Ingegneria Del Software

E. Tramontana

Puntatori :-)

- Materiale, link utili, avvisi
  - http://www.dmi.unict.it/~tramonta/se
- Forum
  - http://forum.informatica.unict.it

Lezioni

- Coprono tutto il programma del corso
- Partecipazione obbligatoria: si impara di più, e si ascolta da un esperto, è possibile fare domande ed ottenere risposte
- Orario di ricevimento
  - Mercoledì dalle 15:30 alle 17:30 (guardare avvisi sul forum)
- Per rendere efficace lo studio: esercitarsi con il codice, usare i concetti spiegati e i tool consigliati, partecipare alle lezioni
- Modalità Esami
  - Test a risposte multiple, test a risposta aperta (implementare codice, disegnare alcuni diagrammi UML), orale

Libri Consigliati

Le slide non bastano :-(

- Sommerville. Ingegneria del Software. Pearson

oppure

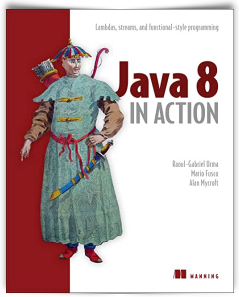
- Pressman. Principi di Ingegneria del Software. McGraw-Hill

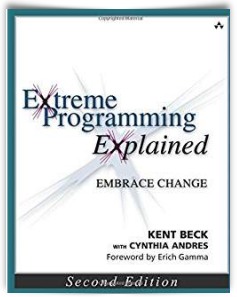
- Fowler. UML Distilled. Pearson

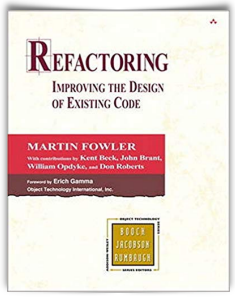
- Gamma, Helm, Johnson, Vlissides. Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software. Addison-Wesley

Libri Consigliati

- Urma, Fusco, Mycroft. Java 8 in Action. Manning
- Beck. Extreme Programming Explained. Addison-Wesley
- Fowler. Refactoring: Improving the design of existing code. Addison-Wesley

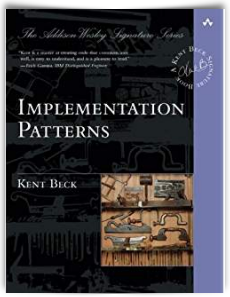


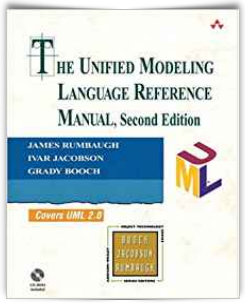




Libri Per Approfondimenti

- Beck. Implementation Patterns. Addison-Wesley
- Rumbaugh, Jacobson, Booch. The Unified Modeling Language Reference Manual. Addison-Wesley

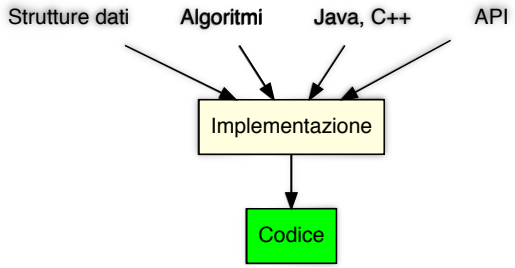




Obiettivi Del Corso

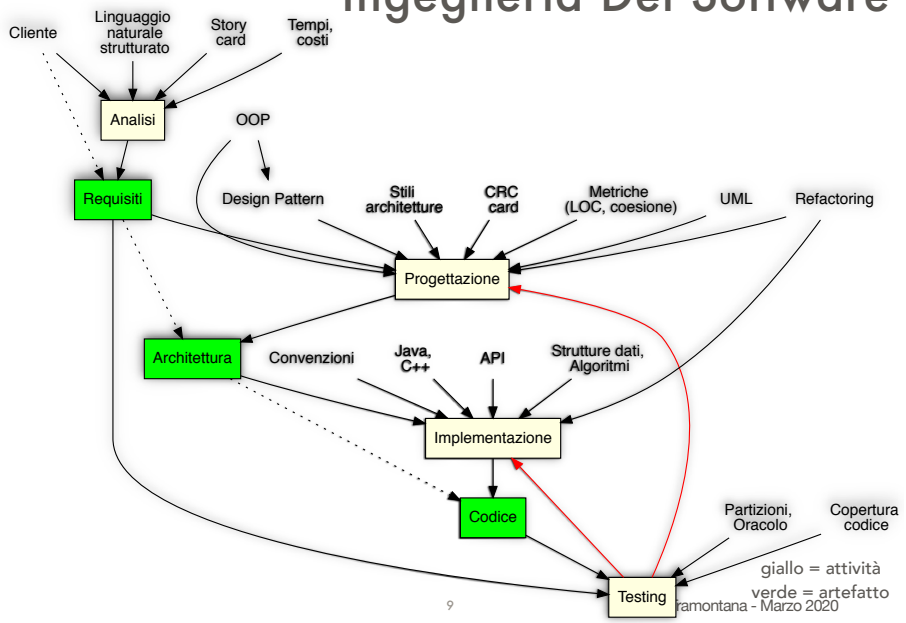
- Descrivere come si sviluppa un sistema software di grandi dimensioni, che deve andare in produzione
- Fasi dei processi di sviluppo del software: analisi (requisiti), progettazione (OOP, Design Pattern, Refactoring), implementazione, test (convalida), manutenzione
- Processi di sviluppo: cascata, agili (XP), etc.
- Ci si baserà sulla progettazione orientata agli oggetti (OOP)
- Si useranno: lo standard UML, il **linguaggio Java**
  - Java è attualmente molto diffuso e richiesto. Primo su Tiobe index, secondo su Pypl index (dopo Python), terzo su GitHub (dopo JavaScript e Python)

Sviluppo ...



giallo = attività
verde = artefatto

Ingegneria Del Software



giallo = attività
verde = artefatto

Caratteristiche Del Software

- **Modificabilità**: un sistema software è intrinsecamente modificabile, poiché non ha parti fisiche (non è costituito da atomi)
- Se un sistema software è di successo vi è necessità di cambiarlo
  - Per adattarlo ad una realtà che cambia (mutate esigenze)
- Le richieste di estensione aumentano al crescere del successo
- Poiché di successo, il sistema software sopravvive all'hardware per cui era stato sviluppato inizialmente, generando una nuova esigenza di adattamento alla nuova piattaforma

Qualità Del Software

- Le tecniche dell'ingegneria cercano di produrre sistemi software entro i costi e i tempi preventivati e con qualità accettabile
- Criteri operativi per valutare la qualità
  - **Correttezza**: il sistema software aderisce allo scopo ed è conforme alle specifiche
    - Il sistema software fa quello che il cliente vuole?
    - Il sistema software soddisfa le specifiche che erano state raccolte? [vedi Testing]
  - Efficienza, manutenibilità, dependability (sicurezza e affidabilità), usabilità

Hello World

```java
import java.time.LocalDate;

/**
 * Classe che stampa sullo schermo un messaggio e la data corrente
 */
public class HelloWorld { // definizione classe
    // dichiarazione e assegnazione campi
    private static final String msg = "Lezione di Ingegneria del Software";
    private static final LocalDate d = LocalDate.now();

    /**
     * Metodo da cui inizia l'esecuzione del programma
     *
     * @param args parametri passati al metodo all'avvio della classe
     */
    public static void main(String[] args) {
        System.out.println("Hello World");
        System.out.println(msg);
        System.out.println(d);
    }
}
```

Output
```
Hello World
Lezione di Ingegneria del Software
2020-03-03
```

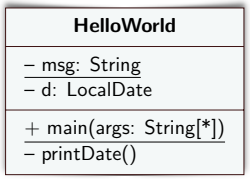


```java
import java.time.LocalDate; // indica dove trovare la classe LocalDate

public class HelloWorld { // dichiara classe HelloWorld
   private static final String msg = "Lezione di Ingegneria del Software";
   private LocalDate d; // dichiara campo d di tipo LocalDate

   public static void main(String[] args) {
      System.out.println("Hello World"); // scrive su schermo
      System.out.println(msg);
      final HelloWorld world = new HelloWorld(); // crea oggetto
      world.printDate(); // chiama metodo
   }

   private void printDate() { // metodo
      d = LocalDate.now();    // chiama metodo static now
      System.out.println(d);
   }
}
```



- Il codice della classe HelloWorld deve essere salvato sul file `HelloWorld.java`, compilato con `javac HelloWorld.java` ed eseguito con `java HelloWorld`

Output
```
Hello World
Lezione di Ingegneria del Software
2020-03-03
```

Parole Chiave Di Java

- **class** permette di definire un tipo, e quindi le sue istanze
- **final** definisce un campo o una variabile che non può essere assegnata più di una volta (una costante). Una classe final non può essere ereditata, un metodo final non può essere ridefinito (override)
- **import** indica dove trovare la definizione di una classe che sarà usata nel seguito
- **new** permette di creare un'istanza di una classe
- **private** e **public** indicano l'accessibilità di classi, campi e metodi
- **static** è usata per dichiarare un campo o un metodo appartenente alla classe (e non all'istanza)
- **void** indica che il metodo non ritorna alcun valore
- Tipi usati: **String**, per rappresentare insiemi di caratteri; **LocalDate**, per accedere alla data attuale; **System** per scrivere sullo schermo

Un Esempio Pratico

- Riusciamo a sviluppare un componente software che risulti: riusabile, modificabile e corretto?
- Consideriamo un componente estremamente piccolo (potrebbe far parte di un sistema più grande)
- Descrizione dei requisiti
  - Dati vari file contenenti valori numerici, con un valore per ciascuna riga del file
    1. Leggere da ciascun file la lista di valori
    2. Tenere solo i valori non duplicati
    3. Calcolare la somma dei numeri letti dal file (non duplicati)
    4. Calcolare il massimo fra i numeri letti


```java
import java.io.File;
import java.io.FileReader;
import java.io.IOException;
import java.io.LineNumberReader;
import java.util.ArrayList;
import java.util.List;

public class CalcolaImporti {  // classe Java vers 0.0.1
   private final List<String> importi = new ArrayList<>();
   // List e ArrayList sono tipi della libreria Java
   private float totale;

   public float calcola(String c, String n) throws IOException { // metodo
      LineNumberReader f = new LineNumberReader(new FileReader(new File(c, n)));
      // lettura file tramite le API Java: File, FileReader, LineNumberReader

      totale = 0;
      while (true) {
         final String riga = f.readLine();   // legge una riga dal file
         if (null == riga) break;            // esce dal ciclo
         importi.add(riga);                  // aggiunge in lista
         totale += Float.parseFloat(riga);   // converte da String a float
      }
      f.close();      // chiude file
      return totale;  // restituisce totale al chiamante
   }
}
```


Linguaggio Java

- Parole chiave
  - **float** si usa per dichiarare una variabile che può tenere numeri in virgola mobile; si usa pure per dichiarare che un metodo restituisce un valore float
  - **if** si usa per creare un'istruzione condizionale
  - **return** si usa per concludere l'esecuzione di un metodo, se seguita da un valore quest'ultimo è restituito al chiamante
  - **throws** si usa nelle dichiarazioni di metodi per indicare quali eccezioni non sono gestite dal metodo ma passate
  - **while** si usa per creare un ciclo

Progressi

- Passi implementati
  - lettura da file
  - calcolo del totale
- Da fare
  - controlli su valori unici
  - estrazione del massimo


```java
public class CalcolaImporti {  // classe Java vers 0.0.2
   private final List<String> importi = new ArrayList<>();
   private float totale, massimo;

   public float calcola(String c, String n) throws IOException {
      LineNumberReader f = new LineNumberReader(new FileReader(new File(c, n)));
      // lettura file tramite le API Java: File, FileReader, LineNumberReader

      totale = massimo = 0;
      while (true) {
         final String riga = f.readLine();   // legge una riga dal file
         if (null == riga) break;            // esce dal ciclo
         importi.add(riga);                  // aggiunge in lista
         float x = Float.parseFloat(riga);   // converte da String a float
         totale += x;                        // aggiorna totale
         if (massimo < x) massimo = x;       // aggiorna massimo
      }
      f.close();      // chiude file
      return totale;  // restituisce il totale al chiamante
   }
}
```


Progressi

- Passi implementati
  - lettura da file
  - calcolo del totale
  - estrazione del massimo
- Da fare
  - controlli su valori unici


```java
public class CalcolaImporti {  // classe Java vers 0.1

   private final List<String> importi = new ArrayList<>();
   private float totale, massimo;

   public float calcola(String c, String n) throws IOException {
      LineNumberReader f = new LineNumberReader(new FileReader(new File(c, n)));
      // lettura file tramite le API Java: File, FileReader, LineNumberReader

      totale = massimo = 0;
      while (true) {
         final String riga = f.readLine();   // legge una riga dal file
         if (null == riga) break;            // esce dal ciclo
         if (!importi.contains(riga)) {      // se non presente
            importi.add(riga);               // aggiunge in lista
            float x = Float.parseFloat(riga); // converte da String a float
            totale += x;                     // aggiorna totale
            if (massimo < x) massimo = x;    // aggiorna massimo
         }
      }
      f.close();      // chiude file
      return totale;  // restituisce il totale al chiamante
   }
}
```

Librerie Java

- Riepilogo di alcuni tipi e metodi di librerie Java utilizzati
- `List`, interfaccia utile a tenere una sequenza di elementi
- `ArrayList`, implementazione di `List`, la sua dimensione cresce automaticamente
- `add()`, metodo di `List`, aggiunge un elemento alla fine della lista
- `contains()`, metodo di `List`, ritorna true se la lista contiene l'elemento specificato
- `parseFloat(String s)`, metodo di `Float`, ritorna un nuovo float con il valore specificato nel parametro stringa s, o ritorna un'eccezione se la stringa non contiene un numero
- `readLine()`, metodo di `LineNumberReader`, ritorna una stringa contenente la linea del file, o `null` se si raggiunge la fine del file

Progressi

- Passi implementati
  - lettura da file
  - calcolo del totale
  - estrazione del massimo
  - controlli su valori unici
- Il codice è conforme alla programmazione OO?
- E se il codice prodotto fosse invece …


```java
public class CalcolaImporti {  // classe Java vers 0.2

   private final List<String> importi = new ArrayList<>();
   private float totale, massimo;

   public float calcola(String c, String n) throws IOException {
      LineNumberReader f = new LineNumberReader(new FileReader(new File(c, n)));
      String riga;
      while (true) {
         riga = f.readLine();
         if (null == riga) break;
         if (!importi.contains(riga))
            importi.add(riga);
      }
      f.close();
      // calcola totale
      totale = 0;
      for (int i = 0; i < importi.size(); i++)
         totale += Float.parseFloat(importi.get(i));
      // calcola massimo
      massimo = Float.parseFloat(importi.get(0));
      for (int i = 1; i < importi.size(); i++)
         if (massimo < Float.parseFloat(importi.get(i)))
            massimo = Float.parseFloat(importi.get(i));
      return totale;
   }
}
```


Problemi?

- Il metodo `calcola` di entrambe le versioni è **spaghetti code** (un antipattern)
- Il codice è monolitico: fa troppe cose in un unico flusso. Non è un codice Object-Oriented. Conseguenze: non si può riusare, né verificarne la correttezza
  1. Come verificare che tutti i valori del file siano stati letti? Si dovrà modificare il metodo. Non è una soluzione, si dovrebbe poter verificare il comportamento del metodo dall'esterno
  2. Analogamente per verificare il calcolo di somma e totale, in più punti si dovrebbero aggiungere alcuni controlli
  3. Non si riesce a modificare facilmente o riusare il codice. Per es. se si volessero conservare tutti i valori letti, quali ulteriori effetti provoca la modifica?
- Quindi: difficoltà di comprensione e modifiche che coinvolgono varie operazioni

Spaghetti Code

- Metodi lunghi, senza parametri, e che usano variabili globali
- Flusso di esecuzione determinato dall'implementazione interna all'oggetto, non dai chiamanti
- Interazioni minime fra oggetti
- Nomi classi e metodi indicano la programmazione procedurale
- Ereditarietà e polimorfismo non usati, riuso impossibile
- Gli oggetti non mantengono lo stato fra le invocazioni
- Cause: inesperienza con OOP, nessuna progettazione


```
public class CalcolaImporti {  // classe Java vers 0.2

   private final List<String> importi = new ArrayList<>();
   private float totale, massimo;

   public float calcola(String c, String n) throws IOException {
      LineNumberReader f = new LineNumberReader(new FileReader(new File(c, n)));
      String riga;
      while (true) {
         riga = f.readLine();                                    leggiFile()
         if (null == riga) break;
         if (!importi.contains(riga))                          inserisci()
            importi.add(riga);
      }
      f.close();
      totale = 0;                                              calcolaSomma()
      for (int i = 0; i < importi.size(); i++) {
         totale += Float.parseFloat(importi.get(i));
      }
      massimo = Float.parseFloat(importi.get(0));             calcolaMassimo()
      for (int i = 1; i < importi.size(); i++)
         if (massimo < Float.parseFloat(importi.get(i)))
            massimo = Float.parseFloat(importi.get(i));
      return totale;                                             getSomma()
   }
}
```



```
public class CalcolaImporti {  // classe Java vers 0.1

   private final List<String> importi = new ArrayList<>();
   private float totale, massimo;

   public float calcola(String c, String n) throws IOException {
      LineNumberReader f = new LineNumberReader(new FileReader(new File(c, n)));
      totale = 0;
      massimo = 0;
      while (true) {                                           leggiFile()
         String riga = f.readLine();
         if (null == riga) break;
         if (!importi.contains(riga)) {                       inserisci()
            importi.add(riga);
            float x = Float.parseFloat(riga);                calcolaSomma()
            totale += x;
            if (massimo < x) massimo = x;                    calcolaMassimo()
         }
      }
      f.close();
      return totale;                                             getSomma()
   }
}
```



```
public class Pagamenti { // Pagamenti vers 1.1
   private List<String> importi = new ArrayList<>();
   private float totale, massimo;
   public void leggiFile(String c, String n) throws IOException {
      LineNumberReader f = new LineNumberReader(new FileReader(new File(c, n)));
      String riga;
      while (true) {
         riga = f.readLine();
         if (null == riga) break;
         inserisci(riga);
      }
      f.close();
   }
   public void inserisci(String riga) {
      if (!importi.contains(riga)) importi.add(riga);
   }
   public void calcolaSomma() {
      totale = 0;
      for (String v : importi)    // enhanced for
         totale += Float.parseFloat(v);
   }
   public void calcolaMassimo() {
      massimo = 0;
      for (String v : importi)
         if (massimo < Float.parseFloat(v))
            massimo = Float.parseFloat(v);
   }
   public void svuota() {
      importi = new ArrayList<>();
      totale = massimo = 0;
   }
   public float getMassimo() {
      return massimo;
   }
   public float getSomma() {
      return totale;
   }
}
```

Pagamenti

- importi: List<String>
- totale: float
- massimo: float

+ leggiFile(c: String, n: String)
+ inserisci(riga: String)
+ calcolaSomma()
+ calcolaMassimo()
+ svuota()
+ getMassimo() : float
+ getSomma() : float

```
// chiamate da un'altra classe
public static void main(String[] args) {
   Pagamenti p = new Pagamenti();
   try {
     p.leggiFile("csv","importi");
   } catch (IOException e) {}
   p.calcolaSomma();
   p.calcolaMassimo();
}
```

Considerazioni Sul Codice

- Si sta usando bene il paradigma di programmazione ad Oggetti (OOP)
  - Ogni metodo ha una sola piccola responsabilità
  - Il flusso di chiamate ai metodi è indipendente dai singoli algoritmi
  - Posso riusare (richiamandoli) i servizi offerti dai metodi
- Inoltre, sto usando il **paradigma Command e Query**
  - I metodi Query restituiscono un risultato (si vede dal parametro di ritorno), e non modificano lo stato del sistema
  - I metodi Command (o modificatori) cambiano lo stato del sistema ma non restituiscono un valore
  - I metodi query si possono chiamare liberamente, senza preoccupazioni sulla modifica dello stato, mentre si deve stare più attenti quando si chiamano i metodi command
- *Enhanced for* indica che si vogliono gli elementi della lista, uno per ogni passata, si può usare con i tipi che implementano `Iterable`

Metriche

- Classe CalcolaImporti (vers. 0.1)
  - Metodi 1, LOC 26 (di cui 5 linee sono per i vari import)
- Classe CalcolaImporti (vers. 0.2)
  - Metodi 1, LOC 29
- Classe Pagamenti (vers 1.1)
  - Metodi 7, LOC 43 (media 6 LOC per metodo)
- Confronto con sistemi software open source (valori approssimativi) JUnit (JU), JHotDraw (JHD):
  - JU LOC 22K, Classi 231, Metodi 1200, Attributi 265, media 18
  - JHD LOC 28K, Classi 600, Metodi 4814, Attributi 1151, media 6

Conclusioni

- **Key points**
  - Correttezza del codice: test
  - Antipattern Spaghetti Code
  - Ciascun metodo ha un unico compito
- Esempi di domande d'esame
  - Implementare un frammento di codice che usa l'enhanced for
  - Dire come si può controllare se un codice è corretto
  - Implementare un metodo query
  - Dire qual è la differenza fra List ed ArrayList
  - Dire a cosa serve il metodo contains di List