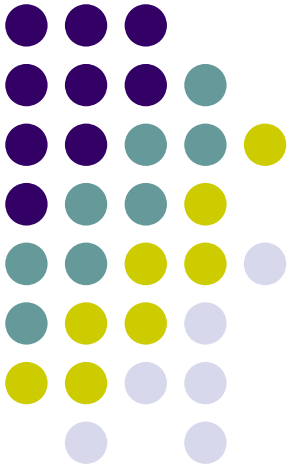
Università di Napoli Federico II - Dip. di Ingegneria Elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione
Corso di Laurea in Ingegneria Informatica

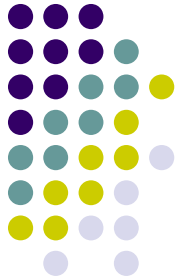
DIETI

Corso di Programmazione

Introduzione alle Classi e agli Oggetti



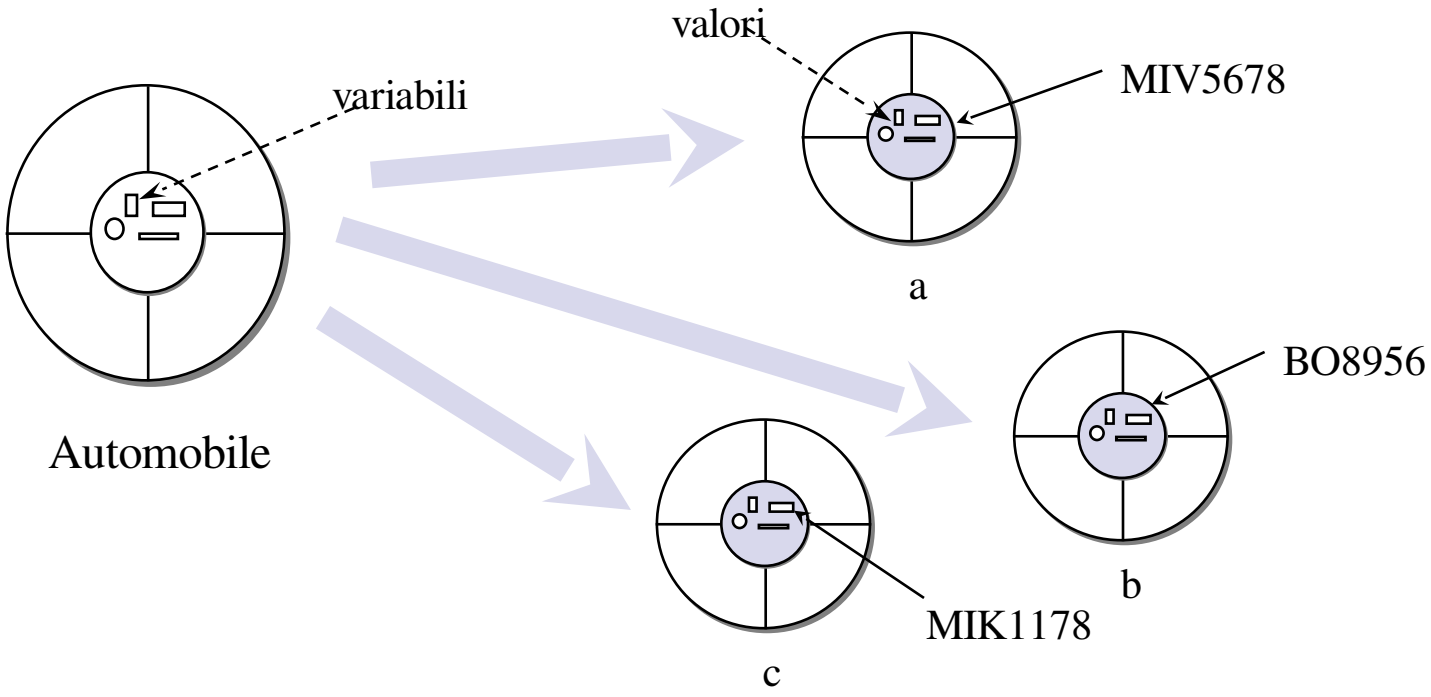
Classi e oggetti



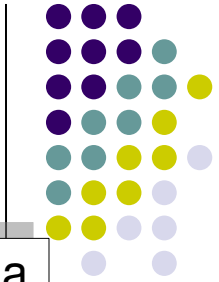
- Nei linguaggi a orientati agli oggetti, il costrutto classe consente di definire nuovi tipi di dato (astratti) e le relative operazioni
  - Il linguaggio fornisce i *meccanismi per l'information hiding*, cioè per «incapsulare» i dati all'interno della classe.
  - Le operazioni sono fornite sotto forma di funzioni.
  - Si possono creare istanze di una classe e si possono eseguire operazioni su di esse.
  - Un oggetto in realtà altro non è che una istanza di una classe e lo **stato di un oggetto** è rappresentato dai valori correnti delle variabili che costituiscono la struttura dati concreta sottostante il tipo astratto.

L'istanziazione degli oggetti

- Un oggetto è una istanza ("esemplare") di una classe
- Due esemplari della stessa classe sono distinguibili soltanto per il loro stato mentre il comportamento (definito dalle funzioni della classe) è sempre identico



Dichiarazione di classe in Java

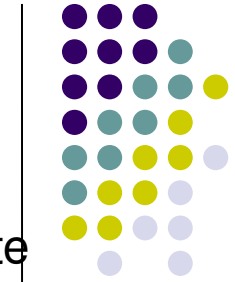


- Il linguaggio Java supporta esplicitamente la dichiarazione e la definizione di tipi astratti da parte dell'utente mediante il costrutto **class**
- le istanze di una classe vengono dette **oggetti**.
- In una dichiarazione **class** occorre specificare sia la struttura dati che le operazioni consentite su di essa.
- La dicharazione di classe inizia con la parola riservata *public* che è un ***modificatore di accesso*** *per consentire l'uso della classe a tutti gli utenti (fuori dal suo package).*
- Ogni dichiarazione di classe deve essere salvata in un file che ha lo stesso nome della classe e termina con l'estensione .java

```
public class NomeClasse {
   dichiarazioni dei dati // attributi
   funzioni // metodi
}
```

File NomeClasse.java

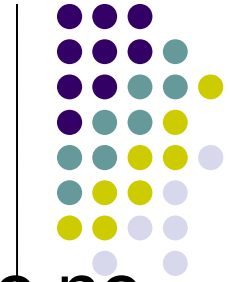
Classi in Java e incapsulamento



- Una classe possiede, in generale, **membri pubblici e privati.**
- **I membri pubblici** sono tipicamente le operazioni (***metodi***) consentite ad un utilizzatore della classe. Esse sono *tutte e sole le* operazioni che un utente può eseguire, in maniera esplicita od implicita, sugli oggetti. Ma se necessario e opportuno possono essere pubblici anche attributi il cui accesso si vuole consentire dall'esterno.
- **I membri privati** comprendono di solito le strutture dati (**variabili di istanza**) e le operazioni che si vogliono rendere inaccessibili dall'esterno (information hiding). *Le variabili di istanza rappresentano lo stato degli oggetti.*
- Esempio: un tipo astratto Contatore in JAVA:

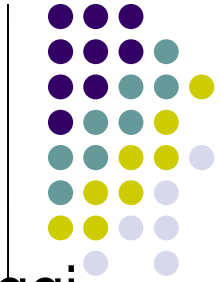
```
public class Contatore
{
   private long value;    // variabile di istanza, valore corrente
   private long max;      // variabile di istanza, valore massimo

   // operazione incremento
   public void Incrementa() {  // corpo del metodo }
   // operazione decremento
   public void Decrementa() {  // corpo del metodo }
}
```

Classi in Java e incapsulamento



- In generale in una classe ciò che è pubblico ne costituisce l'interfaccia, accessibile a tutti
- ciò che è privato ne costituisce l'implementazione che deve essere incapsulata e non accessibile
- E' possibile poi avere membri non definiti (né pubblici né privati)
- Questi sono accessibili a tutte le classi **dello stesso package** (quindi sono privati all'esterno del package).

UML

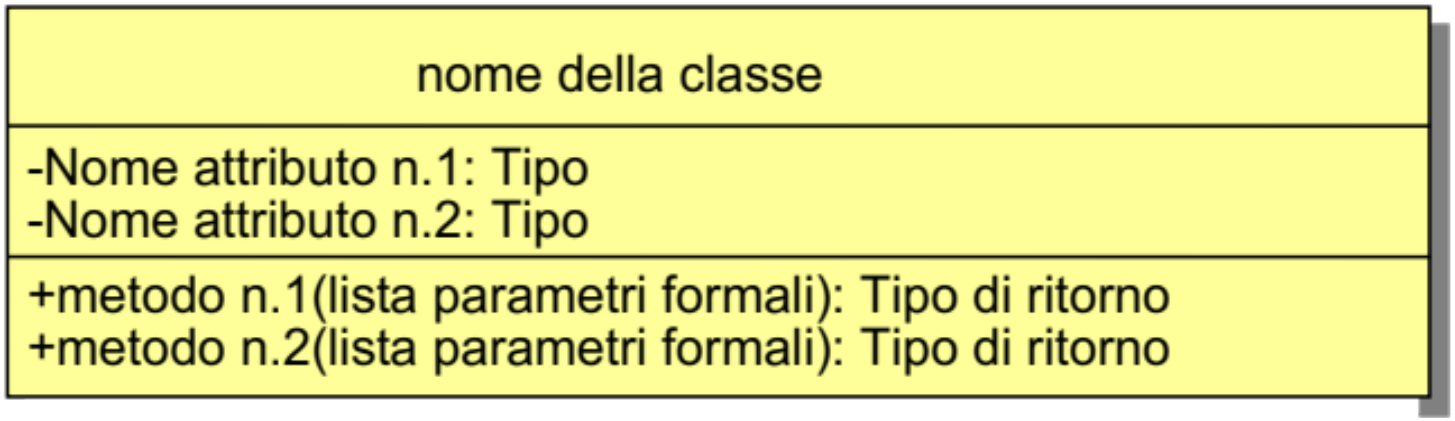


- ***Unified Modeling Language*** (UML) è uno dei linguaggi di rappresentazione grafica più utilizzati attualmente per la modellazione di sistemi orientati agli oggetti
- UML può essere utilizzato lungo tutte le fasi del ciclo di sviluppo del software, dalla specifica alla progettazione alla generazione (semi) automatica del codice
- UML è uno standard OMG, una delle sue caratteristiche più interessanti è *l'estensibilità e l'indipendenza da specifici approcci di progettazione ed analisi*
- *In questo corso utilizzeremo UML per rappresentare le classi e le relazioni tra di esse*

Rappresentazione grafica

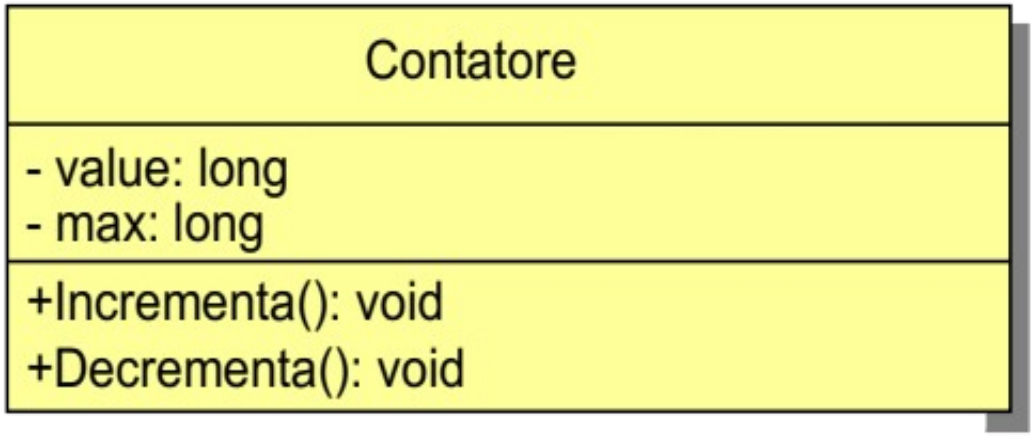
La notazione UML per la rappresentazione di una classe è una *metafora* nella quale sono rappresentati in tre sezioni contigue:

- il nome della Classe
- la struttura dati (sequenza di *variabili di istanza*)
- le operazioni(*metodi* della classe).

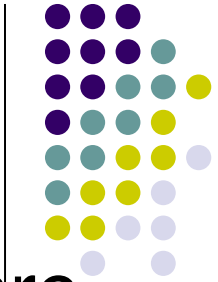


Metafora per la classe Contatore

- Il simbolo + accanto ai membri di una classe significa *public*
- Il simbolo - accanto ai membri di una classe significa *private*

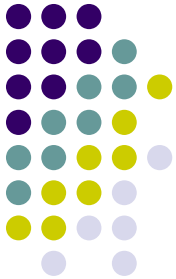


Running example



- Utilizziamo la classe contatore per sviluppare un primo semplice esempio. L'implementazione della classe verrà estesa durante le lezioni.
- Inseriamo la classe in un package che chiameremo *runningexamples*
- *Chiamiamo la classe Counter e dotiamola di delle due variabili di istanza private value e max e dei due metodi pubblici per incrementare e decrementare il contatore come nella metafora UML.*

Classe Counter – versione 1

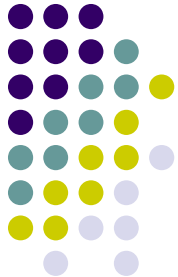


```
package runningexamples;

public class Counter {

    private long value;
    private long max;

    public void increment() {value++;}
    public void decrement() {value--;}
}
```

File: **Counter.java**

- La classe Counter può essere utilizzata all'esterno del package a cui appartiene (è public)
- Le variabili di istanza sono private e quindi non accessibili
- I metodi *increment* e *decrement* sono pubblici e quindi accessibili

Classe di prova – versione 1



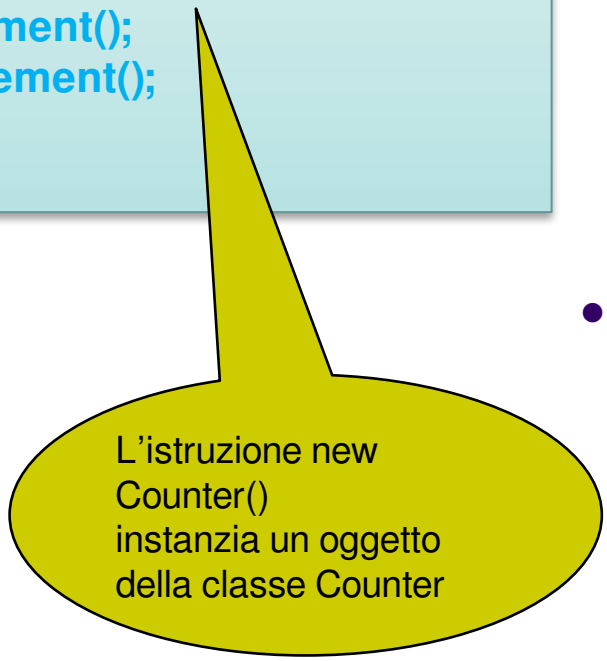
```
package runningexamples;

public class RunningExamples {

    public static void main(String[] args) {

        Counter c = new Counter();
        c.increment();
        c.decrement();
    }
}
```

File: RunningExamples.java

- Per provare la classe Counter è necessario che vengano istanziati oggetti della classe e che un metodo main sia presente *in modo che la virtual machine possa eseguire l'applicazione (la JVM invoca automaticamente solo il metodo main)*
- *Ogni classe che contiene un metodo main è un'applicazione Java, la classe Counter non contiene un metodo main e quindi da sola non costituisce una applicazione Java*

Classe di prova – versione 1

```
package runningexamples;

public class RunningExamples {

    public static void main(String[] args)
{

        Counter c = new Counter();
        c.increment();
         c.decrement();
    }
}
```



- Il main è sempre un metodo di una classe (in questo caso della classe RunningExamples)
- Quindi il file sorgente si chiama RunningExamples.java
- La classe RunningExample è pubblica ed *è stata inserita nello stesso package in cui si trova la classe Counter* (runningexamples), in questo modo la classe RunningExamples può utilizzare senza problemi la classe Counter ed essere a sua volta utilizzata da altre classi che aggiungeremo al package.
- **Il metodo main è dichiarato** pubblico (ovviamente) ed è dichiarato **static**, questo significa che *può essere eseguito anche se non è stato istanziato nessun oggetto della classe alla quale appartiene* (RunningExamples)

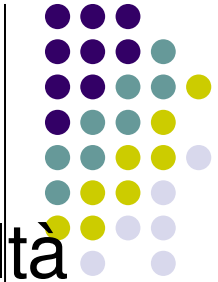
Classe di prova – versione 1

```
package runningexamples;

public class RunningExamples {

    public static void main(String[] args)
{

        Counter c = new Counter();
        c.increment();
         c.decrement();
    }
}
```

I metodi vengono chiamati su un oggetto della classe utilizzando la notazione .

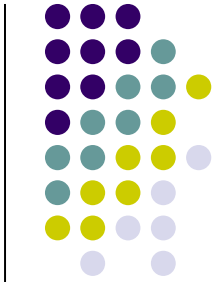
- Il main è sempre un metodo di una classe (in questo caso della classe RunningExamples)
- Quindi il file sorgente si chiama RunningExamples.java
- La classe RunningExample è pubblica ed *è stata inserita nello stesso package in cui si trova la classe Counter* (runningexamples), in questo modo la classe RunningExamples può utilizzare senza problemi la classe Counter ed essere a sua volta utilizzata da altre classi che aggiungeremo al package.
- **Il metodo main è dichiarato** pubblico (ovviamente) ed è dichiarato **static**, questo significa che *può essere eseguito anche se non è stato istanziato nessun oggetto della classe alla quale appartiene* (RunningExamples)

Osservazione



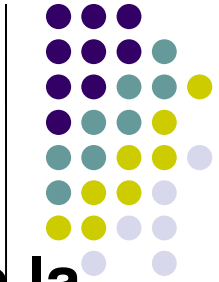
- La classe Counter nella versione attuale in realtà è...inutile!
- Non abbiamo modo di specificare lo stato iniziale degli oggetti che istanziamo. Quanto vale *max*? Quanto vale inizialmente *value*? Come facciamo ad assicurarci che *value* non superi il valore *max*? Non abbiamo neanche modo di sapere quanto vale il contatore in un certo istante visto che le variabili di istanza sono private e non possiamo accedervi.
- Quindi è necessario approfondire ulteriormente...

Ciclo di vita di un oggetto



- Una classe specifica solo la "struttura" condivisa da tutti gli oggetti di quel tipo e le operazioni che possono essere effettuate su di essi, ma gli oggetti esistono in seguito ad una operazione di istanziazione che li crea e li alloca in memoria. Il ciclo di vita di un oggetto in Java comprende le seguenti "fasi":
  - creazione
  - inizializzazione
  - definizione di un riferimento
  - utilizzo
  - distruzione
- Come vedremo non tutto è a carico del programmatore... ma qualcosa si!

Costruttori (1/6)

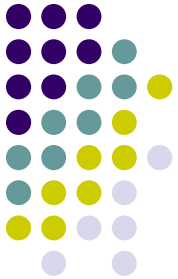


- Un oggetto viene creato utilizzando l'istruzione **new e la chiamata ad un metodo speciale detto costruttore che serve ad eseguire l'inizializzazione dell'oggetto**
- La chiamata al costruttore è indicata dal nome della classe seguita dalle parentesi, ad esempio:

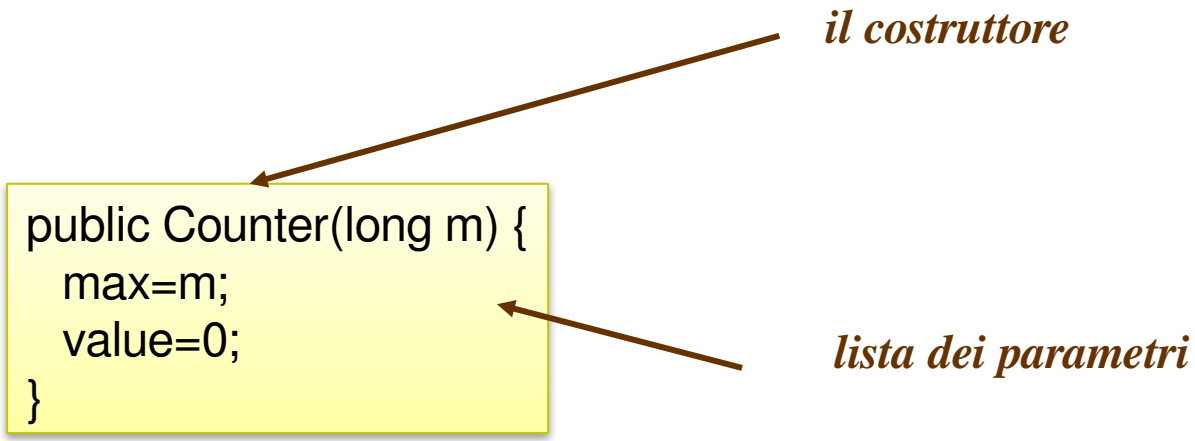
  new Counter()

- Se la classe non fornisce un costruttore, viene chiamato un ***costruttore di default fornito dal compilatore,*** *come avviene nell'esempio d'uso della prima versione della classe Counter.*
- *E' opportuno che ogni classe preveda almeno un costruttore per inizializzare opportunamente lo stato degli oggetti all'atto della loro creazione*

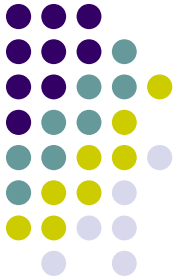
Costruttori (2/6)



- Un *costruttore* è un metodo:
  - che ha lo stesso nome della classe
  - non restituisce alcun risultato (neanche **`void`**)



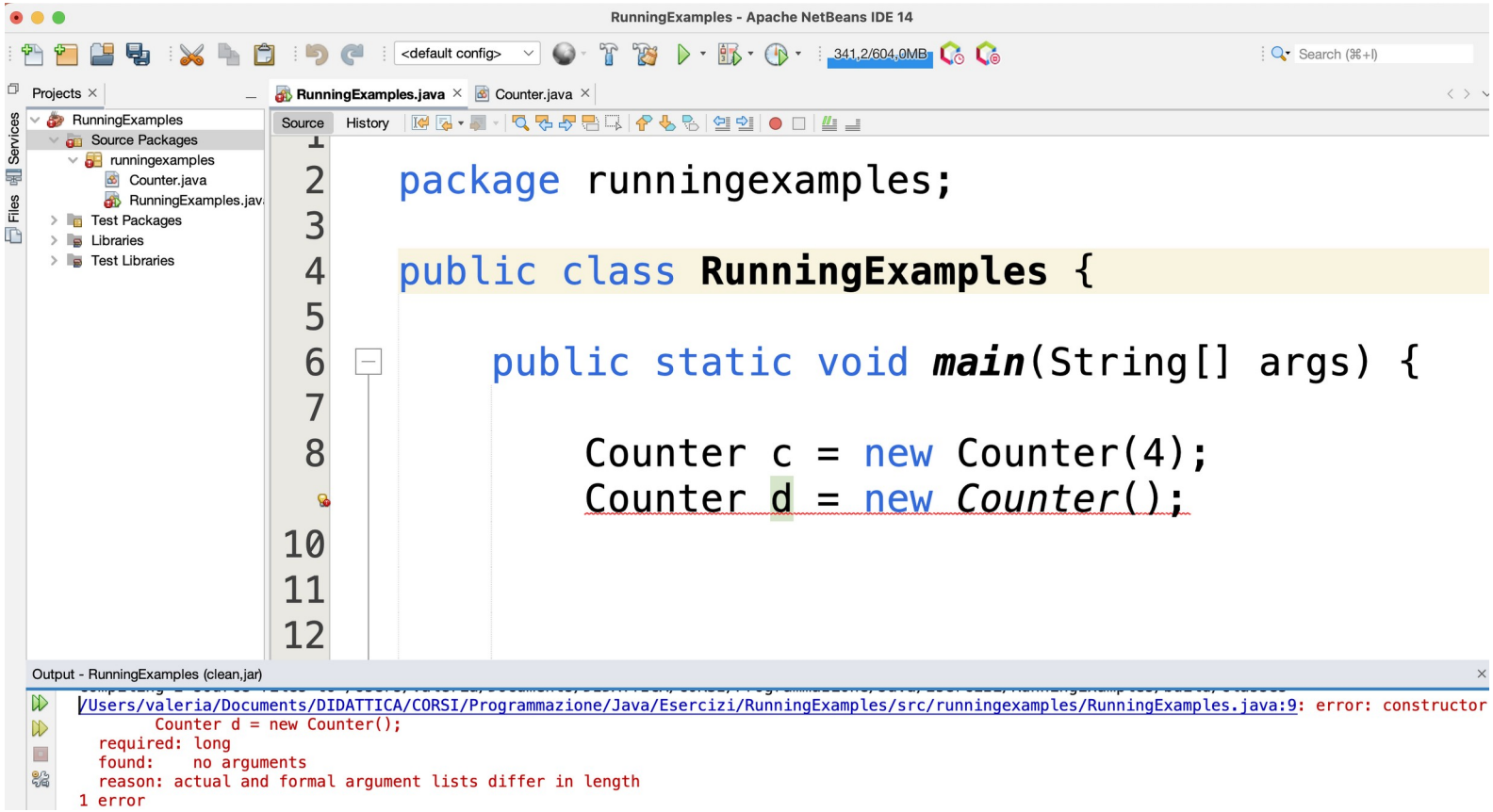
Costruttori (3/6)



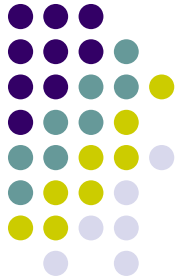
- Una classe può avere più costruttori. I costruttori possono essere:
  - senza argomenti (la lista dei parametri è vuota)
  - con argomenti (uno o più parametri)
  - di copia (per inizializzare un oggetto con lo stato di un altro oggetto già esistente), in java un caso particolare di costruttore con argomenti
- I costruttori (se più di uno) devono essere **distinguibili per overloading**
- Sovraccaricare i costruttori consente di inizializzare gli oggetti di una classe in modi diversi

Costruttori (4/6)

- **Attenzione:** nel caso in cui venga esplicitamente richiamato almeno un costruttore, il compilatore non è più in grado di utilizzare il costruttore di default!!! Quindi è necessario fornire il costruttore senza argomenti



Costruttore di copia



- Il costruttore senza argomenti è un metodo senza parametri
- I costruttori con argomenti possono essere più di uno, hanno uno o più parametri, è importante che siano distinguibili per numero e tipo dei parametri a tempo di compilazione
- ***Il costruttore di copia è un costruttore con argomenti che ha come unico parametro in ingresso un riferimento ad un oggetto già esistente della stessa classe, il cui stato verrà copiato nel nuovo oggetto***

```
public Counter(Counter C) {
max=C.max;
value=C.value;
}
```

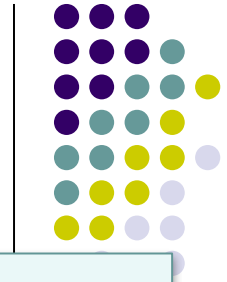
Implementazione del costruttore di copia.
Osservazione 1: C è un riferimento (passato per valore)!
Osservazione 2: Un metodo può accedere direttamente agli attributi di un oggetto della sua classe, perciò è possibile scrivere C.max e C.value

```
Counter c = new Counter(4);
Counter d = new Counter(c);
```

Creazione e inizializzazione di oggetti attraverso:
- un costruttore con un parametro di tipo long
- il costruttore di copia

Osservazione: c e d sono riferimenti che "puntano" agli oggetti.

Classe Counter e classe di prova – versione 2

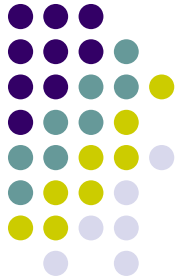


```
package runningexamples;

public class Counter {

    private long value;
    private long max;

    //costruttore senza argomenti
    public Counter() {max=10; value=0;}
    //costruttore con argomenti
    public Counter(long m) {max=m; value=0;}
    //costruttore di copia
    public Counter(Counter C) {max=C.max; value=C.value;}

    // metodi per la gestione del contatore
    public void increment() {value++;}
    public void decrement() {value--;}
```

```
package runningexamples;

public class RunningExamples {

    public static void main(String[] args) {

        Counter b = new Counter();
        Counter c = new Counter(4);
        Counter d = new Counter(c);

        c.increment();
        c.decrement();
    }
}
```

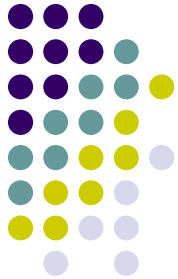
- Ora possiamo **creare** e i**nizializzare** gli oggetti, **definire i riferimenti** agli oggetti creati e **utilizzarli** incrementando e decrementando il valore dei contatori, ma ancora non riusciamo a sapere quanto valgono i contatori e a controllare che non sforino il valore max.

I metodi get e set (1/2)



- Chi utilizza gli oggetti di una classe può dover accedere allo stato dell'oggetto in lettura o in scrittura
- Le classi perciò forniscono spesso dei metodi pubblici che consentono di ottenere il valore delle variabili di istanza private (metodi get) o di modificarne il valore (metodi set)

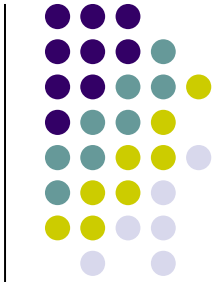
I metodi get e set (2/2)



- Accesso in lettura delle variabili di istanza (acquisizione dello stato dell'oggetto)
  - Consentono di accedere al valore corrente dell'oggetto
  - Funzioni "get()": public **T getVI() { return VI;}**

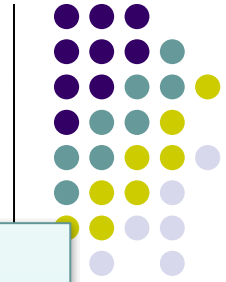
- Accesso in scrittura dei valori delle variabili di istanza (posizionamento dello stato dell'oggetto)
  - Consentono di modificare lo stato dell'oggetto
  - Funzioni "set(T)": public **void setVI(T value) { VI=value;}**

Classe Counter – versione 3



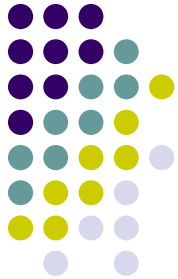
```
package runningexamples;

public class Counter {

    private long value;
    private long max;

    //costruttore senza argomenti
    public Counter() {max=10; value=0;}
    //costruttore con argomenti
    public Counter(long m) {max=m; value=0;}
    //costruttore di copia
    public Counter(Counter C) {max=C.max; value=C.value;}
    // getter
    public long get_value() {return value;}
    public long get_max() {return max;}
    // setter
    public void set_max(long m) {max=m;}
    // metodi per la gestione del contatore
    public void increment() {value++;}
    public void decrement() {value--;}
    public boolean ovf() {return (value+1)>=max;}
    public boolean unf() {return (value-1)<0;}
}
```

Classe di prova – versione 3



```
package runningexamples;

public class RunningExamples {

    public static void main(String[] args) {

        Counter b = new Counter();
        Counter c = new Counter(4);
        Counter d = new Counter(c);

        System.out.print("valore corrente del contatore b: " + b.get_value() + "\n");
        System.out.print("valore corrente del contatore c: " + c.get_value() + "\n");
        System.out.print("valore corrente del contatore d: " + d.get_value() + "\n");
        System.out.print("soglia corrente del contatore b: " + b.get_max() + "\n");
        System.out.print("soglia corrente del contatore c: " + c.get_max() + "\n");
        System.out.print("soglia corrente del contatore d: " + d.get_max() + "\n");

        c.increment();
        System.out.print("valore corrente del contatore c dopo l'incremento: " + c.get_value() + "\n");

        c.decrement();
        System.out.print("valore corrente del contatore c dopo il decremento: " + c.get_value() + "\n");

        d.set_max(20);
        System.out.print("valore corrente della soglia massima di d: " + d.get_max() + "\n");
        }
}
```

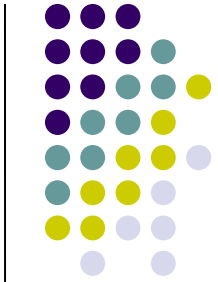
Classe Counter – versione 4



```
package runningexamples;

public class Counter {

    private long value;
    private long max;

    //costruttore senza argomenti
    public Counter() {max=10; value=0;}
    //costruttore con argomenti
    public Counter(long m) {max=m; value=0;}
    //costruttore di copia
    public Counter(Counter C) {max=C.max; value=C.value;}
    // getter
    public long get_value() {return value;}
    public long get_max() {return max;}
    // setter
    public void set_max(long m) {max=m;}
    // metodi per la gestione del contatore
    public void increment() {value++;}
    public void decrement() {value--;}
   //predicati
    public boolean ovf() {return (value+1)>=max;}
    public boolean unf() {return (value-1)<0;}
}
```

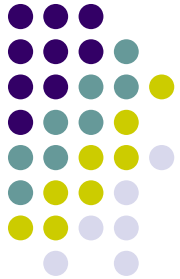
- Possiamo introdurre ora dei metodi che controllino che le operazioni di incremento e decremento possano essere eseguite in sicurezza, in modo che il valore del contatore non superi mai il valore di soglia corrente e che non diventi mai minore di zero.
- Questi metodi verificano cioè le pre-condizioni per le operazioni sul contatore e sono "predicati" sullo stato degli oggetti, tornano cioè un valore booleano e possono essere utilizzati nei passi condizionali

Classe di prova – versione 4



```
package runningexamples;

public class RunningExamples {
   public static void main(String[] args) {
      Counter b = new Counter();
      Counter c = new Counter(4);
      Counter d = new Counter(c);

      System.out.print("valore corrente del contatore b: " + b.get_value() + "\n");
      System.out.print("valore corrente del contatore c: " + c.get_value() + "\n");
      System.out.print("valore corrente del contatore d: " + d.get_value() + "\n");
      System.out.print("soglia corrente del contatore b: " + b.get_max() + "\n");
      System.out.print("soglia corrente del contatore c: " + c.get_max() + "\n");
      System.out.print("soglia corrente del contatore d: " + d.get_max() + "\n");

      if(!c.ovf()) {
         c.increment();
         System.out.print("valore corrente del contatore c dopo l'incremento: " + c.get_value() + "\n");
         }
      else System.out.print("pre-condizione non verificata, impossibile incrementare c! \n");
      if(!c.unf()){
         c.decrement();
         System.out.print("valore corrente del contatore c dopo il decremento: " + c.get_value() + "\n");
         }
         else System.out.print("pre-condizione non verificata, impossibile decrementare c! \n");
      if(!c.unf()){
         c.decrement();
         System.out.print("valore corrente del contatore c dopo il decremento: " + c.get_value() + "\n");
         }
      else System.out.print("pre-condizione non verificata, impossibile decrementare c! \n");

      d.set_max(20);
      System.out.print("valore corrente della soglia massima di d: " + d.get_max() + "\n");
   }
}
```

Distruzione degli oggetti



- Il ciclo di vita di un **oggetto** in Java termina quando non c'è più alcun riferimento valido all'oggetto
- Un oggetto "orfano" viene deallocato in modo da ottimizzare l'uso della memoria
- La deallocazione avviene automaticamente ad opera del garbage collector, quindi la distruzione degli oggetti non è responsabilità del programmatore

In sintesi:
Ruoli di una classe

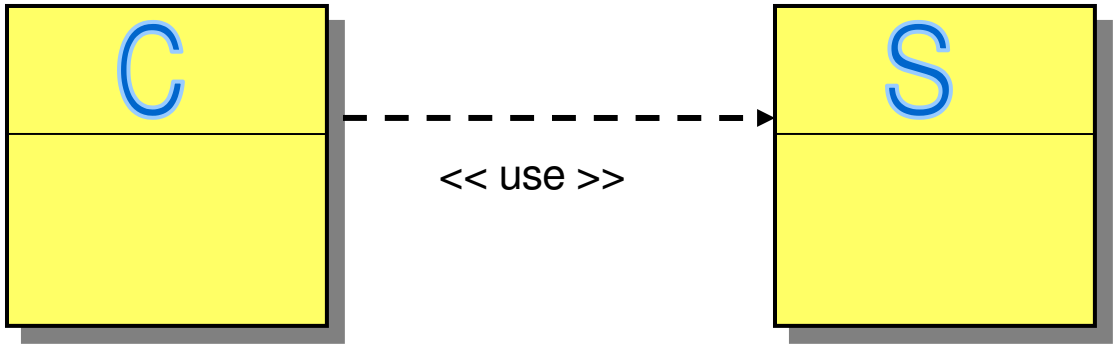
Una Classe può giocare un duplice ruolo:

Ruolo "Utente" o "Cliente"

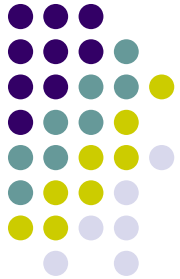
cioè può utilizzare le risorse messe a disposizione da altre Classi.

Ruolo "Servente"

cioè essere usata da altre Classi o da un Programma Utente.

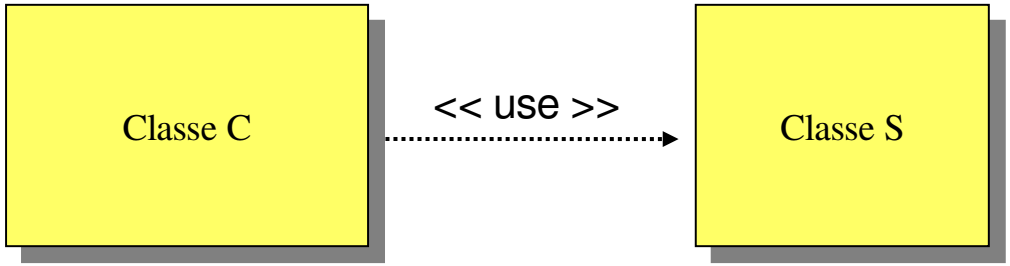


In sintesi: uso di una classe da parte di un modulo (classe) utente (1/2)

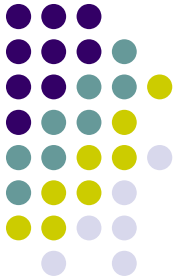


Affinché una classe (C) possa utilizzare un'altra classe (S) *in generale* deve:

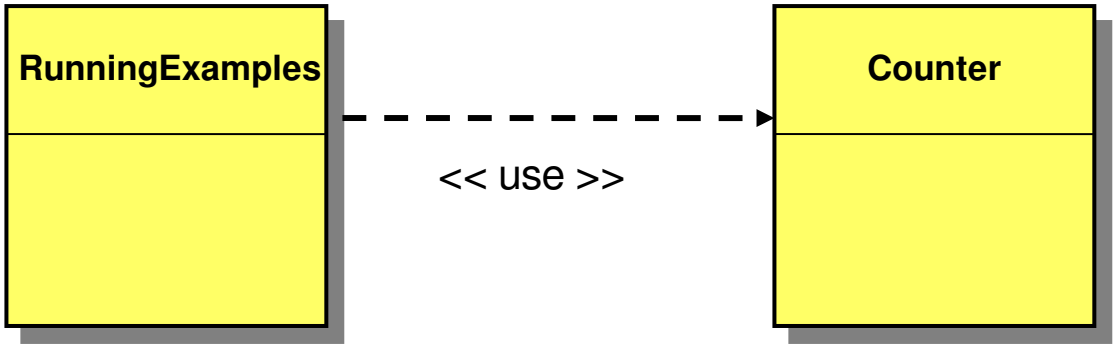
- **importare** il nome della classe S se necessario
- dichiarare (almeno) un riferimento alla classe S
- creare una istanza della classe S
- inizializzare il riferimento in modo che punti all'istanza creata



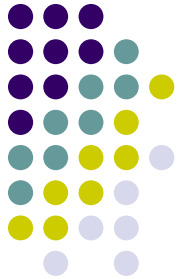
In sintesi: uso di una classe da parte di un modulo (classe) utente (2/2)



- Nel caso del nostro primo esempio:
  - RunningExamples gioca il ruolo della classe utente
  - Counter gioca il ruolo della classe servente
  - Non è stato necessario utilizzare esplicitamente la dichiarazione import perché entrambe le classi appartengono allo stesso package
  - La classe utente ha creato 3 diverse istanze (oggetti) della classe Counter e tre riferimenti (b,c,d), uno per ciascun oggetto creato inizializzandoli perché puntassero agli oggetti



In sintesi: caratteristiche di una classe



- La classe consente di definire un nuovo tipo di dato, crearne uno o più esemplari (oggetti), inizializzarli ed applicare loro i metodi di elaborazione disponibili.
- La struttura dati e gli algoritmi sono tenuti nascosti all'interno del modulo che implementa la classe
- Lo stato dell'oggetto, cioè i valori correnti delle variabili di istanza che lo costituiscono, è incapsulato ed evolve unicamente in relazione ai metodi applicati all'oggetto.
- L'interfaccia (pubblica) della classe è un «contratto» stipulato con l'utente, pertanto deve essere:
  - Stabile
  - Minimale
  - Completa

Riferimenti