Design Pattern

- I design pattern sono strutture software (ovvero micro-architetture) per un piccolo numero di classi che descrivono soluzioni di successo per problemi ricorrenti
  - Tali micro-architetture specificano le diverse classi ed oggetti coinvolti e le loro interazioni
- Si mira a riusare un insieme di classi, ovvero la soluzione ad un certo problema ricorrente, che spesso è costituita da più di una classe
- Durante la progettazione, le conseguenze sulle classi di varie scelte potrebbero non essere note, e le classi potrebbero diventare difficili da riusare o non esibire alcune proprietà
- Esistono tanti cataloghi di design pattern, per vari contesti
- Sistemi centralizzati, concorrenti, distribuiti, real-time, etc.

Design Pattern

- Un design pattern descrive un problema di progettazione ricorrente che si incontra in specifici contesti e presenta una soluzione collaudata generica ma specializzabile
- Documentano soluzioni già applicate che si sono rivelate di successo per certi problemi e che si sono evolute nel tempo
- Aiutano i principianti ad agire come se fossero esperti
- Supportano gli esperti nella progettazione su grande scala
- Evitano di re-inventare concetti e soluzioni, riducendo il costo
- Forniscono un vocabolario comune e permettono una comprensione dei principi del design
- Analizzano le loro proprietà non-funzionali: ovvero, come una funzionalità è realizzata, es. affidabilità, modificabilità, sicurezza, testabilità, riuso

Descrizione Di Un Pattern

- Un design pattern nomina, astrae ed identifica gli aspetti chiave di un problema di progettazione, le classi e le istanze che vi partecipano, i loro ruoli e come collaborano, ovvero la distribuzione delle responsabilità
- La descrizione include cinque parti fondamentali
- **Nome**: permette di identificare il design pattern con una parola e di lavorare con un alto livello di astrazione, indica lo scopo del pattern
- **Intento**: descrive brevemente le funzionalità e lo scopo
- **Problema** (Motivazione + Applicabilità): descrive il problema a cui il pattern è applicato e le condizioni necessarie per applicarlo
- **Soluzione**: descrive gli elementi (classi) che costituiscono il design pattern, le loro responsabilità e le loro relazioni
- **Conseguenze**: indicano risultati, compromessi, vantaggi e svantaggi nell'uso del design pattern

Descrizione

- Nella sezione Problema della descrizione di un design pattern si parla di forze (come in fisica). Ovvero, le forze sono obiettivi e vincoli, spesso contrastanti, che si incontrano nel contesto di quel design pattern
- Altre parti della descrizione di un design pattern possono essere
- Esempi di utilizzo: illustrano dove il design pattern è stato usato
- Codice: fornisce porzioni di codice che lo implementano

Organizzazione

- I design pattern sono organizzati sul catalogo (libro GoF) in base allo scopo
- **Creazionali**: riguardano la creazione di istanze
  - Singleton, Factory Method, Abstract Factory, Builder, Prototype
- **Strutturali**: riguardano la scelta della struttura
  - Adapter, Facade, Composite, Decorator, Bridge, Flyweight, Proxy
- **Comportamentali**: riguardano la scelta dell'incapsulamento di algoritmi
  - Iterator, Template Method, Mediator, Observer, State, Strategy, Chain of Responsibility, Command, Interpreter, Memento, Visitor

Design Pattern Creazionali

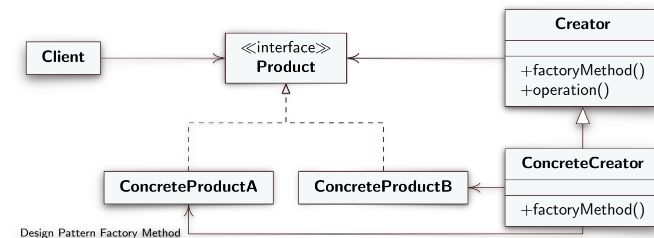
- Permettono di astrarre il processo di creazione oggetti: rendono un sistema indipendente da come i suoi oggetti sono creati, composti, e rappresentati
- Sono importanti se i sistemi evolvono per dipendere più su composizioni di oggetti che su ereditarietà tra classi
  - L'enfasi va dal codificare un insieme fissato di comportamenti verso un più piccolo insieme di comportamenti fondamentali componibili
- Incapsulano conoscenza sulle classi concrete che un sistema usa
- Nascondono come le istanze delle classi sono create e composte

Factory Method

- Intento
  - Definire una interfaccia per creare un oggetto, ma lasciare che le sottoclassi decidano quale classe istanziare. Factory Method permette ad una classe di rimandare l'istanziazione alle sottoclassi
- Problema
  - Un framework usa classi astratte per definire e mantenere relazioni tra oggetti. Il framework deve creare oggetti ma conosce solo classi astratte che non può istanziare
  - Un metodo responsabile per l'istanziazione (detto factory, ovvero fabbricatore) incapsula la conoscenza su quale classe creare

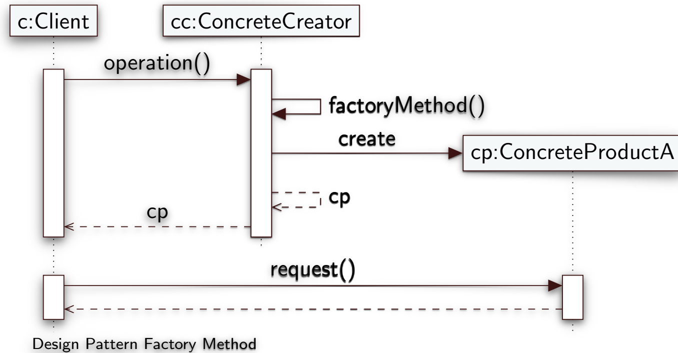
Factory Method

- Soluzione
  - **Product** è l'interfaccia comune degli oggetti creati da factoryMethod()
  - **ConcreteProduct** è un'implementazione di Product
  - **Creator** dichiara il factoryMethod(), quest'ultimo ritorna un oggetto di tipo Product. Creator può avere un'implementazione si default del factoryMethod() che ritorna un certo ConcreteProduct
  - **ConcreteCreator** implementa il factoryMethod(), o ne fa override, sceglie quale ConcreteProduct istanziare e ritorna tale istanza



Factory Method

- Soluzione: diagramma UML di sequenza, che illustra le interazioni fra i vari ruoli



Design Pattern Factory Method


```java
public interface IStudente {
  public void nuovoEsame(String m, int v);
  public float getMedia();
}

public class Studente implements IStudente {
  private List<Esame> esami = new ArrayList<>();
  public void nuovoEsame(String m, int v) {
    Esame e = new Esame(m, v);
    esami.add(e);
  }
  public float getMedia() {
    if (esami.isEmpty()) return 0;
    float sum = 0;
    for (Esame e : esami) sum += e.getVoto();
    return sum / esami.size();
  }
}

public class Sospeso implements IStudente {
  private float media;
  public Sospeso(float m) {
    media = m;
  }
  public void nuovoEsame(String m, int v) {
    System.out.println("Non e' possibile sostenere esami");
  }
  public float getMedia() {
    return media;
  }
}
```

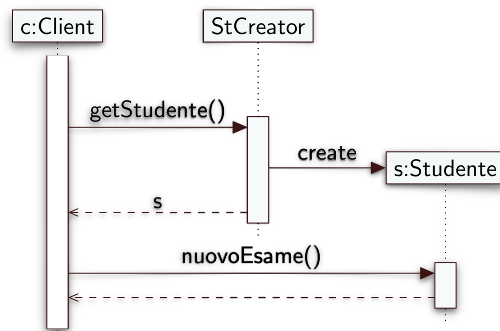
Client
«interface» IStudente
StCreator
+getStudente()
Studente
Sospeso

```java
public class StCreator {
  private static boolean a = true;
  public static
        IStudente getStudente() {
    if (a)
       return new Studente();
    return new Sospeso(0);
  }
}

public class Client {
  public void registra() {
    IStudente s =
          StCreator.getStudente();
    s.nuovoEsame("Maths", 8);
  }
}
```


Esempio Di Factory Method

- Nel precedente esempio di codice, l'interfaccia IStudente svolge il ruolo *Product*, le classi Studente e Sospeso svolgono il ruolo *ConcreteProduct*, e la classe StCreator svolge il ruolo *ConcreteCreator*



Factory Method

- Varianti
  - Il ruolo `Creator` e `ConcreteCreator` sono svolti dalla stessa classe
  - Il `factoryMethod()` è un metodo `static`
  - Il `factoryMethod()` ha un parametro che permette al client di suggerire la classe da usare per creare l'istanza
  - Il `factoryMethod()` usa la *Riflessione Computazionale*, quindi `Class.forName()` e `newInstance()`, per eliminare le dipendenze dai `ConcreteProduct`, la classe istanziata sarà nota a runtime

```java
try {
   Class<?> cls = Class.forName("Studente");   // Il nome della classe è una stringa
   Constructor<?> cnstr = cls.getConstructor(new Class[] {});
   return (IStudente) cnstr.newInstance();
}
catch (InstantiationException | IllegalAccessException | IllegalArgumentException |
       InvocationTargetException | NoSuchMethodException | SecurityException |
ClassNotFoundException e) {
     e.printStackTrace();
}
```

Factory Method

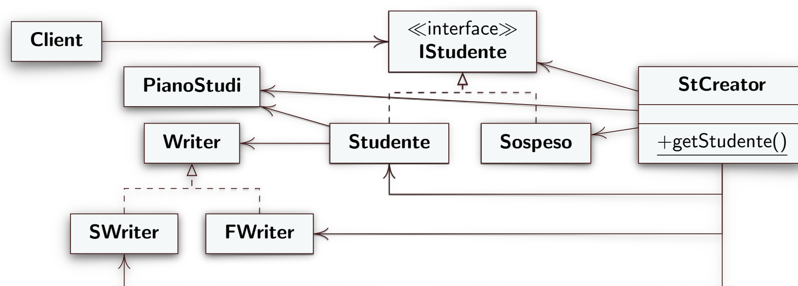
- Conseguenze
  - Il codice delle classi dell'applicazione conosce solo l'interfaccia `Product` e può lavorare con qualsiasi `ConcreteProduct`. I `ConcreteProduct` sono facilmente intercambiabili
  - Se si implementa una sottoclasse di `Creator` per ciascun `ConcreteProduct` da istanziare si ha una proliferazione di classi

Dependency Injection

- Il design pattern Factory Method può essere usato per inserire le dipendenze (dependency injection) necessarie alle istanze di ConcreteProduct
- Tramite la Dependency Injection un oggetto (client) riceve altri oggetti da cui dipende, questi altri oggetti sono detti dipendenze
- La tecnica di Dependency Injection permette di **separare la costruzione delle istanze dal loro uso**
- Il client non crea l'istanza di cui ha bisogno
- Le dipendenze sono iniettate al client per mezzo di parametri nel suo costruttore. Questo permette di evitare complicazioni derivanti da metodi setter e da controlli per verificare che le dipendenze non siano null, di conseguenza il codice è più semplice
- L'oggetto che fa Dependency Injection si occupa di connettere (fa **wiring** di) varie istanze. In un unico posto vediamo le connessioni fra gli oggetti

Esempio

- Si abbiano `Writer` e `PianoStudi` che sono dipendenze per `Studente`
- `Studente` riceve nel suo costruttore le istanze di `Writer` e `PianoStudi`
- `Studente` conosce solo il tipo `Writer` non i suoi sottotipi



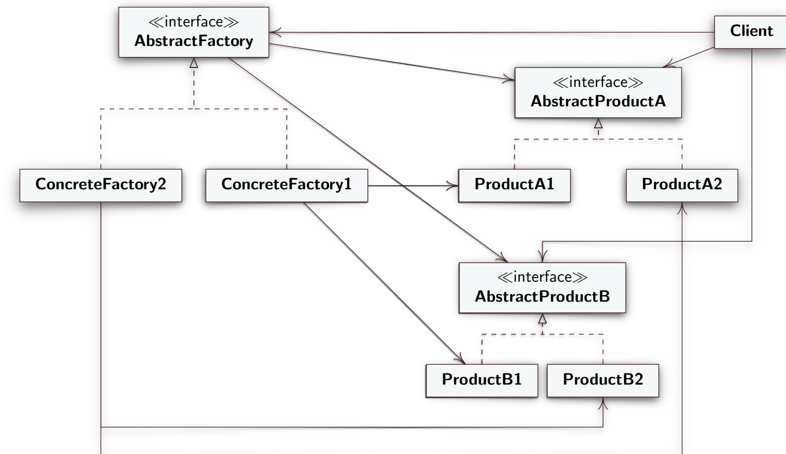
Abstract Factory

- Intento
  - Fornire un'interfaccia per creare famiglie di oggetti che hanno qualche relazione senza specificare le loro classi concrete
- Problema
  - Il sistema complessivo dovrebbe essere **indipendente dalle classi usate**, così da essere configurabile con una di varie famiglie di classi. Le classi di una famiglia dovrebbero essere usate in modo consistente
  - Es. lo strato di interfaccia utente permette vari tipi di look-and-feel, così differenti comportamenti per accessori (widget) dell'interfaccia utente sono possibili

Abstract Factory

- Soluzione
  - **AbstractFactory**: interfaccia astratta per creare famiglie di oggetti
  - **ConcreteFactory**: classi che implementano operazioni per creare ciascuna famiglia di oggetti
  - **AbstractProduct** è l'interfaccia per una famiglia di oggetti
  - **Product** definisce un oggetto, creato da un ConcreteFactory, che implementa l'interfaccia AbstractProduct
  - Il **client** usa solo interfacce dichiarate da AbstractFactory e AbstractProduct

Abstract Factory



Abstract Factory

- Conseguenze
  - Permette di usare classi consistentemente (per famiglie)
  - Le famiglie di classi sono facilmente intercambiabili
  - Non è immediato supportare nuove classi Product, poiché bisogna aggiungere un metodo su AbstractFactory e su ogni ConcreteFactory


```
interface Icon { // AbstractProductA
  public void draw();
  public void fill();
}
interface Text { // AbstractProductB
  public void tell();
  public void shout();
}
interface Creator { // AbstractFactory
  public Icon getIcon(); // create
  method
  public Text getText();
}
// ConcreteFactory
class Creator1 implements Creator {
  public Icon getIcon() {
    return new Circle();
  }
  public Text getText() {
    return new Japanese();
  }
}
```

```
// ConcreteFactory
class Creator2 implements Creator {
  public Icon getIcon() {
    return new Box();
  }
  public Text getText() {
    return new English();
  }
}
class Circle implements Icon { // ProductA1
  public void draw() {
    System.out.print("( ) ");
  }
  public void fill() {
    System.out.print("(o) ");
  }
}
class Box implements Icon { // ProductA2
  public void draw() {
    System.out.print("[ ] ");
  }
  public void fill() {
    System.out.print("[X] ");
  }
}
```

```java
public class Japanese implements Text { // ProductB1
  public void tell() {
    System.out.println("( Youkoso. Konnichiwa! Hajimemashite )");
  }
  public void shout() {
    System.out.println("( Shizuka ni shite kudasai )");
  }
}
public class English implements Text { // ProductB2
  public void tell() {
    System.out.println("::::: Welcome. Nice to meet you :::::");
  }
  public void shout() {
    System.out.println("::::: Be quiet please! :::::");
  }
}
public class AbsFactorTest {
  public static void main(String args[]) {
    Creator c = new Creator1(); // istanzio un Creator
    Icon ic = c.getIcon();
    Text t = c.getText();
    ic.draw();
    t.tell();
  }
}
```


Object Pool

- Un **object pool** è un deposito di istanze già create, una istanza sarà estratta dal pool quando una classe client ne fa richiesta
  - Il pool può **crescere** o può avere **dimensioni fisse**. Dimensioni fisse: se non ci sono oggetti disponibili al momento della richiesta, non ne creo di nuovi
  - Il client restituisce al pool l'istanza usata quando non più utile
- Il design pattern Factory Method può implementare un object pool
  - I client richiedono istanze, come visto per il Factory Method
  - I client dovranno indicare quando l'istanza non è più in uso, quindi riusabile
  - Lo stato dell'istanza da riusare potrebbe dover essere riscritto
  - L'object pool dovrebbe essere unico: potrei usare un Singleton

Esempio Di Object Pool

```java
import java.util.ArrayList;
import java.util.List;

// CreatorPool è un ConcreteCreator e implementa un Object Pool
public class CreatorPool {
    private List<Shape> pool = new ArrayList<>();

    // metodo factory che ritorna un oggetto prelevato dal pool
    public Shape getShape() {
        if (pool.size() > 0)
            return pool.remove(0);
        return new Circle();
    }

    // inserisce un oggetto nel pool
    public void releaseShape(Shape s) {
        pool.add(s);
    }
}
```