Progettazione di classi

Scelta delle classi

- Abbiamo già visto che per scrivere una buona applicazione usando un linguaggio ad oggetti come Java è bene fare un'adeguata progettazione iniziale
- Il punto focale su cui concentrarsi sono le **classi**
- Nella programmazione funzionale classica ci si concentra sulle funzioni: sul flusso che il codice dovrebbe seguire
- Nella programmazione ad oggetti invece l'accento è sulle entità, cioè gli oggetti appartenenti alle varie classi individuate
- I metodi, cioè la parte funzionale, devono essere pensati come associati alle entità

Scegliere una classe

- Una classe rappresenta un singolo concetto del dominio dell'applicazione
- Nome della classe = nome che esprime il concetto
- Una classe può rappresentare un concetto matematico
  - Point
  - Rectangle
  - Ellipse
- Una classe può rappresentare un'astrazione di un'entità della vita reale
  - BankAccount
  - Borsa
  - CashRegister
  - Coin

Scegliere una classe

- Una classe può svolgere un lavoro: classi di questo tipo vengono dette Attori e in genere hanno nomi che terminano con “er” o “or”

  Scanner

  Random (meglio se RandomNumberGenerator)
- Classi “di utilità” che non servono a creare oggetti ma forniscono una collezione di metodi statici e costanti

  Math
- Classi starter: in genere contengono il solo metodo `main` e hanno il solo scopo di avviare la computazione (classi test)

Scelta delle classi

- Quale potrebbe essere una classe poco valida?
- In generale sono sintomi di errori di progettazione:
  - Se dal nome di una classe non si capisce cosa dovrebbero fare gli oggetti della classe stessa
  - Se il nome di una classe non rappresenta un gruppo di entità, ma una specifica funzione
- Es: classi come **`CalcolaBustaPaga`** oppure **`ProgrammaPerIlPagamento`**

Domande

- Qual'è la regola da usare per trovare le classi?
  - **Risposta:** Cercare i sostantivi nelle descrizioni dei problemi.

- Supponiamo di dover scrivere un programma per giocare a scacchi.
  La classe **`Scacchiera`** è appropriata? E la classe **`MuoviPezzo`**?
  - **Risposta:** Si (**`Scacchiera`**) e no (**`MuoviPezzo`**).

Coesione e accoppiamento

- Vediamo due criteri utili per analizzare la qualità di una interfaccia pubblica di una classe:
  - *Coesione*
  - *Accoppiamento*

Coesione

- Una classe deve rappresentare un singolo concetto
- Una classe è **coesa** se l'interfaccia contiene solo operazioni tipiche del concetto che la classe realizza
- Es.: la classe **Purse** manca di coesione

```
public class Purse {
  public Purse(){...}
  public void addNickels(int count){...}
  public void addDimes(int count){...}
  public void addQuarters(int count){...}
  public double getTotal(){...}
  public static final double NICKEL_VALUE =0.05;
  public static final double DIME_VALUE =0.1;
  public static final double QUARTER_VALUE =0.25; ...
}
```

Coesione

- La classe **`Purse`** esprime due concetti:
  - *borsa* che contiene monete e calcola il loro valore totale
  - *valore* delle singole monete
- Soluzione: Si usano due classi

```
public class Coin
{
  public Coin(double aValue,String aName){...}
  public double getValue(){...}
}

public class Purse
{
  public Purse(){...}
  public void add(Coin aCoin){...}
  public double getTotal(){...}
}
```

Coesione

- Una classe con bassa coesione fa tante cose insieme, svolgendo molto lavoro "sparso" e non correlato (ha troppe responsabilità). Questo tipo di situazione sarebbe da evitare in quanto queste classi risultano:
  - complesse da riutilizzare (*bassa riusabilità*);
  - complicate da manutenere (*scarsa manutenibilità*);
  - delicate e critiche in quanto soggette a continui cambiamenti (*bassa flessibilità*)

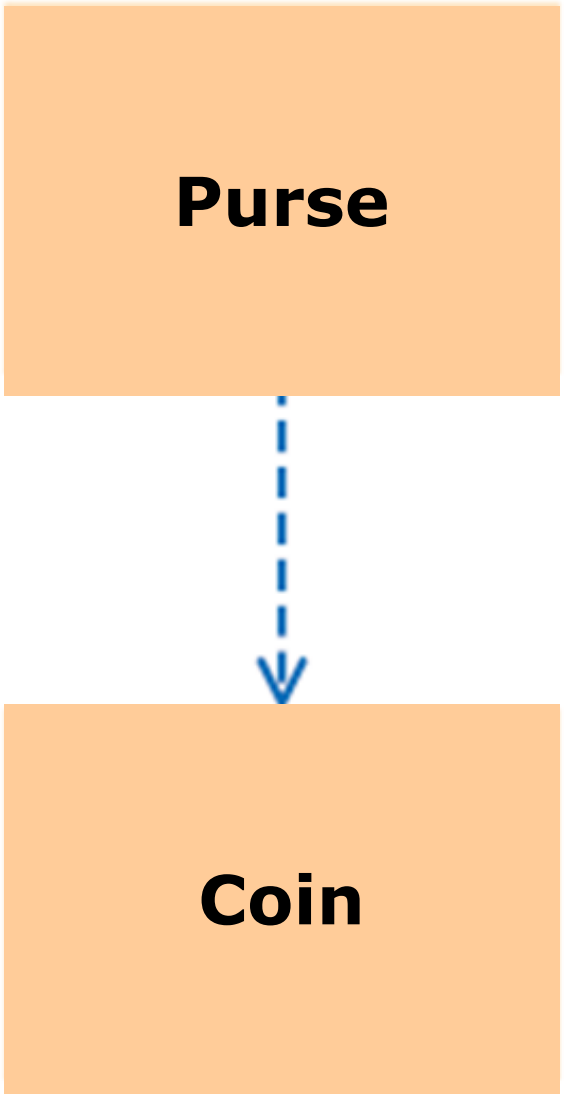
- Una forma comune di bassa coesione si ha in quelle classi che presentano un grandissimo numero di **metodi** (pubblici o privati).

Accoppiamento

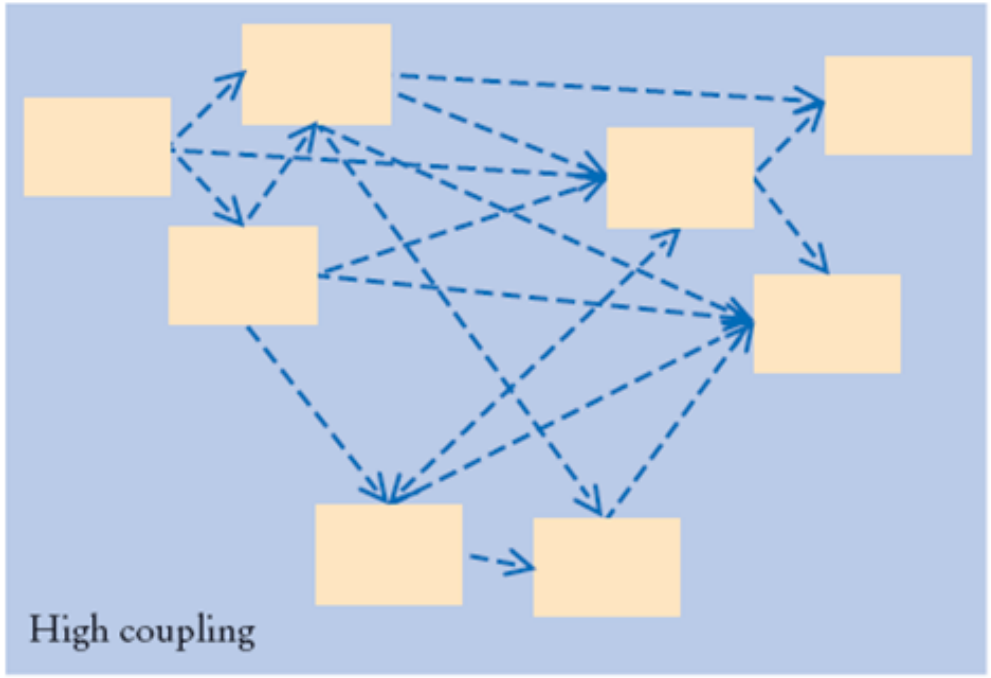
- Una classe A *dipende* da una classe B se usa esemplari di B (oggetti o metodi di B)
  - Es: `Purse` dipende da `Coin` perché usa un'istanza di `Coin`
  - Es: `Coin` non dipende da `Purse`
- E' possibile avere molte classi che dipendono tra di loro (accoppiamento elevato)
  - Problemi dell'accoppiamento elevato:
    - Se una classe viene modificata tutte le classi che dipendono da essa potrebbero necessitare di una modifica
    - Se si vuole usare una classe in un altro programma bisognerebbe usare anche tutte le classi da cui quella classe dipende

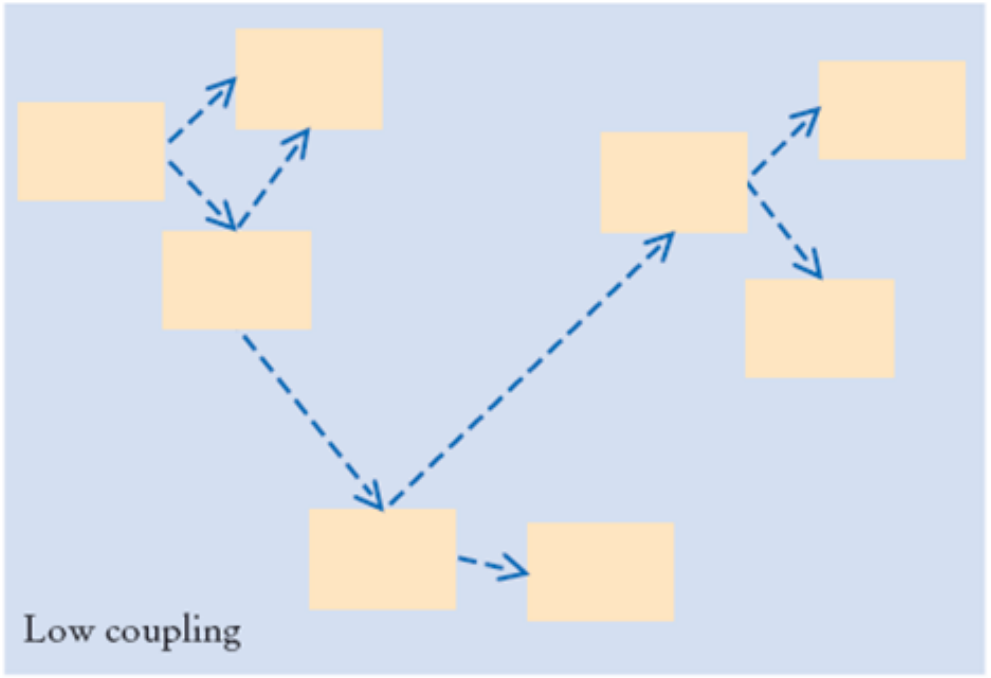
Dipendenza tra `Purse` e `Coin`

Notazione UML
per rappresentare
i diagrammi delle
dipendenze tra
classi o oggetti.



Accoppiamento elevato e accoppiamento basso





Esempio

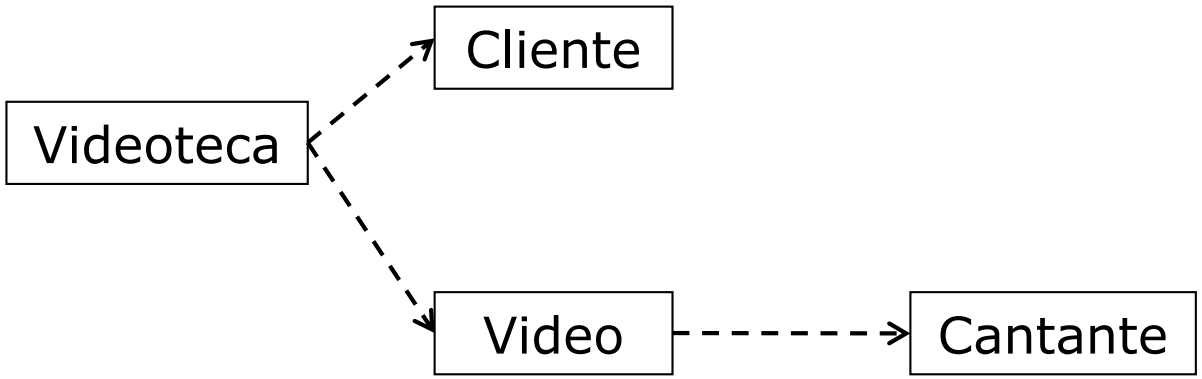
- Supponete di avere una classe Videoteca per gestire il noleggio di video musicali da parte dei clienti di una videoteca, che abbia variabili istanza
  - codiceCliente
  - nomeCantante
  - creditoCliente
  - listaVideoNoleggiati
  - titoloVideo
  - n_canzoniCantante
  - n_copieDisponibili

  e che abbia metodi che consentono di visualizzare ciascuno dei dati, e metodi per modificare, rispettivamente, il numero di copie disponibili, il numero di canzoni di ciascun cantante e il credito di ciascun cliente.
- Cosa c'è di sbagliato nella progettazione della classe Videoteca?
- Quali classi sono più adatte alla gestione della Videoteca?

Esempio

- La classe Videoteca, così come pensata, ha una bassissima coesione, poiché preposta a modellare entità distinte (il cliente, il video noleggiato e il relativo cantante).

- Per migliorare la progettazione, dobbiamo separare le diverse entità che entrano in gioco, definendo per esse classi separate e opportunamente accoppiate. Una possibile soluzione è offerta dal seguente schema: Videoteca, Cliente, Video, Cantante



Esempio

- La classe Videoteca gestisce il noleggio di un video da parte di un cliente per un dato numero di giorni
- La classe Cliente crea un cliente con un credito iniziale e ha metodi per aggiornare il credito e la lista dei video noleggiati, aggiungendo il titolo di un nuovo video a tale lista
- La classe Video crea un video con un certo numero di copie iniziali e ha metodi per aggiornare tale numero
- La classe Cantante crea un cantante con nome e numero di canzoni inizialmente inserite nel database e ha un metodo per incrementare tale numero.
- Tutte le classi (tranne Videoteca, che è la principale) hanno metodi per reperire i dati privati.

La classe Videoteca

- L'interfaccia pubblica delle classi individuate:

```
public class Videoteca {
 private ArrayList<Cliente> listaClienti;
 private ArrayList<Video> listaVideo;
// Il costruttore crea un oggetto videoteca
   inizializzando il cliente, il video e il
   numero di giorni di noleggio.
public Videoteca(){
//inizializzo gli arraylist di Cliente e di
   Video rispettivamente
}
```

La classe Videoteca

- Il metodo noleggia, dopo aver fatto gli opportuni controlli sul numero di copie disponibili e sul credito del cliente, effettua il noleggio decrementando il numero di copie disponibili e il credito del cliente e aggiungendo il titolo del video noleggiato alla lista dei video noleggiati dal cliente.

```
public void noleggia(Cliente c, Video v){
}
public inserisci_cliente(Cliente c){
// inserisce l'oggetto cliente nella lista dei
   clienti
}
public inserisci_video(Video v){
// inserisce l'oggetto video nella lista dei video
}
}
```

La classe *Cliente*

```
public class Cliente {
private String nomeCliente;
private int codiceCliente;
private double creditoCliente;
String[] videoNoleggiati;
```

- Il costruttore crea un oggetto **`Cliente`** assegnando un nome, un codice univocamente determinato (si utilizzerà per questo una variabile statica), un credito iniziale e inizializzando alla stringa vuota la lista dei video noleggiati.

```
public Cliente(String s, double d){
```

La classe *Cliente*

- Il metodo aggiorna_credito decrementerà il credito corrente dell'importo per il noleggio di un video.

```
public void aggiorna_credito(){
}
```

- Il metodo aggiorna_listaVideo aggiunge il titolo del video noleggiato alla lista dei video noleggiati dal cliente.

```
public void aggiorna_listaVideo(Video v){
}
```

La classe *Cliente*

- I metodi per reperire i dati:

```
    public String getNome(){
    }
    public int getCodice(){
    }
    public double getCredito(){
    }
    public String getLista(){
    }
}
```

La classe Video

```
public class Video {
    private String titolo;
    private Cantante cant;
    private int n_copieDisponibili;
```

- Il costruttore crea un oggetto video assegnando un titolo, un cantante e il numero iniziale di copie disponibili.

```
public Video(String s, Cantante c, int x){
}
```

- Il metodo aggiornaCopie decrementa il numero di copie disponibili.

```
public void aggiornaCopie(){
}
```

La classe Video

- I metodi per reperire i dati.

```
    public String getTitolo(){
    }
    public Cantante getCantante(){
    }
    public int getCopie(){
    }
}
```

La classe *Cantante*

```
public class Cantante {
   private String nomeCantante;
   private int n_canzoniCantante;
```

- Il costruttore crea un oggetto cantante inizializzando il nome e il numero di canzoni.

```
   public Cantante(String s, int i){
   }
```

La classe Cantante

- Il metodo aggiungi_canzone aumenta il numero di canzoni di quel cantante.

```
public void aggiungi_canzone(){
}
```

- I metodi per reperire i dati.

```
public String getNome(){
}
public int getNumero(){
}
}
```

Metodi di accesso e metodi modificatori

- Metodo di Accesso: non cambia lo stato del parametro implicito

```
double balance = account.getBalance();
```

- Modificatore: cambia lo stato del parametro implicito (Es.: **`deposit()`**)

```
account.deposit(1000);
```

- Regola empirica: Un modificatore dovrebbe restituire void
- Classi immutabili:
  - contengono solo metodi di accesso (es.: **`String`**)

```
String name = "John Q. Public";
String uppercased = name.toUpperCase();
// name is not changed
```

Effetti collaterali

- **Effetto collaterale**: qualsiasi modifica che può essere osservata al di fuori del metodo
  - I metodi modificatori hanno un effetto collaterale perché modificano il proprio parametro implicito
- Es.: un metodo che modifica un parametro esplicito di tipo oggetto

```
public void transfer(double amount, BankAccount other)
{
   balance = balance - amount;
   other.balance = other.balance + amount;
}
```

Effetti collaterali: altro esempio

- Gli effetti collaterali possono introdurre dipendenze e possono causare comportamenti inattesi
- **Buona regola**: ridurre al minimo gli effetti collaterali
- **Es.** *Visualizzazione dati in uscita*: un metodo che stampa dati di una classe

```
public void printBalance()
{
  System.out.println("Il valore del bilancio è:"+
                                          balance);
  . . .
}
```

Effetti collaterali: Osservazioni

- Controindicazioni:
  - Si assume che chi usa la classe **`BankAccount`** conosca l'italiano
  - Il metodo **`println`** viene invocato con l'oggetto **`System.out`** che indica lo standard output: per alcuni sistemi non è possibile usare l'oggetto **`System.out`** (per esempio nei sistemi embedded)
  - La classe **`BankAccount`** diventa dipendente dalla classe **`PrintStream`**
- E' preferibile scrivere il metodo **`getBalance()`** che restituisce il valore di **`balance`** e stampare con

```
System.out.println("Il bilancio è: "+
getBalance());
```

Effetti collaterali: altro esempio

- **Esempio**: un metodo che stampa messaggi di errore

```
public void deposit(double amount)
{
   if (amount < 0)
      System.out.println(“Valore non consentito");
. . .
}
```

  - **Nota**: I metodi non dovrebbero mai stampare messaggi di errore: per segnalare problemi si devono usare le *eccezioni*

Domande

- Se `a` si riferisce ad un BankAccount, la chiamata `a.deposit(100)` modifica l'oggetto Bank Account. E' un effetto collaterale?
  - **Risposta:** Si

Domande

- Consideriamo la classe **`DataSet`**. Supponiamo di aggiungere il metodo

```
void read(Scanner in)
   {
      while (in.hasNextDouble())
         add(in.nextDouble());
   }
```

- Questo metodo ha un effetto collaterale oltre a cambiare il data set?
  - **Risposta:** Si— il metodo impatta sullo stato del parametro **`Scanner`**.

Modifica parametri di tipo primitivo

```
void transfer(double amount, double otherBalance)
{
  balance = balance - amount;
  otherBalance = otherBalance + amount;
}
```

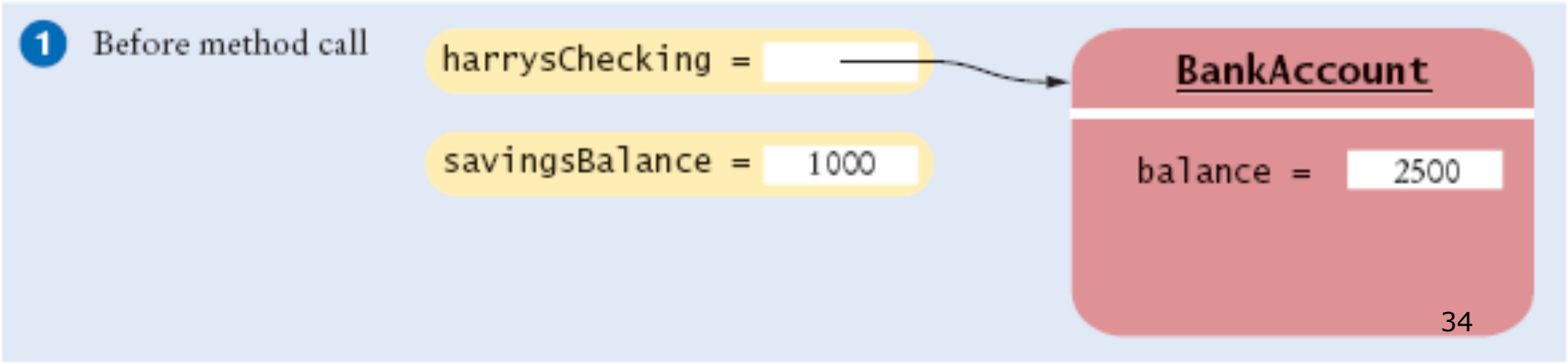
- Dopo aver eseguito le seguenti istruzioni

```
double savingsBalance = 1000;
harrysChecking.transfer(500, savingsBalance);
```

il valore di **savingsBalance** è 1000 e non 1500

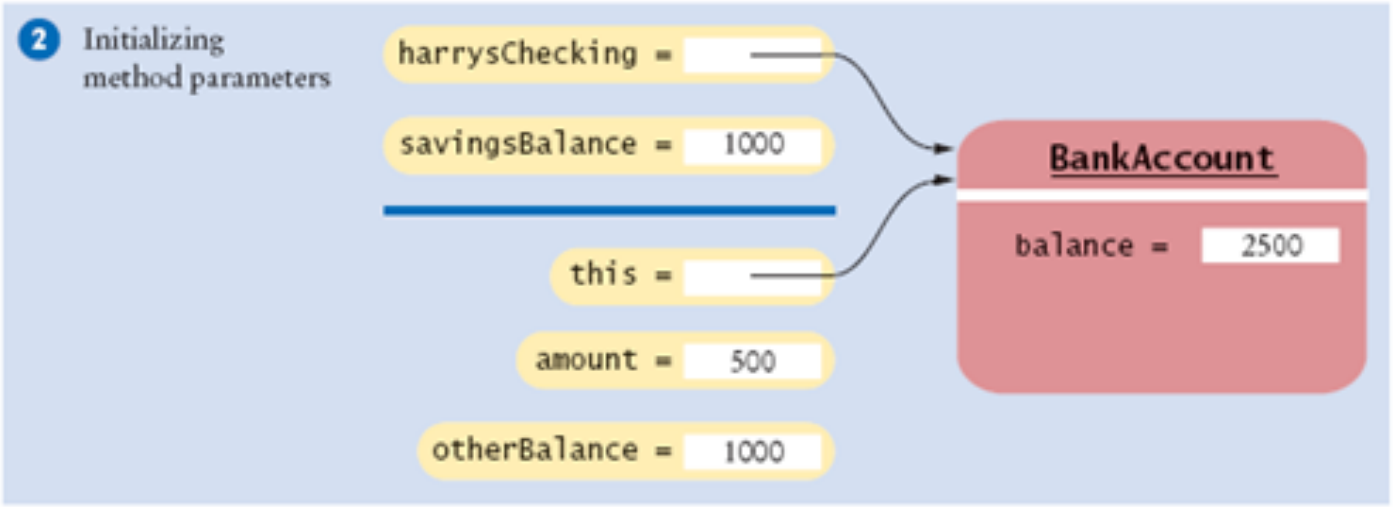
Scambio per valore

```
double savingsBalance = 1000;
harrysChecking.transfer(500, savingsBalance); 1
System.out.println(savingsBalance);
...
void transfer(double amount, double otherBalance)
{
   balance = balance - amount;
   otherBalance = otherBalance + amount;
}
```



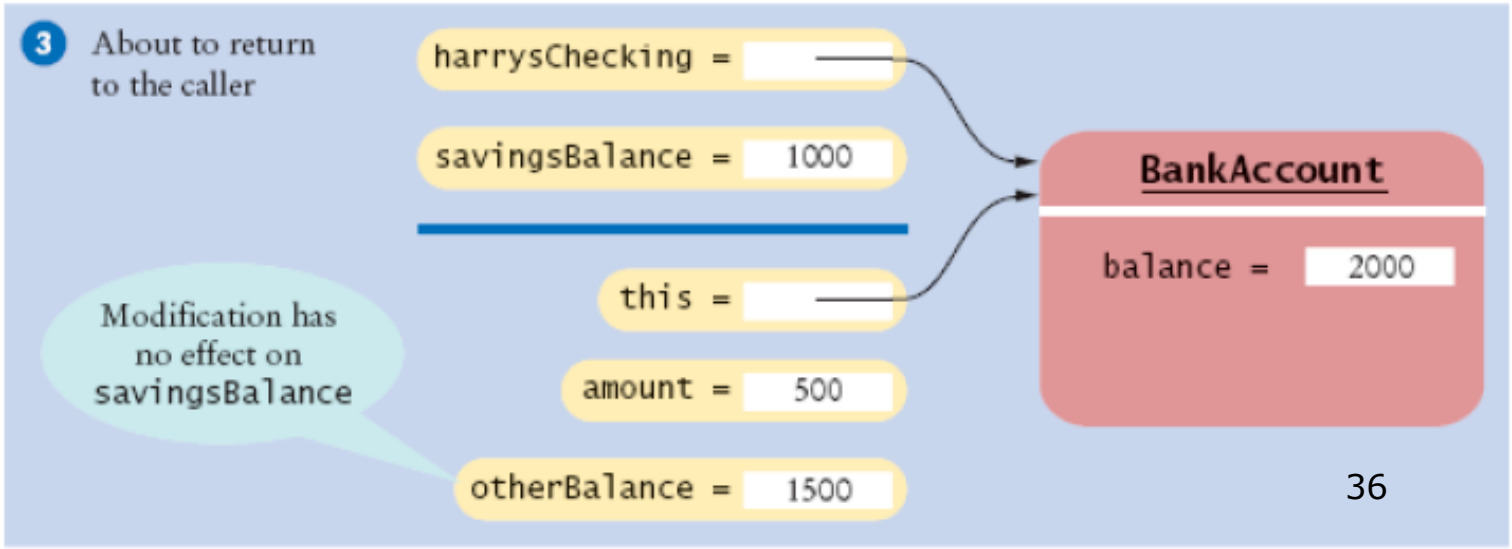
Scambio per valore

```
double savingsBalance = 1000;
harrysChecking.transfer(500, savingsBalance); ❶
System.out.println(savingsBalance);
...
void transfer(double amount, double otherBalance) ❷
{
   balance = balance - amount;
   otherBalance = otherBalance + amount;
}
```



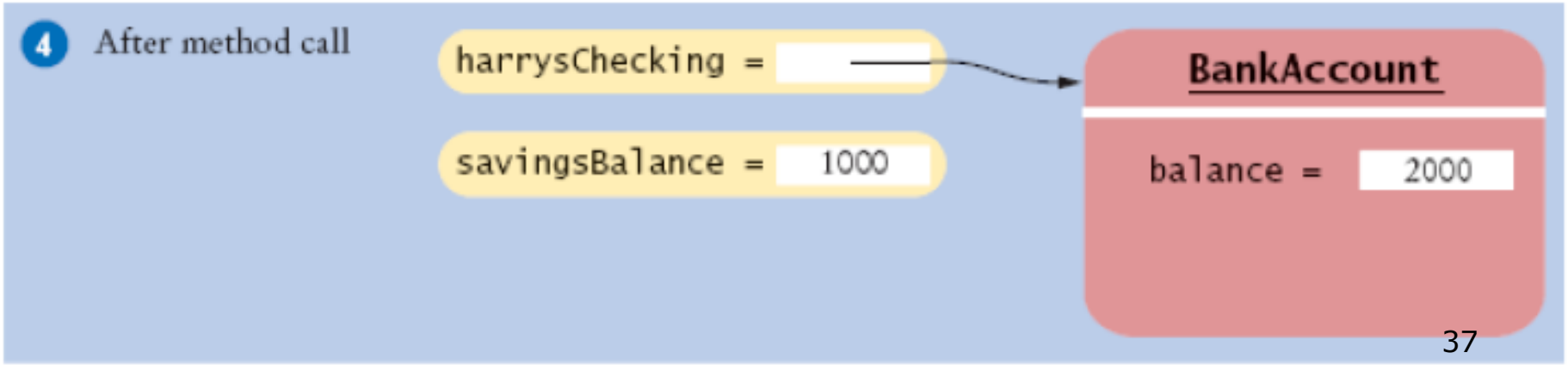
Scambio per valore

```
double savingsBalance = 1000;
harrysChecking.transfer(500, savingsBalance); ❶
System.out.println(savingsBalance);
...
void transfer(double amount, double otherBalance) ❷
{
   balance = balance - amount;
   otherBalance = otherBalance + amount;
} ❸
```



Scambio per valore

```
double savingsBalance = 1000;
harrysChecking.transfer(500, savingsBalance); ❶
System.out.println(savingsBalance); ❹
...
void transfer(double amount, double otherBalance) ❷
{
   balance = balance - amount;
   otherBalance = otherBalance + amount;
} ❸
```



Scambio per valore / riferimento

- Scambio per valore: il parametro è copiato all'atto dell'invocazione
  - Variabili indipendenti
- Scambio per riferimento: Parametro attuale e parametro formale coincidono
  - E' possibile la modifica da parte del metodo
- Java ha solo lo scambio per valore

Pre-condizioni

- **Pre-condizioni**: requisiti che devono essere soddisfatti perchè un metodo possa essere invocato
- Se le precondizioni di un metodo non vengono soddisfatte, il metodo potrebbe avere un comportamento sbagliato
- Le pre-condizioni di un metodo devono essere pubblicate nella documentazione
- Esempio:

```
/**
Deposita denaro in questo conto.
@param amount la somma di denaro da versare
   (Precondition: amount >= 0)
*/
```

Pre-condizioni

- Uso tipico:
  - Per restringere il campo dei parametri di un metodo
  - Per richiedere che un metodo venga chiamato solo quando l'oggetto si trova in uno stato appropriato

Pre-condizioni

- Controllare pre-condizioni?
- Nel caso in cui le pre-condizioni non siano soddisfatte un metodo può lanciare un'eccezione

Esempio:
```
if (amount < 0)
   throw new IllegalArgumentException();
balance = balance + amount;
```

  - trasferisce il controllo ad un gestore delle eccezioni
  - può essere oneroso

- Si può assumere che quando si invoca il metodo le precondizioni siano sempre verificate
  - il controllo è a carico di chi invoca il metodo
  - approccio pericoloso: possibili valori errati

Pre-condizioni

- Altra possibilità non far fare niente al programma
  - **Esempio:**
```
if (amount < 0) return;
balance = balance + amount;
```
  - sconsigliato: non aiuta il collaudo del programma

- Oppure usare asserzioni

```
assert amount >= 0;
balance = balance + amount;
```

(il programma si interrompe con segnalazione di un `AssertError` se l'asserzione non è verificata)

Asserzioni

- Per abilitarle da linea di comando

  ```
  java -enableassertions MyProg
  ```

  oppure `-ea`

- Per abilitarle in Eclipse, NetBeans, etc.

  mettere opzione `-enableassertions` in VM parameters (proprietà del progetto)

- Una volta testato il programma basta non abilitarle per far eseguire il programma senza valutare le asserzioni

- Buon compromesso tra
  - non fare nulla (nessun aiuto in fase di collaudo)
  - lanciare un'eccezione (appesantire il programma con gestione delle eccezioni)

Post-condizioni

- Post-condizioni: devono essere soddisfatte al termine dell'esecuzione del metodo
- Vanno riportate nella documentazione come per le pre-condizioni
- Contratto: Se il chiamante soddisfa le precondizioni, il metodo deve soddisfare le postcondizioni

Post-condizioni

- Due tipi di post-condizioni:
  - Il valore di ritorno deve essere computato correttamente

    Es. metodo `getBalance()` di `BankAccount`

    (Post-condizione: il valore restituito è il saldo del conto)
  - Al termine dell'esecuzione del metodo, l'oggetto con cui il metodo è invocato si deve trovare in un determinato stato

    Es. metodo `deposit()` di `BankAccount`

    (Post-condizione: `getBalance() >= 0`)

I metodi statici

- I metodi statici non hanno il parametro implicito
  - Esempio: il metodo `sqrt` di `Math`
- I metodi statici non possono fare riferimento a variabili di istanza
- I metodi statici vengono detti anche *metodi di classe* perché non operano su una particolare istanza della classe
  - Esempio: `Math.sqrt(m);`
    - `Math` è il nome della classe non di un oggetto

I metodi statici

- Metodi che manipolano esclusivamente tipi primitivi

```
public static boolean
approxEqual(double x, double y)
{ . . .}
```

- Non ha senso invocare **approxEqual** con un oggetto come parametro implicito

- Dove definire **approxEqual**?
  - Scelta 1. nella classe che contiene i metodi che invocano **approxEqual**

I metodi statici

- Scelta 2. creiamo una classe, simile a **Math**, per contenere questo metodo e possibilmente altri metodi che svolgono elaborazioni numeriche

```
public class Numeric{
      public static boolean approxEqual(double x, double y)
       {
         . . .
       }
       //altri metodi numerici
       …
}
```

Programmazione O.O. e metodi statici

- Il metodo **`main`** è statico
  - quando viene invocato non esiste ancora alcun oggetto

```
public static void main (String [ ] args){…}
```

- Se si usano troppi metodi statici si utilizza poco la programmazione orientata agli oggetti

- Se si usano troppi metodi statici vuol dire che le classi che usiamo non modellano adeguatamente le entità su cui vogliamo operare

Domande

- Supponiamo che Java non abbia metodi statici. Come si potrebbe utilizzare il metodo Math.sqrt per calcolare la radice di un numero x?

```
Math m = new Math();
y=m.sqrt(x);
```

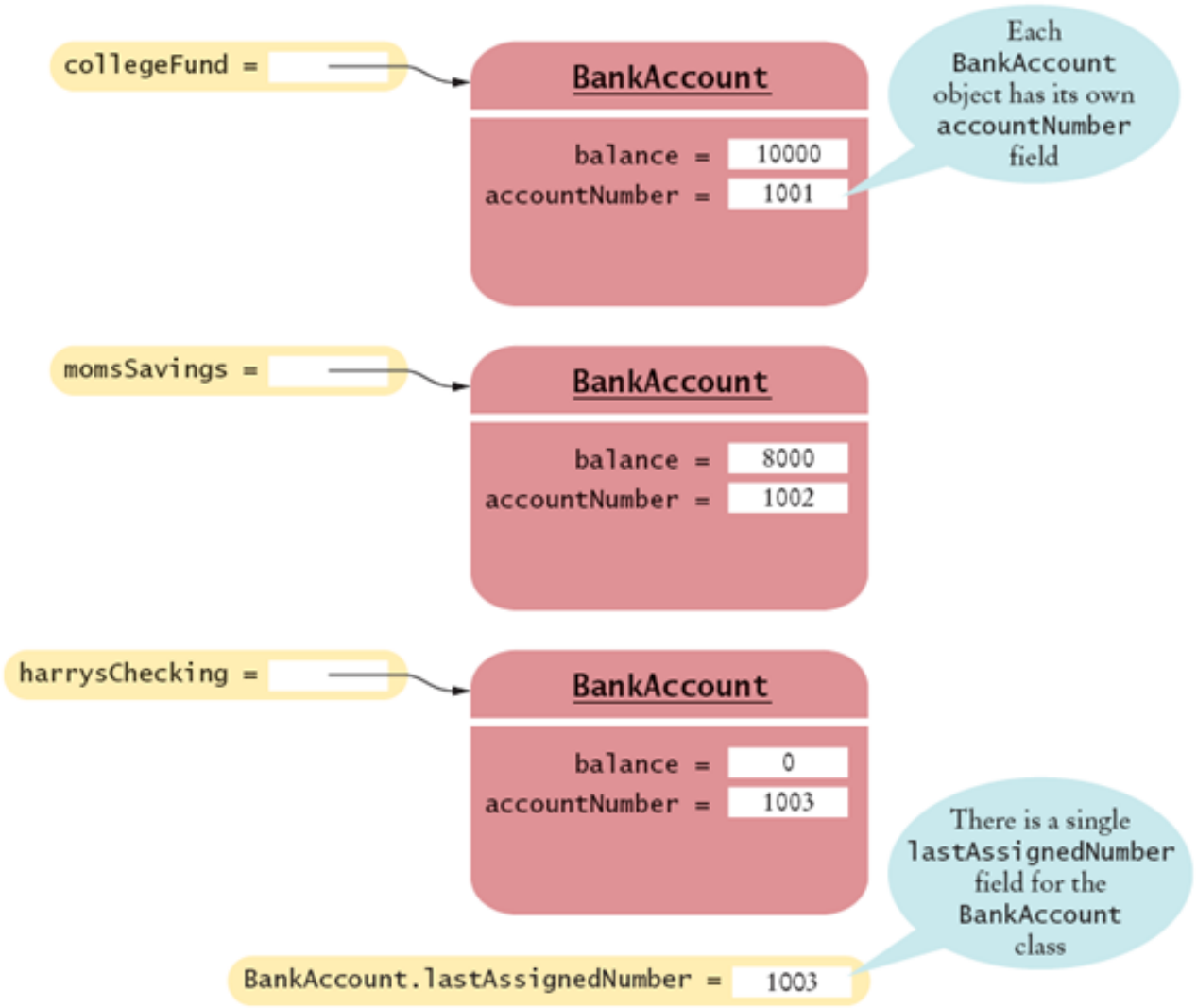
Variabili statiche

- Problema: vogliamo assegnare a ciascun conto un numero identificativo diverso
  - Il costruttore crea il primo conto con il numero 1, il secondo con il numero 2, ecc.

```
public class BankAccount {
public BankAccount() {
      lastAssignedNumber++; //numero da assegnare al nuovo c/c
       accountNumber = lastAssignedNumber;
}
. . .
private double balance;
private int accountNumber;
private static int lastAssignedNumber;
}
```

- Se `lastAssignedNumber` non fosse dichiarata `static`, ogni istanza di `BankAccount` avrebbe il proprio valore di `lastAssignedNumber`

Variabili statiche e variabili d'istanza



Inizializzazione di variabili statiche

- Le variabili statiche **non** devono essere inizializzate dal costruttore

```
public BankAccount{
    lastAssignedNumber = 0;
  …
} /*errore: lastAssignedNumber viene azzerata ogni volta che viene costruito un nuovo conto */
```

- Si può usare un' inizializzazione esplicita

  Es.: `private static int lastAssignedNumber = 0;`

- Non assegnando nessun valore, la variabile assume il valore di default del tipo corrispondente: `0`, `false` o `null`

Le costanti statiche

- Una *costante statica* è dichiarata usando le parole chiave **`static`** e **`final`**
  - **Es.:** `public static final COSTO_COMMISS=1.5;`
- E` ragionevole dichiarare statica una costante
  - Sarebbe inutile che ciascun oggetto della classe **`BankAccount`** avesse una propria variabile **`COSTO_COMMISS`** con valore costante 1.5
  - E` molto meglio che tutti gli oggetti della classe **`BankAccount`** facciano riferimento ad un'unica variabile **`COSTO_COMMISS`**
- Le costanti statiche si possono usare liberamente

Visibilità delle variabili

- Campo di visibilità di una variabile (scope): parte del programma in cui si può fare riferimento alla variabile mediante il suo nome
- Campo di visibilità di una variabile locale: dalla sua dichiarazione alla fine del blocco
  - Nell'ambito di visibilità di una variabile locale non è possibile definirne un'altra avente lo stesso nome (nomi non si possono ridefinire in blocchi annidati)
  - Esempio:

```
for (int i=0; i<10; i++){
    …
    float i = 3.5;
     /* errore: qui non si può dichiarare
        un'altra variabile di nome i */
}
```

Visibilità sovrapposte

- I campi di visibilità di una variabile locale e di una variabile di istanza possono sovrapporsi
- La variabile locale oscura la variabile di istanza con lo stesso nome

```
public class Coin
{
    public void draw(Graphics2D g2)
    {
      String name = "SansSerif"; // variabile locale
      ...
    }
    private String name; //variabile di istanza
    private double value;
}
```

Visibilità sovrapposte

- Se in un metodo si vuole fare riferimento ad una variabile di istanza che ha lo stesso nome di una variabile locale allora occorre usare il riferimento **`this`**

```
public class Coin
{
   public void draw(Graphics2D g2)
   {
    String name = "SansSerif"; // variabile locale
    g2.setFont(new Font(name, . . .)); /* qui name si riferisce
                                       alla variabile locale */
    g2.drawString(this.name, . . .); /* qui name si riferisce alla
                                        variabile di istanza */
   }
   private String name; // variabile di istanza
   . . .
}
```

Visibilità sovrapposte

- Errore tipico nei costruttori

```
public class Coin{
   public Coin(double inBalance, String aName)
   {
     String name = aName; // variabile locale, non di istanza
     balance = inBalance;
   }
   ...
   private String name; // variabile di istanza
   private double balance; // variabile di istanza
}
```

Visibilità di membri di classe

- All'interno di una classe si può accedere alle variabili di istanza e ai metodi della classe specificandone semplicemente il nome (si sottintende il parametro implicito o il nome della classe stessa come prefisso)

Esempio:

```
public void trasferisci(double somma, BankAccount altro)
 {
  preleva(somma); // equivale a this.preleva(somma)
  altro.deposita(somma) ;
 }
```

Pacchetti

- Insieme di classi correlate
- Libreria Java costituita da numerosi package
- Possibile dichiarare appartenenza di una classe ad un package mettendo sulla prima riga del file che contiene la classe:

```
package packagename;
```

  - **Esempio :**

```
package com.horstmann.bigjava;
public class Numeric
{
  ...
}
```

  - Se la dichiarazione è omessa, le classi create fanno parte di un package di default (senza nome)

Alcuni pacchetti della libreria Java

Package	Scopo	Classi campione
java.lang	Supporto al linguaggio	Math
java.util	Utility	Random
java.io	Input/output	PrintStream
java.awt	Abstract Windowing Toolkit (Interfacce grafiche)	Color
java.applet	Applet	Applet
java.net	Connessione di rete	Socket
java.sql	Accesso a Database	ResultSet
javax.swing	Interfaccia utente Swing	JButton

Nomi dei pacchetti

- E' necessario un meccanismo che garantisca l'unicità dei nomi delle classi e dei package.
- Difficile pensare di usare nomi di classi differenti
- Basta assicurarsi che i nomi dei package siano differenti
- Per convenzione i nomi dei **package** sono scritti in lettere **minuscole**

Nomi dei pacchetti

- Per rendere unici i nomi dei pacchetti si possono usare i nomi dei domini Internet alla rovescia
  - Esempi: `it.unisa.mypackage`
    `com.horstmann.bigjava`

- In generale una persona non è l'unico utente di un dominio Internet, quindi meglio usare l'intero indirizzo di e-mail.
  - **Esempio :**
    rossi@dmi.unisa.it diventa `it.unisa.dmi.rossi`

Pacchetti e posizione nel file system

- Il nome del pacchetto deve coincidere con il percorso della sottocartella dove è ubicato il pacchetto
  - **Esempio:** il pacchetto **com.horstmann.bigjava** deve essere ubicato nella sottocartella: **com/horstmann/bigjava**
    - Il percorso della sottocartella è specificato a partire da una directory prefissata o dalla directory corrente

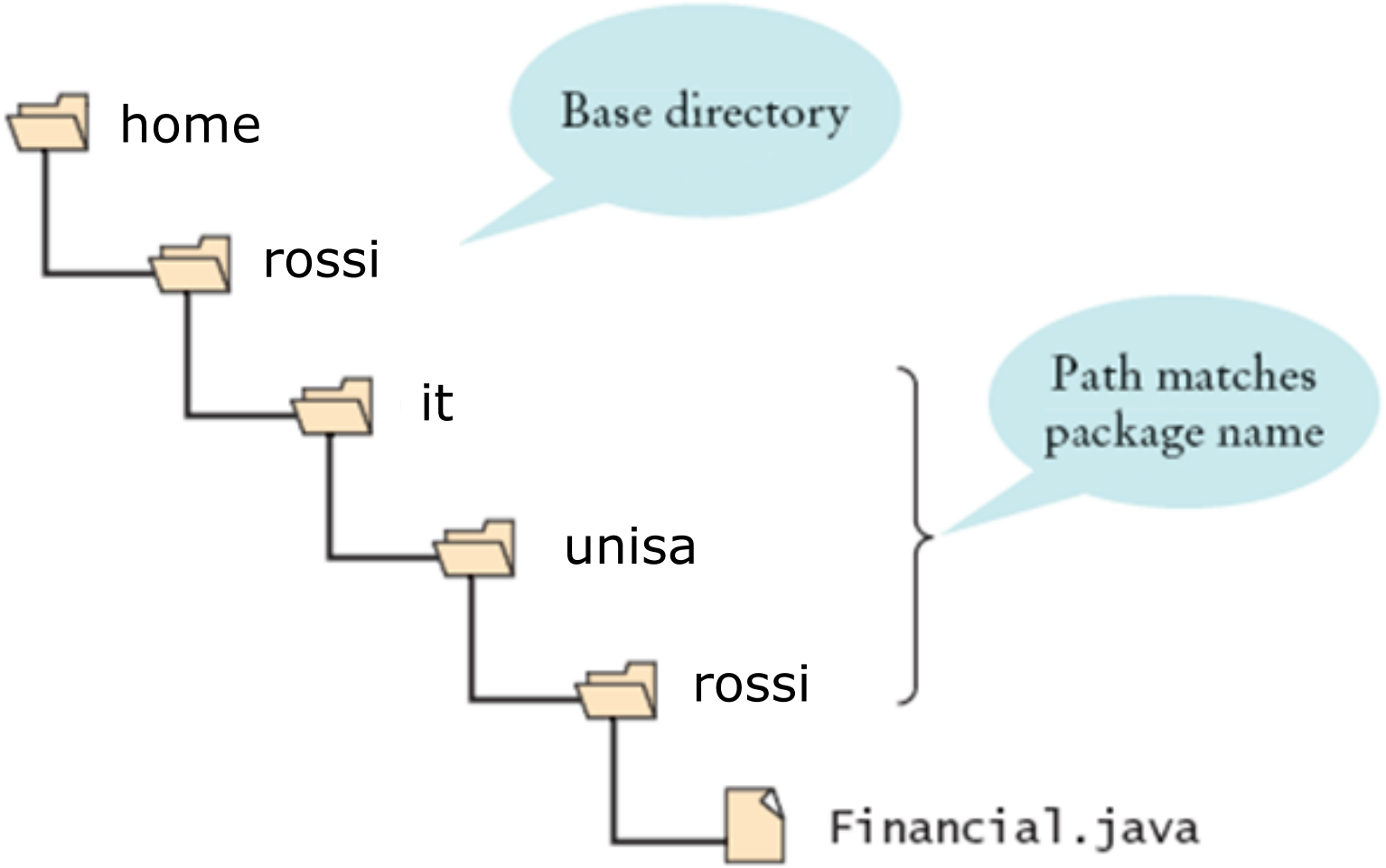
Localizzazione dei pacchetti

- Supponiamo che la directory corrente sia /home/rossi e che in un file (con estensione java) vogliamo importare il package it.unisa.rossi

- I file che compongono il package devono stare nella sottodirectory it/unisa/rossi della directory corrente, cioè in

/home/rossi/it/unisa/rossi

Cartella di base e sottocartelle per i pacchetti



Localizzazione dei pacchetti

- Se vogliamo che Java cerchi i file componenti un package a partire da una particolare directory, possiamo
  - assegnare il suo path assoluto alla variabile di ambiente CLASSPATH
    - Es. export CLASSPATH=/home/rossi/esercizi: (UNIX)
    - Tutte le volte che importo classi non standard la ricerca parte da /home/rossi/esercizi
    - Comodo ma **non garantito** su tutti i sistemi e/o tutte le installazioni del JDK
  - Usare l'opzione -classpath del compilatore javac (garantito)

```
javac -classpath /home/rossi/esercizi Numeric.java
```

Importare pacchetti

- Si può sempre usare una classe senza importarla
  - **Esempio:**

```
java.awt.Rectangle r
        = new java.awt.Rectangle(6,13,20,32);
```

- Per evitare di usare nomi qualificati possiamo usare la parola chiave import
  - **Esempio:**

```
import java.awt.Rectangle;
. . .
Rectangle r = new Rectangle(6,13,20,32);
```

Importare pacchetti

- Si possono importare tutte le classi di un pacchetto
  - **Esempio:**

```
import java.awt.*;
```

- Nota: non c'è bisogno di importare java.lang per usare le sue classi

Il Problema della Collisione

- Se importiamo due package che contengono entrambi una certa classe *Myclass*, un riferimento a *Myclass* nel codice genera una collisione sul nome *Myclass.*
- In questo caso il compilatore chiede di usare i nomi completi per evitare ambiguità.
- Dati i package *pack1* e *pack2*, ci riferiremo alle classi *Myclass* come

  `pack1.Myclass` e **`pack2.Myclass`**

Il significato di import

- L'istruzione **import** dice soltanto al compilatore dove si trova un certo package o una certa classe.

- Per ogni riferimento ad una classe *Myclass*, che non faccia parte dello stesso package del file che stiamo compilando, il compilatore controlla **solo** l'esistenza del file *Myclass.class* nella locazione specificata da **import.**

Caricamento di Classi Importate

- Le classi importate, tramite l'istruzione **import** o specificando il loro nome completo, vengono caricate dal **Class Loader** a runtime

- Finché il codice non fa un riferimento esplicito ad una classe che è stata importata, la classe non viene caricata

Differenze tra import e #include

- **#include** del C e del C++
  - è una direttiva al preprocessore per inserire all'interno del sorgente un file contenente
    - prototipi delle funzioni di libreria e costanti predefinite oppure
    - prototipi di funzioni e costanti definite dal programmatore
  - Bisogna utilizzarla per forza
- **import** di java
  - È una semplificazione per specificare il nome di una classe
    - Non include niente nel file sorgente, dice solo dove si trova la classe
  - È possibile non usarla mai