli vengono messe in **Composite** – a questo punto, qualsiasi invocazione sulle foglie genera un errore in fase di compilazione ma... **il cliente deve conoscere e gestire due interfacce differenti**

- Se scegliamo la sicurezza

- dobbiamo disporre di un modo per verificare se l'oggetto su cui si vuole agire è un **Composite**

51

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern COMPOSITE

```
// Il cliente conosce Component e Composite
```

```
Component child = ComponentFactory.CreateComponent (...);
```

```
Composite parent1 = ComponentFactory.CreateComposite (...);
```

```
parent1.Add(child);
```

```
...
```

```
Component parent2 = ComponentFactory.CreateComponent (...);
```

```
// Errore di compilazione
```

```
parent2.Add(child);
```

```
// Prima di inserire un figlio,
```

```
// occorre controllare se è possibile e fare un cast
```

```
if (parent2 is Composite)
```

```
    ((Composite) parent2).Add(child);
```

52

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern VISITOR

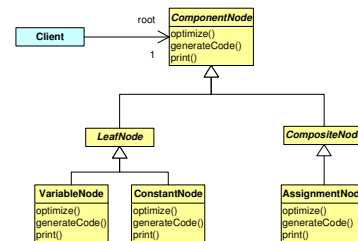
- Permette di **definire una nuova operazione** da effettuare su gli elementi di una struttura, **senza dover modificare le classi degli elementi coinvolti**
- Ad esempio, si consideri la rappresentazione di un programma come **"abstract syntax tree" (AST)** – un albero i cui nodi descrivono elementi sintattici del programma
- Su tale albero **devono poter essere effettuate molte operazioni di tipo diverso**
 - Controllare che tutte le variabili siano definite
 - Eseguire delle ottimizzazioni
 - Generare il codice macchina
 - Stampare l'albero in un formato leggibile
 - ...

53

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern VISITOR

Per l'AST utilizziamo il *pattern Composite*



54

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern VISITOR

- In seguito potremmo voler effettuare **altri tipi di operazioni**
 - controllare che le variabili siano state inizializzate prima dell'uso
 - ristrutturare automaticamente il programma
 - calcolare varie metriche
 - ...
- Se distribuiamo le operazioni sui vari tipi di nodo, otteniamo un sistema che è difficile da
 - capire
 - mantenere
 - modificare

55

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern VISITOR

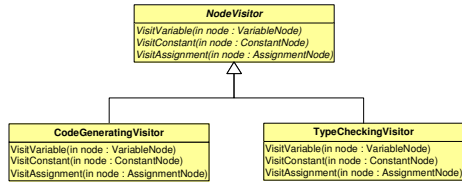
- La soluzione è quella di eliminare le singole operazioni dall'AST (la cui responsabilità principale è quella di rappresentare un programma sotto forma di albero)
- **Tutto il codice relativo ad un singolo tipo di operazione** (ad es. generazione del codice) viene raccolto in **una singola classe**
- I nodi dell'AST devono **accettare la visita** delle istanze di queste nuove classi (**visitor**)
- Per aggiungere un **nuovo tipo di operazione**, è sufficiente progettare una **nuova classe**

56

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern VISITOR

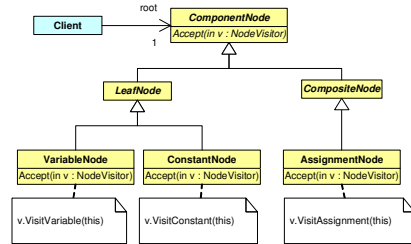
- Il *Visitor* deve dichiarare un'operazione per ogni tipo di nodo concreto



57 Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern VISITOR

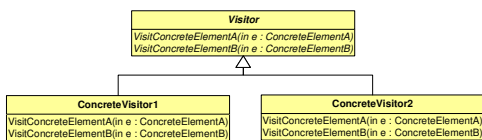
- Ogni nodo deve dichiarare un'operazione per accettare un generico *visitor*



58 Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern VISITOR

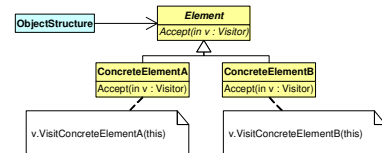
- Visitor** (classe astratta o interfaccia)
 - Dichiara un metodo `visit` per ogni classe di elementi concreti
- ConcreteVisitor**
 - Definisce tutti i metodi `visit`
 - Globalmente **definisce l'operazione da effettuare sulla struttura** e (se necessario) ha un proprio stato



59 Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern VISITOR

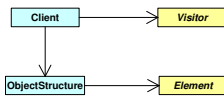
- Element** (classe astratta o interfaccia)
 - Dichiara un metodo `accept` che accetta un *Visitor* come argomento
- ConcreteElement**
 - Definisce il metodo `accept`



60 Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern VISITOR

- **ObjectStructure**
 - Può essere realizzata come *Composite* o come normale collezione (*array*, *lista*, ...)
 - Deve poter enumerare i suoi elementi
 - Deve dichiarare un'interfaccia che permetta a un cliente di far visitare la struttura a un *Visitor*



61 Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern VISITOR

- **Facilita l'aggiunta di nuove operazioni**
 - È possibile aggiungere nuove operazioni su una struttura esistente, semplicemente aggiungendo un nuovo *visitor* concreto
 - Senza il *pattern Visitor*, sarebbe necessario aggiungere un metodo ad ogni classe degli elementi della struttura
- Ogni *Visitor* concreto
 - Raggruppa i metodi necessari ad eseguire una data operazione
 - Nasconde i dettagli di come tale operazione debba essere eseguita

62 Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern VISITOR

- **Incapsulamento**
 - Ogni *Visitor* deve essere in grado di accedere allo stato degli elementi su cui deve operare
- **È difficile aggiungere una nuova classe ConcreteElement**
 - Per ogni nuova classe *ConcreteElement* è necessario inserire un nuovo metodo *Visit* in tutti i *Visitor* esistenti
 - ▶ la gerarchia *Element* deve essere poco o per nulla modificabile – cioè essere **stabile**

63 Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern VISITOR

- **Visita di elementi non correlati**
 - Non è necessario che tutti gli elementi da visitare derivino da una classe comune

```
VisitClasseA(ClasseGerarchiaA a);
VisitClasseB(ClasseGerarchiaB b);
```
- **Stato**
 - Durante l'operazione ogni *Visitor* può modificare il proprio stato – ad esempio, per accumulare dei valori o altro

64 Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

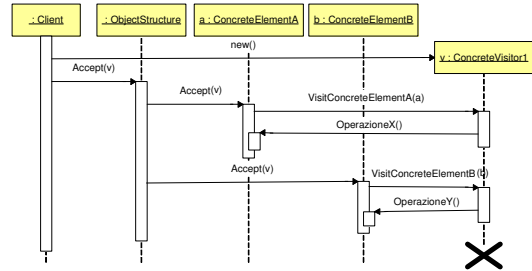
Pattern VISITOR

```
public class CompositeElement : Element
{
    ...
    private List<Element> _children;
    ...
    public override void Accept (Visitor visitor)
    {
        foreach (Element aChild in _children)
            aChild.Accept (visitor);
        visitor.VisitCompositeElement (this);
    }
    ...
}
```

65

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern VISITOR



66

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern VISITOR

• Double dispatch

- L'operazione che deve essere effettuata **dipende dal tipo di due oggetti**
 - il *visitor*
 - l'elemento
- **Accept** è un'operazione di tipo **double dispatch**

Esempio + EsempioDecorator

67

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern OBSERVER

• Context

- A change in one object (the **subject**) will sometimes require other objects (**observers**) to be updated
- This relationship can be explicitly coded in the subject, but this requires knowledge about, how the observers should be updated
- The result is that the objects become intertwined (**closely coupled**) and **can't easily be reused**

• Solution

- Create a loosely-bound one-to-many relationship between an object and others that depend on it
- A change in the object will result in the others **receiving a notification**, enabling them to update themselves accordingly

68

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

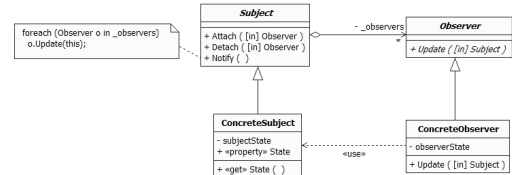
Pattern OBSERVER

- There are two mechanisms which can be used to implement a loose coupling between a subject and its observers
- **Dependency** allows an observer to register an **interest in ALL aspects of another object**
 - the observer then has to sort out what actually changed at runtime so it can do something sensible in response
- **Events** allow an observer to register an **interest in a specific aspect of another object (publisher)** and even request that a particular message is routed to them
 - when the publisher triggers an event the routing is automatic

69

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Pattern OBSERVER



70

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Il Pattern Model / View / Controller (MVC)

- Utilizzato per realizzare le interfacce utenti in *Smalltalk-80*
- Permette di suddividere un'applicazione, o anche la sola interfaccia dell'applicazione, in tre parti
 - **Modello** elaborazione / stato
 - **View** (o *viewport*) output
 - **Controller** input

71

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Il Pattern Model / View / Controller (MVC)

Modello

- Gestisce un insieme di dati logicamente correlati
- Risponde alle interrogazioni sui dati
- Risponde alle istruzioni di modifica dello stato
- Genera un evento quando lo stato cambia
- Registra (in forma anonima) gli oggetti interessati alla notifica dell'evento
- In Java, deve estendere la classe `java.util.Observable`

72

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Il Pattern Model / View / Controller (MVC)

View

- Gestisce un'area di visualizzazione, nella quale presenta all'utente una vista dei dati gestiti dal modello
 - Mappa i dati (o parte dei dati) del modello in oggetti visuali
 - Visualizza tali oggetti su un (particolare) dispositivo di output
- Si registra presso il modello per ricevere l'evento di cambiamento di stato
- In Java, deve implementare l'interfaccia `java.util.Observer`

73

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Il Pattern Model / View / Controller (MVC)

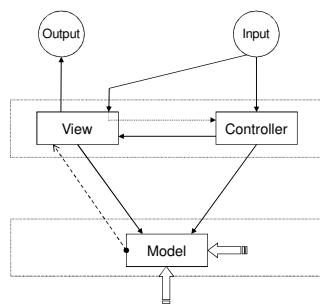
Controller

- Gestisce gli input dell'utente (mouse, tastiera, ...)
- Mappa le azioni dell'utente in comandi
- Invia tali comandi al modello e/o alla *view* che effettuano le operazioni appropriate
- In Java, è un *listener*

74

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern

Il Pattern Model / View / Controller (MVC)



Esempio

75

Ingegneria del Software L-A - Design Pattern