Metodologie di Programmazione (M-Z)

Il semestre - a.a. 2022 – 2023

Parte 4 – Oggetti e Classi 2, Enumerazioni,**

a cura di Stefano Faralli*

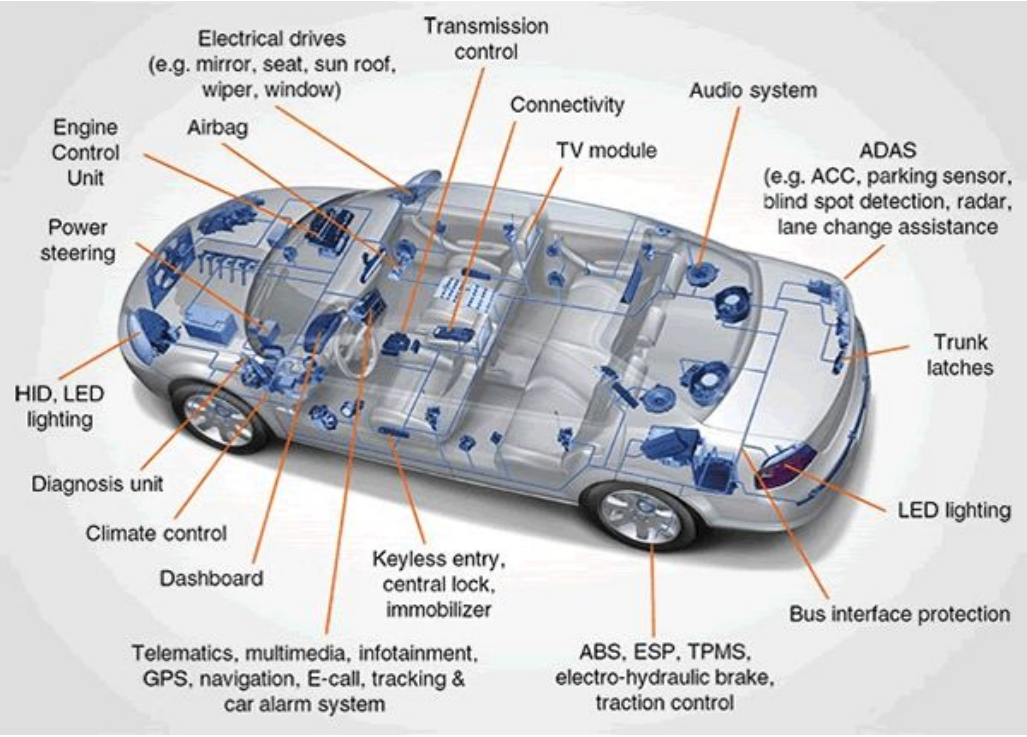
SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

**I crediti sulle slide di questo corso sono riportati nell'ultima slide

Ancora sui metodi

Ancora sui metodi

- Il miglior modo per sviluppare e mantenere un programma grande è di costruirlo da pezzi piccoli e semplici
- Principio del divide et impera



Vantaggi dei metodi

- I metodi permettono di modularizzare un programma separandone i compiti in unità autocontenute
- Le istruzioni di un metodo non sono visibili da un altro metodo
  - Ma possono essere riutilizzate in molti punti del programma
- Tuttavia, certi metodi non utilizzano lo stato dell'oggetto
  - Ma si applicano all'intera classe (statici)

Metodi statici

- Definizione: specificando static nell'intestazione del metodo

```
public static String getLinea(int k)
{
    String s = "";
    while(k-- > 0) s += "*";
    return s;
}
```

- Accesso:
  - Dall'interno della classe, semplicemente chiamando il metodo
  - Dall'esterno, NomeClasse.nomeMetodo()

Esempi di accesso a metodi statici

```
public class LineaDiTesto
{
    private String testo;
    private int starLength;

    public LineaDiTesto(String testo, int starLength)
    {
        this.testo = testo;
        this.starLength = starLength;
    }

    public static String getLinea(int k)
    {
        String s = "";
        while(k-- > 0) s += "*";
        return s;
    }

    public String toString()
    {
        // accesso da un metodo non statico
        String starLine = getLinea(starLength);
        return starLine+testo+starLine;
    }

    public static void main(String[] args)
    {
        LineaDiTesto s = new LineaDiTesto("titolo", 5);

        // accesso da un oggetto
        s.getLinea(5);

        // accesso da un metodo statico
        getLinea(5);

        // accesso da qualunque classe
        LineaDiTesto.getLinea(5);
    }
}
```

Da un metodo non statico: **OK**

Da un riferimento a oggetto: **sconsigliato**

Da un metodo statico: **OK**

Da qualsiasi classe anteponendo il nome della classe: **OK**

Perché il metodo main() è dichiarato static?

- La Java Virtual Machine invoca il metodo main della classe specificata ancora prima di aver creato qualsiasi oggetto
- La classe potrebbe non avere un costruttore senza parametri con cui creare l'oggetto

Perché non accedere direttamente ai campi?

- Perché implementiamo l'incapsulamento
- Ma anche perché garantiamo la consistenza dei dati.

Esempio: l'orologio

```
public class Orologio
{
    private int ora;
    private int minuto;

    public boolean setOra(int ora)
    {
        if (ora >= 0 && ora < 24)
        {
            this.ora = ora;
            return true;
        }

        return false;
    }

    public boolean setMinuto(int minuto)
    {
        if (minuto >= 0 && minuto <= 59)
        {
            this.minuto = minuto;
            return true;
        }

        return false;
    }

    public String toString() { return ora+":"+minuto; }
}
```

Verifica se l'ora è consistente prima di modificare il campo

Idem sui minuti

Metodi get() e set()

- Tipicamente l'accesso a (alcuni) campi è garantito dai metodi getX() e setX()
  - X è tipicamente il nome del campo
- Garantiscono la consistenza dei dati
  - L'accesso pubblico al campo **NO**
- Fanno da "filtro" tra i dettagli implementativi e ciò che vede l'utente esterno
  - Ad esempio, si potrebbe utilizzare un campo che memorizza i minuti passati dall'ora 00:00
  - I metodi get() e set() nascondono questo dettaglio
- Posso sempre **CAMBIARE IDEA**

Esempio: orologio con implementazione “criptica”

- L’utente di questa classe **non** è a conoscenza dell’implementazione “criptica” della classe:

```
public class Orologio
{
    private int oraInMinuti;
    private int minuto;

    public boolean setOra(int ora)
    {
        if (ora >= 0 && ora < 24)
        {
            oraInMinuti = ora*60;
            return true;
        }

        return false;
    }

    public boolean setMinuto(int minuto)
    {
        if (minuto >= 0 && minuto <= 59)
        {
            this.minuto = minuto;
            return true;
        }

        return false;
    }

    public int getOra() { return oraInMinuti/60; }
    public int getMinuto() { return minuto; }

    public String toString() { return getOra()+":"+getMinuto(); }
}
```

Esempio: orologio con implementazione "criptica"

- Ancora peggio!

```
public class Orologio2
{
    private int minutiDallaMezzanotte;

    public boolean setOra(int ora, int minuto)
    {
        if (ora >= 0 && ora < 24 && minuto >= 0 && minuto <= 59)
        {
            minutiDallaMezzanotte = ora*60+minuto;
            return true;
        }

        return false;
    }


    public int getOra() { return minutiDallaMezzanotte/60; }
    public int getMinuto() { return minutiDallaMezzanotte%60; }

    public String toString() { return getOra()+":"+getMinuto(); }
}
```

Campi statici

- Definizione: specificando static nell'intestazione del campo

```
public class LineaDiTesto
{
    static private char asterisco = '*';

    private String testo;
    private int starLength;

    public LineaDiTesto(String testo, int starLength)
    {
        this.testo = testo;
        this.starLength = starLength;
    }

    public static String getLinea(int k)
    {
        String s = "";
        while(k-- > 0) s += asterisco;
        return s;
    }

    ...
```

- Accesso (analogamente ai metodi statici):
  - Dall'interno della classe, semplicemente con l'identificatore nomeCampo
  - Dall'esterno, NomeClasse.nomeCampo

Alcuni campi statici molto noti

- Math.PI (3.141592…)
- Math.E (2.71828…)
- Dichiarati nella classe Math con modificatori public, final e static
  - public perché accessibili a tutti
  - final perché costanti
  - static perché non variano secondo lo stato dell'oggetto

Importazione statica di campi

- import static permette di importare campi statici come se fossero definiti nella classe in cui si importano

```
import static java.lang.Math.E;

public class StaticImport
{
    public static void main(String[] args)
    {
        System.out.println(E);
    }
}
```

- E' possibile anche importare **TUTTI** i campi statici di una classe:

```
import static java.lang.Math.*;

public class StaticImport
{
    public static void main(String[] args)
    {
        System.out.println(E);
        System.out.println(PI);
    }
}
```

Enumerazioni

Enumerazioni

- Spesso è utile definire dei tipi (detti enumerazioni) i cui valori possono essere scelti tra un insieme predefinito di identificatori univoci
  - Ogni identificatore corrisponde a una costante
- Le costanti enumerative sono implicitamente static
- Non è possibile creare un oggetto del tipo enumerato
- Un tipo enumerazione viene dichiarato mediante la sintassi:

```
public enum NomeEnumerazione
{
        COSTANTE1, COSTANTE2, …, COSTANTEN
}
```

Esempio: Seme e valore di una carta

```
public enum SemeCarta
{
    CUORI,
    QUADRI,
    FIORI,
    PICCHE
}
```

```
public enum ValoreCarta
{
    ASSO,
    DUE,
    TRE,
    QUATTRO,
    CINQUE,
    SEI,
    SETTE,
    OTTO,
    NOVE,
    DIECI,
    JACK,
    DONNA,
    RE
}
```

Dichiarazione di una enumerazione

- Come tutte le classi, la dichiarazione di una enumerazione può contenere altre componenti tradizionali
  - Costruttori
  - Campi
  - Metodi

Come implementeresti una classe Mese?

```
public class Mese
{
    private int mese;

    public Mese(int mese) { this.mese = mese; }

    public int toInt() { return mese; }
    public String toString()
    {
        switch(mese)
        {
            case 1: return "GEN";
            case 2: return "FEB";
            /* ... */
            case 12: return "DIC";
            default: return null;
        }
    }
}
```

Con le Enumerazioni

```
public class Mese
{
    private int mese;

    public Mese(int mese) { this.mese = mese; }

    public int toInt() { return mese; }
    public String toString()
    {
        switch(mese)
        {
            case 1: return "GEN";
            case 2: return "FEB";
            /* ... */
            case 12: return "DIC";
            default: return null;
        }
    }
}
```

```
public enum Mese
{
    GEN(1), FEB(2), MAR(3), APR(4), MAG(5), GIU(6), LUG(7), AGO(8), SET(9), OTT(10), NOV(11), DIC(12);

    private int mese;

    /**
     * Costruttore delle costanti enumerative
     * @param mese il mese intero
     */
    Mese(int mese) { this.mese = mese; }
    public int toInt() { return mese; }
}
```

I metodi statici values() e valueOf()

- Per ogni enumerazione, il compilatore genera il metodo statico values() che restituisce un array delle costanti enumerative
- Viene generato anche un metodo valueOf() che restituisce la costante enumerativa associata alla stringa fornita in input
  - Se il valore non esiste, viene emessa un'eccezione

```
SemeCarta[] valori = SemeCarta.values();
for (int k = 0; k < valori.length; k++)
    System.out.println(valori[k]);

String v = "PICCHE";
SemeCarta picche = SemeCarta.valueOf(v);
System.out.println(picche);
```

Enumerazioni e switch

- Le enumerazioni possono essere utilizzate all'interno di un costrutto switch

```
SemeCarta seme = null;

/* ... */

switch(seme)
{
    case CUORI: System.out.println("come"); break;
    case QUADRI: System.out.println("quando"); break;
    case FIORI: System.out.println("fuori"); break;
    case PICCHE: System.out.println("piove"); break;
}
```

Enumerazioni e switch

```
SemeCarta seme = null;

/* ... */

switch(seme)
{
    case CUORI: System.out.println("come"); break;
    case QUADRI: System.out.println("quando"); break;
    case FIORI: System.out.println("fuori"); break;
    case PICCHE: System.out.println("piove"); break;
}
```

- Java>=13:

```
// switch classico
switch(seme)
{
    case CUORI -> System.out.println("come");
    case QUADRI -> System.out.println("quando");
    case FIORI -> System.out.println("fuori");
    case PICCHE -> System.out.println("piove");
}

// switch come espressione
System.out.println(switch(seme) {
    case CUORI -> "come";
    case QUADRI -> "quando";
    case FIORI -> "fuori";
    case PICCHE -> "piove";
});
```

Esercizio: Mazzo di carte

- implementate le classi Carta e MazzoDiCarte utilizzando le enumerazioni invece degli interi per rappresentare semi e valori delle carte

Esercizio: Campo Minato

- Progettare la classe CampoMinato che realizzi il gioco del campo minato (http://it.wikipedia.org/wiki/Campo_minato_(videogioco))
- Il costruttore deve inizializzare il campo NxM (dove N e M sono interi forniti in ingresso al costruttore insieme al numero m di mine) piazzando casualmente le m mine nel campo
- Implementare un metodo scopri() che, dati x e y in ingresso, scopre la casella e restituisce un intero pari a:
  - -1 se la casella contiene una mina
  - La quantità di caselle adiacenti contenenti mine (incluse quelle in diagonale)
  - 0 se la caselle adiacenti non contengono mine. In quest'ultimo caso, vengono scoperte anche le caselle adiacenti **finché** non si incontra un numero > 0 (richiede la **ricorsione**!)
- Implementare un metodo toString() che restituisce la situazione attuale del gioco
- Implementare un metodo vinto() che restituisce lo **stato del gioco**: perso, vinto, in gioco

Esercizio: Gioco del Quindici

- Progettare la classe GiocoDelQuindici che realizzi il gioco del quindici (http://it.wikipedia.org/wiki/Gioco_del_quindici)
- Il costruttore deve inizializzare una tabellina 4x4 in cui sono posizionate casualmente 15 tessere quadrate (da 1 a 15)
- Implementare un metodo privato mischia che posiziona le caselle casualmente nella tabella (usato anche dal costruttore)
- Implementare un metodo scorri che prende in ingresso la posizione x e y della casella e la **direzione** in cui spostare la casella
- Implementare un metodo vinto che restituisce un booleano corrispondente alla vincita del giocatore (ovvero se si è riuscito a posizionare le caselle esattamente nell'ordine da 1 a 15, come riportato in figura)

Classi wrapper

Classi wrapper (“involucro”)

- Permettono di convertire i valori di un tipo primitivo in un oggetto
- Forniscono metodi di accesso e visualizzazione dei valori

Tipo primitivo	**Classe**	**Argomenti del costruttore**
byte	Byte	byte o String
short	Short	short o String
int	Integer	int o String
long	Long	long o String
float	Float	float, double o String
double	Double	double o String
char	Character	char
boolean	Boolean	boolean o String

Confrontare oggetti interi

- Confrontavamo i valori interi primitivi mediante gli operatori di confronto ==, !=, <, <=, >, >=
- **Ma**: new Integer(5) != new Integer(5)… Perché??
- Avendo un oggetto, dobbiamo utilizzare metodi per il confronto
  - equals(): restituisce true se e solo se l'oggetto in input è un intero di valore uguale al proprio
  - compareTo(): restituisce 0 se sono uguali, < 0 se il proprio valore è < di quello in ingresso, > 0 altrimenti

Alcuni membri statici delle classi wrapper

- Integer.MIN_VALUE, Integer.MAX_VALUE
- Double.MIN_VALUE, Double.MAX_VALUE
- I metodi Integer.parseInt(), Double.parseDouble() ecc.
- Il metodo toString() fornisce una rappresentazione di tipo stringa per un tipo primitivo
- Character.isLetter(), Character.isDigit(), Character.isUpperCase(), Character.isLowerCase(), Character.toUpperCase(), ecc.

Autoboxing e auto-unboxing

Autoboxing e auto-unboxing

- **NON** è un colpo “maldestro” di boxe
- L’autoboxing converte automaticamente un tipo primitivo al suo tipo wrapper associato

```
Integer k = 3;
Integer[] array = { 5, 3, 7, 8, 9 };
```

- L’auto-unboxing converte automaticamente da un tipo wrapper all’equivalente tipo primitivo

```
int j = k;
int n = array[j];
```

Quanto costa un oggetto in memoria?

- Un oggetto qualsiasi costa **minimo 8 byte**
  - Informazioni di base come la classe dell'oggetto, flag di status, ID, ecc.
- Un Integer 8 byte dell'oggetto + 4 byte per l'int + **padding = 16 byte**
- Un Long 8 + 8 = **16 byte**!
- Un riferimento **"costerebbe" 8 byte**, ma si usano i *compressed oop* (ordinary object pointer) che sono object offset da 32 bit (ogni 8 byte), quindi indicizzano fino a 32Gb di RAM (attivi fino a –Xmx32G), quindi richiedono **normalmente 4 byte**

Quanto costa un oggetto in memoria?

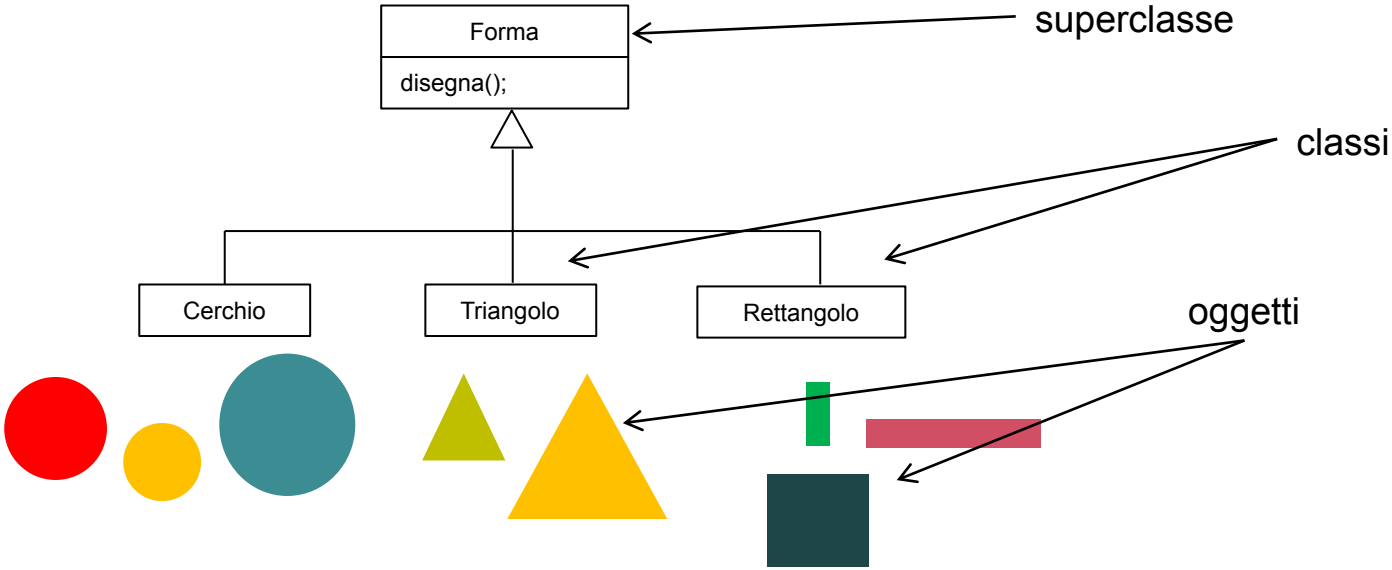
- Un array richiede **minimo 12 byte**
  - Gli 8 di qualsiasi oggetto più 4 per la length
- Una stringa (in Java 8) occupa 2*numero di caratteri (codifica Unicode) + 8 (suo overhead) + 4 (reference all'array char[]) + 12 (char[] array overhead) + 4 (hash) = 2*car + 28
  - Da Java 9 le stringhe sono state reimplementate introducendo le stringhe “compatte” che utilizzano un solo byte se tutti i suoi caratteri usano l’encoding LATIN-1 (extended ASCII)
- **Tutti + arrotondamento a un multiplo di 8**
  - Per il padding, tutti gli oggetti vengono "allineati" a multipli di 8 (64 bit)

Un “assaggino” di ereditarietà

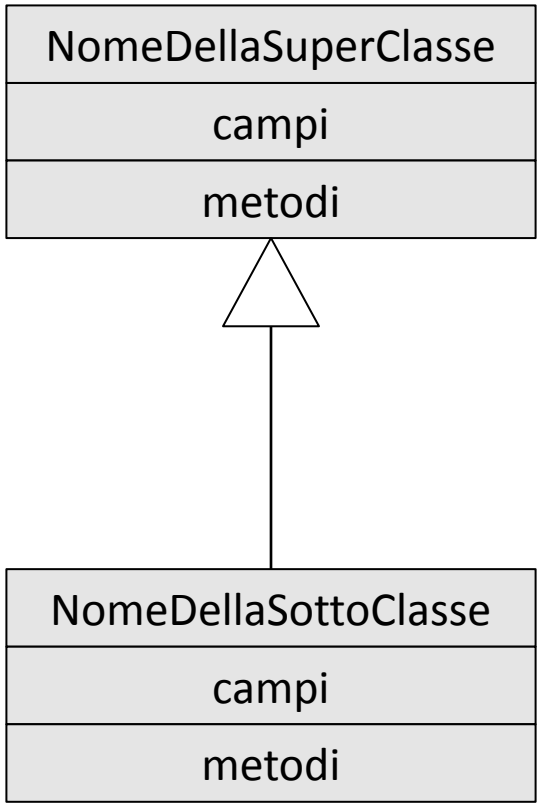
- Un concetto cardine della programmazione orientata agli oggetti
- Una forma di riuso del software in cui una classe è creata:
  - assorbendo i membri di una classe esistente
  - aggiungendo nuove caratteristiche o migliorando quelle esistenti
- Programmazione mattone su mattone
  - Detto anche: non si butta via niente
- Aumenta le probabilità che il sistema sia implementato e manutenuto in maniera efficiente

Molti tipi di “forma”

- Si può progettare una classe Forma che rappresenta una forma generica e poi specializzarla estendendo la classe



La relazione di estensione in UML



Un esempio: vari tipi di forme

Estende la classe Forma

```java
public class Forma
{
    public void disegna() { }
}
```

```java
public class Triangolo extends Forma
{
    private double base;
    private double altezza;

    public Triangolo(double base, double altezza)
    {
        this.base = base;
        this.altezza = altezza;
    }

    public double getBase()
    {
        return base;
    }

    public double getAltezza()
    {
        return altezza;
    }
}
```

```java
public class Cerchio extends Forma
{
    /**
     * Raggio del cerchio
     */
    private double raggio;

    public Cerchio(int raggio)
    {
        this.raggio = raggio;
    }

    public double getRaggio() { return raggio; }
    public double getCirconferenza() { return 2*Math.PI*raggio; }
}
```

Un esempio: Bubble Bobble

- Abbiamo tanti “oggetti” (in senso lato)
  - Piattaforme
  - Bolle
  - Bonus
- Alcuni sono “personaggi”
  - I giocatori (draghetti)
  - I nemici

Diventerà «naturale» porsi le seguenti domande:

- Che cosa hanno in comune tutti?
- E che cosa li distingue?

Credits

Le slide di questo corso sono il frutto di una personale rielaborazione delle slide del Prof. Navigli.

In aggiunta, le slide sono state revisionate dagli studenti borsisti della Facoltà di Ingegneria Informatica, Informatica e Statistica: Mario Marra e Paolo Straniero.