Costruttori

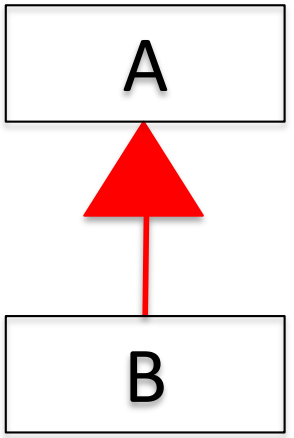
Definizione dei costruttori

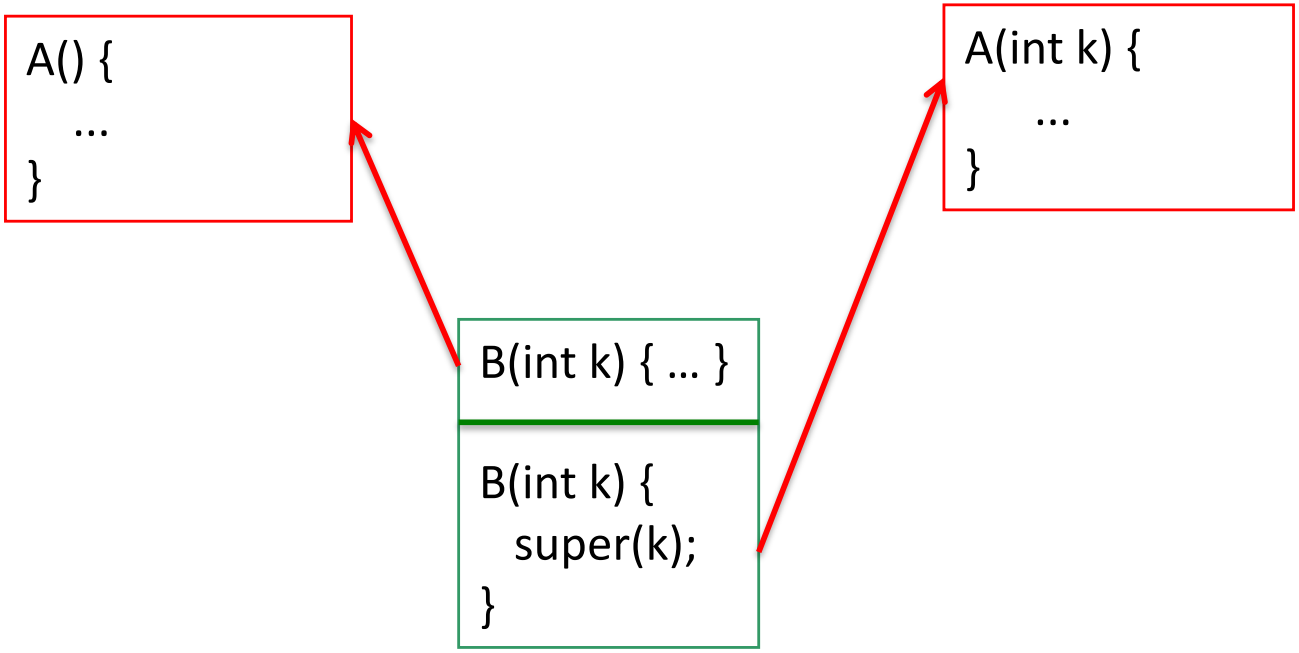
- Se per una classe A non scrivo nessun costruttore, il sistema automaticamente crea il costruttore A();

- Se invece definisco almeno un costruttore non void, ad es. A(int s), il sistema non crea il costruttore A();

Definizione dei costruttori

- Se B è figlia di A, il costruttore di B come prima cosa invoca A(), a meno che la prima istruzione non sia una super.





Invocazione dei costruttori

```
public class A {
  public A() {
    System.out.println("Creo A");
  }
}
public class B extends A {
  public B() {
    System.out.println("Creo B");
  }
  public B(int k) {
    System.out.println("Creo B_int”);
  }
}
```

```
public static void main(String [] a) {
    B b=new B(1);
  }
```

Caso 1.

Qual è l’output ?

Invocazione dei costruttori

```
public class A {
  public A(int k) {
    System.out.println("Creo A");
  }
}
public class B extends A {
  public B() {
    System.out.println("Creo B");
  }
  public B(int k) {
    System.out.println("Creo B_int”);
  }
}
```

```
public static void main(String [] a) {
   B b=new B(1);
 }
```

Caso 2.
Qual è l’output ?

Invocazione dei costruttori

```
public class A {
  public A(int k) {
    System.out.println("Creo A");
  }
}
public class B extends A {
  public B() {
    System.out.println("Creo B");
  }
  public B(int k) {
    super(k);
    System.out.println("Creo B_int”);
  }
}
```

```
public static void main(String [] a) {
   B b=new B(1);
 }
```

Caso 3.
Qual è l’output ?

La chiamata a super DEVE essere la prima istruzione!

Chiamata ad altro costruttore della stessa classe

```
public class P {
    float[] x;
       public P(int k)  {
       x=new float[k];
        }
        public P()  {
       this(100);
        }
```

La chiamata a this DEVE essere la prima istruzione!

Static and dynamic binding

Polimorfismo

- Polimorfismo (in generale): la capacità di assumere forme diverse

- Polimorfismo (nei linguaggi di programmazione): la capacità di un elemento sintattico di riferirsi a elementi di diverso tipo

- Es. f(Persona p), f(Gatto g);

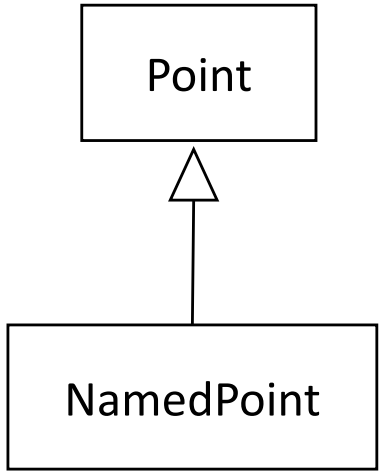
Principio di sostituzione di Liskov:

Se S è un sottotipo di T, allora variabili di tipo T in un programma possono essere sostitituite da variabili di tipo S senza alterare alcuna proprietà desiderabile del programma

```
Point p=new Point(1,2);
p.move(3,4);
```

Ovunque ci sia un Point posso mettere un NamedPoint

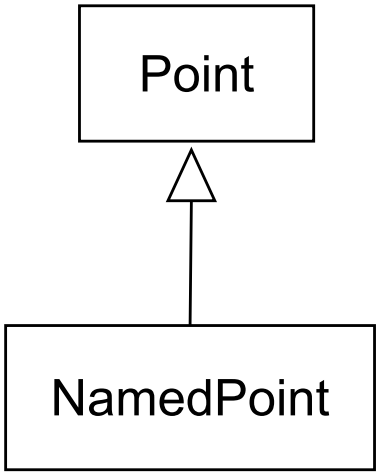
```
Point p=new NamedPoint(1,2,"A");
p.move(3,4);
```



Polimorfismo in Java: esempio 2

```
public class Line {
   Point p1, p2;
   Line(Point p1, Point
p2){…}
}
```

```
Point p1 = new Point(1,2);
NamedPoint p2 = new
NamedPoint(5,7,"A");
Line l = new Line(p1, p2);
```



- Ovunque c'è un **`Point`** posso mettere un **`NamedPoint`** …

Polimorfismo in Java

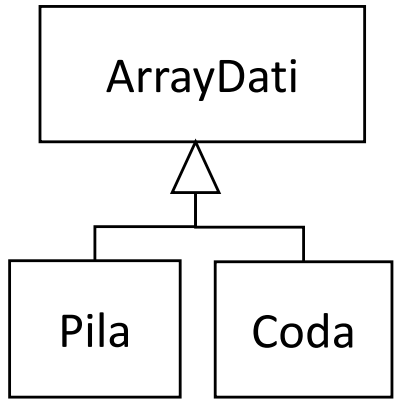
- Una variabile di tipo riferimento `T` può riferirsi ad un qualsiasi oggetto il cui tipo sia `T` **o un suo sottotipo**
- Analogamente, un parametro formale di tipo riferimento `T` può riferirsi a parametri attuali il cui tipo sia `T` **o un suo sottotipo**

Altro esempio

```
class Automobile {...}
class AutomobileElettrica extends Automobile {...}
class Parcheggio {
  private Automobile buf[];
  private int nAuto;
  public Parcheggio(int dim) {buf=new Automobile[dim];}
  public void aggiungi(Automobile a) {buf[nAuto++]=a;}
}
...
AutomobileElettrica b = new AutomobileElettrica();
Automobile a = new Automobile();
Parcheggio p = new Parcheggio(100);
p.aggiungi(a);
p.aggiungi(b);
```

Decisioni al volo…

```
public static void main(String
a[]){
    ArrayDati p;
    // leggi k
    if (k==1) p = new Pila();
    else p = new Coda();
    p.inserisci(1);
    p.inserisci(2);
    p.estrai();
}
```



Il tipo di **p** viene deciso a **runtime**!

Il legame tra un oggetto e il suo tipo è **dinamico**

(*dynamic binding*, *late binding*, o *lazy evaluation*)

Binding dinamico: esempio

```
class Persona {
  private String nome;
  public Persona(String nome) { this.nome = nome;}
  public void chiSei() {
    System.out.println("Ciao, io sono " + nome);
  }
}
class Studente extends Persona {
  public Studente(String nome) { super(nome); }
  public void chiSei() {
    super.chiSei();
    System.out.println(" e sono uno studente");}
}
...
Persona p = new Studente("Giovanni");
p.chiSei();
```

Output:

Ciao, io sono Giovanni e sono uno studente

Tipo statico e tipo dinamico

- In presenza di polimorfismo si distingue tra il **tipo statico** (dichiarato a compilation time) ed il **tipo dinamico** (assunto a runtime) di una variabile o parametro formale
  - In Java, in un invocazione **`x.f(x1,...,xn)`**, l'implementazione scelta per il metodo **`f`** dipende dal tipo dinamico di **`x`** e non dal suo tipo statico

Tipo statico e tipo dinamico

```
class A {}
class B extends A {}
```

```
A x = new A()  // tipo statico A, tipo dinamico A
B y = new B()  // tipo statico B, tipo dinamico B
A z = new B() // tipo statico A, tipo dinamico B
B w = new A() // illegale
```

Assegnazione illegale

```
class A {
 int x;
}
class B extends A {
 int y;
}
```

B w = new A() // illegale

Infatti w.y non avrebbe senso:

non c’è il campo y nella variabile istanziata!

Regola 1

Il compilatore determina la firma del metodo da eseguire basandosi sempre sul tipo statico.

Esercizio: determinare l'output

```
class A {}
class B extends A {}
```

```
public  void f(A x) {System.out.println((x instanceof B)+" A");}
public  void f(B x) {System.out.println((x instanceof B)+" B");}

public static void main (String a[]) {
        A a=new A();
        A ab=new B();
        B b=new B();

        this.f(a);
        this.f(ab);
        this.f(b);
        this.f((A)b);
}
```

Esercizio: soluzione

```
class A {}
class B extends A {}
```

```
public  void f(A x) {System.out.println((x instanceof B)+" A");}
public  void f(B x) {System.out.println((x instanceof B)+" B");}

public static void main (String a[]) {
        A a=new A();
        A ab=new B();
        B b=new B();

        this.f(a);      //declared type of arg. is A, runtime type is A, calls f(A)
        this.f(ab);     //declared type of arg. is A, runtime type is B, calls f(A)
        this.f(b);      //declared type of arg. is B, runtime type is B, calls f(B)
        this.f((A)b); //declared type of arg. is A, runtime type is B, calls f(A)
}
```

```
false A
true A
true B
true A
```

Regola 2

In caso di overriding (e solo in questo caso), la specifica implementazione del metodo la cui firma è stata decisa dal compilatore viene determinata a runtime basandosi sul tipo dinamico.

Esempio: determinare l'output

```
class A {
    public void g(A x) {System.out.println("called on instance of A");}
}
class B extends A {
   public void g(A x) {System.out.println("called 1 on instance of B");}
   public void g(B x) {System.out.println("called 2 on instance of B");}
}
```

```
A a=new A();
A ab=new B();
B b=new B();

a.g(a);
a.g(ab);
a.g(b);

ab.g(a);
ab.g(ab);
ab.g(b);

b.g(a);
b.g(ab);
b.g(b);
```

Esempio: determinare l'output - I

```
class A {
    public void g(A x) {System.out.println("called on instance of A");}
}
class B extends A {
   public void g(A x) {System.out.println("called 1 on instance of B");}
   public void g(B x) {System.out.println("called 2 on instance of B");}
}
```

```
A a=new A();
A ab=new B();
B b=new B();
a.g(a);
 a.g(ab);
 a.g(b);
```

Soluzione, parte 1.1: determinazione (statica) della firma

```
class A {
    public void g(A x) {System.out.println("called on instance of A");}
}
class B extends A {
   public void g(A x) {System.out.println("called 1 on instance of B");}
   public void g(B x) {System.out.println("called 2 on instance of B");}
}
```

A a=new A();

A ab=new B();

B b=new B();

a.g(a); => A.g(A)

a.g(ab); => A.g(A)

a.g(b); => A.g(B) non c'è! Ma grazie a Liskov può essere sostituito con A.g(A)

Soluzione, parte 1.2: binding (dinamico) del metodo

```
class A {
    public void g(A x) {System.out.println("called on instance of A");}
}
class B extends A {
   public void g(A x) {System.out.println("called 1 on instance of B");}
   public void g(B x) {System.out.println("called 2 on instance of B");}
}
```

A a=new A();

A ab=new B();

B b=new B();

a.g(a); => A.g(A) => A.g(A)

a.g(ab); => A.g(A) => A.g(A)

a.g(b); => A.g(A) => A.g(A)

Vado a vedere chi c'e' nella variabile a,
trovo un oggetto di tipo A,
Tutto è coerente non serve fare altro.

Esempio: determinare l'output - II

```
class A {
    public void g(A x) {System.out.println("called on instance of A");}
}
class B extends A {
   public void g(A x) {System.out.println("called 1 on instance of B");}
   public void g(B x) {System.out.println("called 2 on instance of B");}
}
```

```
A a=new A();
A ab=new B();
B b=new B();
 ab.g(a);
 ab.g(ab);
 ab.g(b);
```

Soluzione, parte 2.1: determinazione (statica) della firma

```
class A {
    public void g(A x) {System.out.println("called on instanceof A");}
}
class B extends A {
   public void g(A x) {System.out.println("called 1 on instance of B");}
   public void g(B x) {System.out.println("called 2 on instance of B");}
}
```

A a=new A();

A ab=new B();

B b=new B();

ab.g(a); => A.g(A)

ab.g(ab); => A.g(A)

ab.g(b); => A.g(B) non c'è! Ma grazie a Liskov può essere sostituito con A.g(A)

ab è formalmente di tipo A,
quindi le risoluzioni (statiche) delle firme sono le stesse del caso precedente.

Soluzione, parte 2.2: binding (dinamico) del metodo

```
class A {
    public void g(A x) {System.out.println("called on instance of A");}
}
class B extends A {
   public void g(A x) {System.out.println("called 1 on instance of B");}
   public void g(B x) {System.out.println("called 2 on instance of B");}
}
```

A a=new A();

A ab=new B();

B b=new B();

ab.g(a); => A.g(A) => B.g(A)

ab.g(ab); => A.g(A) => B.g(A)

ab.g(b); => A.g(A) => B.g(A)

Vado a vedere chi c'e' nella variabile a,
trovo un oggetto di tipo B,
E' un caso di overriding,
quindi devo risolvere sul tipo dinamico.

Esempio: determinare l'output - III

```
class A {
    public void g(A x) {System.out.println("called on instance of A");}
}
class B extends A {
   public void g(A x) {System.out.println("called 1 on instance of B");}
   public void g(B x) {System.out.println("called 2 on instance of B");}
}
```

```
A a=new A();
A ab=new B();
B b=new B();
 b.g(a);
 b.g(ab);
 b.g(b);
```

Soluzione, parte 3.1: determinazione (statica) della firma

```
class A {
    public void g(A x) {System.out.println("called on instance of A");}
}
class B extends A {
   public void g(A x) {System.out.println("called 1 on instance of B");}
   public void g(B x) {System.out.println("called 2 on instance of B");}
}
```

A a=new A();

A ab=new B();

B b=new B();

b.g(a); => B.g(A)

b.g(ab); => B.g(A)

b.g(b); => B.g(B)

Soluzione, parte 3.2: binding (dinamico) del metodo

```
class A {
    public void g(A x) {System.out.println("called on instance of A");}
}
class B extends A {
   public void g(A x) {System.out.println("called 1 on instance of B");}
   public void g(B x) {System.out.println("called 2 on instance of B");}
}
```

A a=new A();

A ab=new B();

B b=new B();

b.g(a); => B.g(A) => B.g(A)

b.g(ab); => B.g(A) => B.g(A)

b.g(b); => B.g(B) => B.g(B)

Vado a vedere chi c'e' nella variabile b,
trovo un oggetto di tipo B,
Devo risolvere sul tipo dinamico,
ma questo non implica nessuna variazione.

Riassunto soluzione, parte 1: determinazione (statica) della firma

```
class A {
    public void g(A x) {System.out.println("called on instance of A");}
}
class B extends A {
   public void g(A x) {System.out.println("called 1 on instance of B");}
   public void g(B x) {System.out.println("called 2 on instance of B");}
}
```

```
A a=new A();
A ab=new B();
B b=new B();

a.g(a);    => A.g(A)
a.g(ab);   => A.g(A)
a.g(b);    => A.g(A)

ab.g(a);   => A.g(A)
ab.g(ab);  => A.g(A)
ab.g(b);   => A.g(A)

b.g(a);    => B.g(A)
b.g(ab);   => B.g(A)
b.g(b);    => B.g(B)
```

Riassunto soluzione, parte 2: binding (dinamico) del metodo

```
class A {
    public void g(A x) {System.out.println("called on instance of A");}
}
class B extends A {
   public void g(A x) {System.out.println("called 1 on instance of B");}
   public void g(B x) {System.out.println("called 2 on instance of B");}
}
```

```
A a=new A();
A ab=new B();
B b=new B();
```

a.g(a); => A.g(A) => A.g(A)
a.g(ab); => A.g(A) => A.g(A)
a.g(b); => A.g(A) => A.g(A)

ab.g(a); => A.g(A) => B.g(A)
ab.g(ab); => A.g(A) => B.g(A)
ab.g(b); => A.g(A) => B.g(A)

b.g(a); => B.g(A) => B.g(A)
b.g(ab); => B.g(A) => B.g(A)
b.g(b); => B.g(B) => B.g(B)

Riassunto soluzione, parte 3: output

```
class A {
    public void g(A x) {System.out.println("called on instance of A");}
}
class B extends A {
   public void g(A x) {System.out.println("called 1 on instance of B");}
   public void g(B x) {System.out.println("called 2 on instance of B");}
}
```

```
A a=new A();
A ab=new B();
B b=new B();
```

a.g(a); => A.g(A) => A.g(A)	called on instance of A
a.g(ab); => A.g(A) => A.g(A)	called on instance of A
a.g(b); => A.g(A) => A.g(A)	called on instance of A
ab.g(a); => A.g(A) => B.g(A)	called 1 on instance of B
ab.g(ab); => A.g(A) => B.g(A)	called 1 on instance of B
ab.g(b); => A.g(A) => B.g(A)	called 1 on instance of B
b.g(a); => B.g(A) => B.g(A)	called 1 on instance of B
b.g(ab); => B.g(A) => B.g(A)	called 1 on instance of B
b.g(b); => B.g(B) => B.g(B)	called 2 on instance of B

Riassunto: regola per il binding

- Si assuma
  `C o = …;`
  `o.m(…);`
  il metodo scelto dipende dal tipo dinamico di **`o`**, e viene deciso (a runtime) con questa logica:
  1. Si cerca all'interno della classe **`C`** (tipo statico di **`o`**) il metodo con la firma «più vicina» all'invocazione
  2. Si guarda al tipo dinamico **`D`** di **`o`**; se è un sottotipo di **`C`**, si deve verificare se ridefinisce (override) **`m`**. Se sì, si usa l'implementazione di **`D`**, altrimenti quella di **`C`**

Static e dynamic binding

- Il C++ offre al programmatore complessi meccanismi per decidere se usare **dynamic binding** (tipo deciso a runtime) o **static binding** (tipo deciso a compile time)

- In C++ la keyword "virtual" abilita il dynamic binding, che altrimenti e sempre static

- In Java le decisioni sono sempre a runtime

… salvo quando sia possibile decidere automaticamente a compile time, e cioè per:

metodi **`private`**, **`static`** e **`final`**

costruttori