

Il linguaggio Java

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

Java

- Linguaggio di programmazione
 - Object oriented
 - Sintassi simile al C
 - Multiplatforma (windows, linux, Mac OS X, ...)
 - Ricco di API «standard»
 - Originariamente pensato per il web (sicurezza)
- Eseguito su Java Virtual Machine (JVM)
 - Macchina astratta (stack-based)
 - Sorgenti trasformati in linguaggio bytecode (.class)
 - Eseguiti da un processo «java»
 - Interpretati – compilati JIT (Just in Time)

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

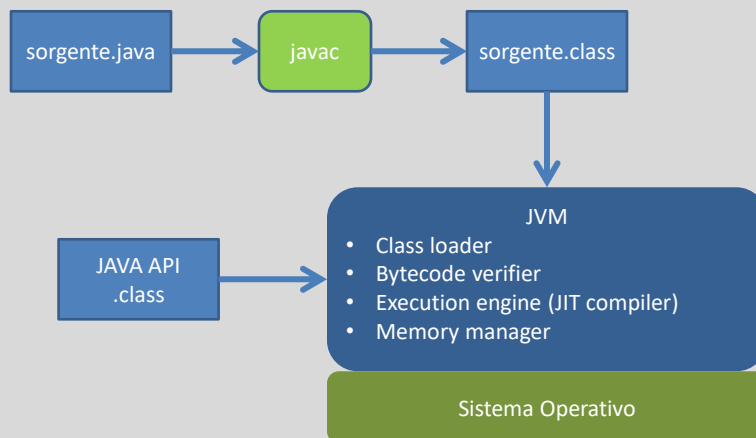
Hello world!

HelloWorld.java

```
public class HelloWorld {  
    public static void main(String[] args) {  
        System.out.println("Hello world!");  
    }  
}
```

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

JVM



Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

JDK & JRE

- Java Development Kit
 - **javac** → compilatore
 - Trasforma file **.java** in file **.class**
\$ javac HelloWorld.java
 - **javap** → disassemblatore
 - \$ javap -c HelloWorld.class
 - ...
- Java Runtime Environment
 - **java** → esecutore
 - Esegue i file **.class**
\$ java HelloWorld
Hello world!
- <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads>

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

JVM - bytecode

```
public static void main(String[] args) {  
    int a=10;  
    int b=(a*6)+2;  
    System.out.println(b);  
}
```

- istruzioni per macchina astratta che lavora con uno stack, operandi prelevati dallo stack e risultato inserito su stack
- accedono anche a un insieme di variabili locali (indicate con un numero)

```
public static void main(java.lang.String[]);
```

Code:

```
0: bipush    10  
2: istore_1  
3: iload_1  
4: bipush    6  
6: imul  
7: iconst_2  
8: iadd  
9: istore_2  
10: getstatic java/lang/System.out:Ljava/io/PrintStream;  
13: iload_2  
14: invokevirtual java/io/PrintStream.println  
17: return
```

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

Tipi di base

- **byte** (8 bit, $-128 \div 127$)
- **short** (16 bit, $-32728 \div 32727$)
- **int** (32 bit, $-2^{31} \div 2^{31}-1$)
- **long** (64 bit, $-2^{63} \div 2^{63}-1$)
- **float** (32 bit, floating point IEEE 754)
- **double** (64 bit, floating point IEEE 754)
- **char** (16 bit, codifica UNICODE)
- **boolean** (true - false)
- **String**

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

Variabili e Costanti

- Dichiarazione variabili simile a C
 - `<tipo> <variabile> [= <espressione>];`
 - *Esempi*

```
int a = 32;
int f = 0xff00; /*esadecimale*/
int b = 0b11110000; // binario
float x = 0.1f;
double y = 2.34d;
char c = 'x';
char nl = '\n';
char alpha = '\u03b1'; //codice unicode
String name = "John";
```
- Contrariamente al C e C++ ogni variabile e array è sempre inizializzata a zero, false, null

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

Conversione da stringa

- Per convertire una stringa in numero
 - `int x = Integer.parseInt("123");`
 - `double d = Double.parseDouble("3.14");`
 - `float f = Float.parseFloat("12.1");`

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

Operatori

- Sono gli operatori del C
 - **Aritmetici:** `+`, `-`, `/`, `*`, `%`
 - **Bit-wise:** `&`, `|`, `^`, `~`
 - **Shift ops:** `<<`, `>>`, `>>>`
 - **Logici:** `&&`, `||`, `!`
 - **Confronto:** `<`, `<=`, `>=`, `>`, `==`
 - **Parentesi:** `(,)`
 - **If in linea:** `... ? ... : ...`
 - **Assegnamento:** `=`, `+=`, `-=`, `*=`, etc.
 - *Esempi:*
 - `x = (3*y)-12;`
 - `b = ((f & 0xff00) >> 8) | ((g & 0xff) << 8);`

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

Istruzioni

- uguali a quelle del linguaggio C
 - `if (<condizione>) <blocco> [else <blocco>]`
 - `while(<condizione>) <blocco>`
 - `do <blocco> while(<condizione>);`
 - `for(<init>;<condizione>;<incr>) <blocco>`
 - `switch(<espr>) {`
 - `case <const>: <istruzioni>`
 - ...
 - `default: <istruzioni> }`

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

Array

- Vettori di un tipo:
 - `<tipo>[] <variabile> [= new <tipo>[<espr>]];`
 - `<tipo>[] <variabile> [= { <espr1>, <espr2>, ... <esprn> }]`
 - *Esempi:*
 - `int[] x = new int[100];`
 - `float[] ff = new float[n];`
 - `char[] s = { 'a', 'b', 'c', 'd' };`
 - `int[][] m = new int[3][2]; //matrice 3x2`
 - `float[][] v = { {1.1, 2.2, 3.3}, {4.4, 5.5, 6.6} }; //matrice 2x3`

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

Array

- Si usano [...] per accedere agli elementi con indice da 0 a lunghezza -1;
 - Esempi:
 - `x[1] = x[0]*2;`
 - `int l = x.length; //lunghezza del vettore`
- Se si accede con indice non valido genera una Eccezione!
- Gli array sono degli oggetti allocati nello heap, mentre variabili con tipo di base sono nello stack

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

Array

- Array simile a puntatore
- Attenzione alla assegnazione, copia il riferimento non tutto l'array

```
int[] x = { 5, 3, 1};
```

```
int[] y = x;
```

```
y[1] = 2;
```

```
System.out.println(x[1]); //stampa 2 non 3!
```

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

Esercizio

- Sommare i numeri passati da riga di comando

```
$java Somma 12 34 450
```

Somma.java

```
public class Somma {  
    public static void main(String[] args) {  
        int s = 0;  
        for(int i=0; i<args.length; i++) {  
            System.out.println(args[i]);  
            s += Integer.parseInt(args[i]);  
        }  
        System.out.println("somma="+s);  
    }  
}
```

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

String

- Sequenze di caratteri immutabili
 - String a = "Hello ";
 - String name = "John";
 - String msg = a + name + "!"; //concatenazione
 - int l = msg.length(); //lunghezza della stringa
- Anche le stringhe sono oggetti memorizzati nello heap
- Non sono array!

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

String

- **ATTENZIONE al confronto!**

```
String a = "1234";
String x = "12";
String b = x + "34";
if(a == b) //confronta i due puntatori
    System.out.println("Uguali!");
Il confronto a == b difficilmente sarà vero.
```

Si usa:

```
if(a.equals(b))
    ...
if(a.compareTo(b)==0) //si usa per comparare due stringhe
    ...
```

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

Esercizio

- Cercare una stringa in un array di stringhe.

```
String[] mesi = {"gen", "feb", "mar", ...};
String m = "mar";
int mese = 0;
for(int i=0; i<mesi.length; i++) {
    if(mesi[i].equals(m)) {
        mese = i+1;
        break;
    }
}
if(mese==0)
    System.out.println("mese non valido");
else
    System.out.println("mese: "+mese);
```

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

Garbage Collector

- Gli oggetti creati con `new` non devono essere distrutti esplicitamente (come in C++) il Garbage Collector si occupa di liberare lo spazio di memoria non più raggiungibile.
- E' una attività eseguita quando c'è bisogno di memoria.
- Si può usare il programma *jconsole* (fornito con il JDK) per vedere l'occupazione di memoria della JVM

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

Classi e Oggetti

- Una **classe** rappresenta un insieme di entità che condividono:
 - delle stesse caratteristiche (attributi)
 - delle stesse funzionalità che possono essere eseguite su queste entità.
 - Esempio: automobile
- Gli **oggetti** sono gli elementi che fanno parte di questi insiemi e sono detti istanze della classe

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

Classi in Java

visibilità della classe

```
public class Point {
```

```
    private float x = 0;
    private float y = 0; ATTRIBUTI
```

visibilità dell'attributo

```
    public Point(float xx, float yy) {
        x = xx; y = yy; CONSTRUTTORE
    }
```

visibilità del metodo

```
    public float getX() {
        return x;
    }
    public float getY() {
        return y;
    }
    public Point add(Point p) {
        return new Point(x + p.x, y + p.y);
    }
}
```

Point.java
File con stesso nome della classe

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

Classi, uso

PointsProgram.java

```
class PointsProgram {
    public static void main(String[] args) {
        Point p = new Point(1,2);
        p.x = 3; //ERRORE, attributo x è privato
        p = p.add(new Point(1,1));
        System.out.println(p.getX()+"," +p.getY());
        p = null;
    }
}
```

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

Reference

- La variabile **p** è una reference ad oggetto di tipo Point.
- Gli oggetti associati alle reference sono allocati esclusivamente nello Heap
- Una reference può avere valore **null**
 - **p = null;**
 - Se una reference è null e si chiama un metodo usando la reference viene generata una eccezione «null pointer exception» che blocca il programma
 - p.getX()
- **Attenzione al confronto!** è un confronto tra reference

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

Passaggio parametri

- I parametri di un metodo sono passati:
 - **per valore** i tipi di base
 - **per riferimento** oggetti, stringhe ed array
- ```
void calcola(int a, float[] b, String c) {
 ...
}
...
calcola(10, new float[5], "abc");
```

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## Visibilità

- **private**: visibile solo dai metodi della classe
- **protected**: visibile dalla classe, dalle classi derivate *e dalle classi dello stesso package*
- **public**: visibile da tutti
- se omesso è visibile dalle classi all'interno dello stesso package
- Una classe può essere solo public o visibile all'interno del package

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## File .java

- Il nome del file java deve corrispondere al nome della unica classe pubblica presente al suo interno
- Possono essere definite anche altre classi nel file ma devono omettere la visibilità *public*, quindi saranno accessibili a livello di package

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## Esempio: Lista interi

```
public class IntList {
 private int value;
 private IntList next = null;
 public IntList(int value, IntList next) {
 this.value = value; this.next = next;
 }
 public IntList(int value) {
 this(value,null);
 }
 public IntList add(int v) {
 if(next == null) next = new IntList(v);
 else next.add(v);
 return this;
 }
 public String toString() {
 if(next==null)
 return "" + value;
 return value + ", " + next.toString();
 }
}
```

chiama altro costruttore

per *method chaining*, *this* rappresenta l'oggetto stesso sul quale il metodo è stato chiamato

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## Lista, uso

```
IntList l = new IntList(3).add(2).add(1);
System.out.println(l);
l = new IntList(4, l);
System.out.println(l);
```

method chaining

chiama l.toString()

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## Overloading

- Posso definire metodi con lo stesso nome ma con parametri in numero e di tipo diverso
- Es.
  - Point add(Point p) ...
  - Point add(float x, float y) ...
- Posso scrivere:
  - p = p.add(1,2);
  - Invece di
  - p = p.add(new Point(1,2));
- Overloading dei costruttori

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## Esercizio: BitArray

- Realizzare un array che contenga  $n$  bit, in modo che si possa impostare ed accedere ad ogni singolo bit e che usi la minore quantità di memoria possibile.
- Usare bit-wise e shift operators per modificare il singolo bit di un byte
- Testarlo definendo un array di 1001 bit e impostare a 1 i bit in posizione pari e 0 i bit dispari

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## Soluzione: BitArray

```
public class BitArray {
 private byte[] bits;
 public BitArray(int nbits) {
 bits = new byte[(nbits+7)/8];
 }
 public boolean get(int bit) {
 return (bits[bit/8] & (1 << (7-bit%8))) >0;
 }
 public BitArray set(int bit, boolean v) {
 if(v)
 bits[bit/8] |= 1 << (7-bit%8);
 else
 bits[bit/8] &= ~(1 << (7-bit%8));
 return this;
 }
}
```

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## BitArrayTest

```
public class BitArrayTest {
 public static void main(String[] args) {
 BitArray bits = new BitArray(1001);
 for(int i =0; i<1001; i++)
 bits.set(i, i%2==0)
 for(int i=0; i<1001;i++)
 System.out.print(bits.get(i)? "1" : "0");
 System.out.println();
 }
}
```

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19



## Metodi & attributi statici

- I metodi o attributi statici sono associati all'intera classe e non al singolo oggetto
- Gli attributi statici sono delle variabili globali e i metodi statici sono delle funzioni

```
class Global {
 private static int time = 100;
 public static void setTime(int t) {
 time = t;
 }
 public static int getTime() {
 return time;
 }
}
...
Global.setTime(Global.getTime()+1);
```

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## Gerarchia delle classi

- Una classe può essere derivata da un'altra classe estendendone le caratteristiche (attributi o metodi)
- Java usa ereditarietà singola, quindi si può estendere da una sola classe. La sintassi è:  

```
class <nome_classe> [extends <nome_classe>] {
 ...
}
```
- Se omesso *extends* la classe viene derivata dalla classe predefinita *Object*

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

# Ereditarietà

- La classe derivata possiede tutte le caratteristiche della classe padre.
- A questa sono aggiunte le caratteristiche specifiche
- Es.

```
class Persona {
 public String nome, cognome;
 ...
}
class Studente extends Persona {
 public String nmatricola;
 ...
}
```

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

# Ereditarietà, Uso

```
...
Studente s = new Studente();
s.nome = "Paolo";
s.cognome = "Rossi";
s.nmatricola = "12345678";
...
Persona p = s;
System.out.println(p.nome+" "+p.cognome);
```

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## Visibilità protected

- Attributi e metodi dichiarati con visibilità **protected** sono accessibili dalle classi derivate **e dalle classi dello stesso package.**

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## Ereditarietà & costruttore

```
public class Persona {
 protected String nome, cognome;
 public Persona(String nome, String cognome) {
 this.nome = nome;
 this.cognome=cognome;
 }
 ...
}
```

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## Ereditarietà & costruttore

```
class Studente extends Persona {
 private String nmatricola;
 public Studente(String nm, String cg, String mt) {
 super(nm,cg);
 nmatricola = mt;
 }
 ...
}
```

Chiama il costruttore della classe Persona

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## Polimorfismo

- I metodi sono tutti implicitamente polimorfici se vengono ridefiniti nelle classi derivate

```
class Persona {
 ...
 public void print() {
 System.out.println(nome+" "+cognome);
 }
}
class Studente extends Persona {
 ...
 public void print() {
 super.print();
 System.out.println(nmatricola);
 }
}
```

Chiama metodo print della classe padre

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

# Polimorfismo

```
Persona p = new Studente("mario", "rossi", "12345");
p.print();
//chiama Studente.print() e non Persona.print()
```

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

# @Override

- Quando si fa override di un metodo in una classe derivata si può aggiungere l'annotazione opzionale **@Override**

```
class Studente extends Persona {
 ...
 @Override
 public void print() {
 ...
 }
}
```

- Rendendo esplicita l'intenzione di ridefinire un metodo il compilatore controlla se esiste il metodo nella classe padre ed è compatibile (stessi tipi di parametri) e in caso non ci sia fallisce (senza **@Override**, ce ne saremmo accorti solo all'esecuzione)

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## Classi astratte

- Sono classi che non possono avere istanze dirette, si possono solo derivare altre classi.
- Esempio: Shape

```
public abstract class Shape {
 protected int x;
 protected int y;
 public abstract void draw();
}
```

metodo astratto senza implementazione, andrà implementato nelle classi derivate

19

## Classi astratte

```
public class Rectangle extends Shape {
 private int width;
 private int height;
 public Rectangle(int x, int y, int w, int h) {
 this.x=x; this.y=y;
 this.width = w; this.height = h;
 }
 public void draw() {
 ...
 }
}
```

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## Esempio: CompositeShape

```
public class CompositeShape extends Shape {
 private Shape[] shapes;
 private int n;
 public CompositeShape(int nshape) {
 this.n = 0;
 this.shapes = new Shape[nshape];
 }
 public CompositeShape add(Shape s) {
 this.shapes[n++] = s;
 return this;
 }
 public void draw() {
 for(int i=0; i<n; i++)
 this.shapes[i].draw();
 }
}
```

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## Uso CompositeShape

```
CompositeShape s1 = new CompositeShape(10);
s1.add(new Rectangle(10,10, 100,100));
s1.add(new Rectangle(20,20, 50, 50));
CompositeShape s2 = new CompositeShape(3);
s2.add(new Circle(50,50,5));
s2.add(new Circle(60,60,15));
s1.add(s2);
s1.draw();
```

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

# Interfacce

- Java non permette ereditarietà multipla per problemi dovuti a gestione attributi nell'ereditarietà a diamante
- Ma permette di definire delle «interfacce»
  - classi che definiscono solo funzionalità.
  - le interfacce danno la possibilità di definire l'insieme delle funzionalità che devono essere implementate per poter interagire con un insieme di classi
  - i metodi sono implicitamente astratti e pubblici
  - possono avere metodi e attributi statici
  - possono essere derivate da altre interfacce
- Una classe può essere derivata da più interfacce

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

# Interfacce

- Sintassi:

```
[public] interface <Nome> [extends <Nome>[, <Nome>, ...<Nome>]] {
 <metodi astratti pubblici>
 <attributi statici>
 <metodi statici>
}
[public] class <Nome> [extends <Nome>] [implements
<Nome>[, <Nome>...]] {
 ...
}
```

- Una classe che implementa una o più interfacce deve definire tutti i metodi astratti delle interfacce e di tutte le interfacce da cui eventualmente derivano

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19



## Esempio

```
public interface MovableObject {
 void move(int dx, int dy);
}
```

Metodo astratto  
e pubblico

```
class Rectangle extends Shape
 implements MovableObject, Cloneable {
 ...
 public void move(int x, int y) {
 ...
 }
}
```

```
MovableObject mo = new Rectangle(...)
mo.move(10,20);
```

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## Cast

- L'operatore di cast serve a trasformare una istanza di un tipo in altro tipo analogo ma meno preciso. Per i tipi base per esempio:  
 long l = 10;  
 int a = (int) l;
- E' necessario un cast nella trasformazione da int a byte, da int a short, da double a float etc.

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## Cast & instanceof

- Una reference ad una classe padre può essere trasformata in una reference a classe figlia tramite il cast.

```
Persona p = new Studente();
```

```
...
```

```
Studente s = (Studente) p;
```

- Ok se *p* effettivamente punta a una istanza che è *Studente* o sua derivata, ma se ciò non è vero viene generata eccezione *ClassCastException*
- Questo è necessario quando si vuole usare metodo della classe derivata

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## Cast & instanceof

- E' possibile anche controllare se una reference punta a una istanza di una classe (o sua derivata) tramite operatore **instanceof**
- *x instanceof Y* è vero se la reference *x* punta a un oggetto della classe *Y* o a una sua derivata.

```
Studente s = null;
```

```
if(p instanceof Studente)
```

```
 s = (Studente) p;
```

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## final

- Il modificatore **final** viene usato per indicare una variabile, un attributo o anche un metodo non più modificabile.

```
final int A = 1000;
```

```
final float PI;
```

```
PI = 3.14; //da questo punto in poi PI non è modificabile
```

- un attributo **final**, **static** e **public** viene usato in una classe per indicare una costante.
- Un metodo **final** indica un metodo che non può essere ridefinito in una classe figlia.
- Si può avere anche una classe **final** da cui non è possibile derivare altre classi.

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## Package

- I package servono a raggruppare classi semanticamente collegate, questo per gestire la complessità quando il numero di classi è elevato
- I package sono usati nelle API Java per organizzare la quantità di classi presenti
  - in Java 8 ci sono 217 package con 4240 classi
- <https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/>

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

# Package di Java API

- **java.io** Provides for system input and output through data streams, serialization and the file system.
- **java.lang** Provides classes that are fundamental to the design of the Java programming language.
- **java.lang.annotation** Provides library support for the Java programming language annotation facility.
- **java.lang.instrument** Provides services that allow Java programming language agents to instrument programs running on the JVM.
- **java.lang.invoke** The java.lang.invoke package contains dynamic language support provided directly by the Java core class libraries and virtual machine.
- **java.lang.management** Provides the management interfaces for monitoring and management of the Java virtual machine and other components in the Java runtime.
- **java.lang.ref** Provides reference-object classes, which support a limited degree of interaction with the garbage collector.
- **java.lang.reflect** Provides classes and interfaces for obtaining reflective information about classes and objects.
- **java.math** Provides classes for performing arbitrary-precision integer arithmetic (BigInteger) and arbitrary-precision decimal arithmetic (BigDecimal).
- **java.net** Provides the classes for implementing networking applications.

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

# Altri package di Java API

- **java.awt** Contains all of the classes for creating user interfaces and for painting graphics and images.
- **java.awt.event** Provides interfaces and classes for dealing with different types of events fired by AWT components.
- **java.awt.font** Provides classes and interface relating to fonts.
- **java.awt.geom** Provides the Java 2D classes for defining and performing operations on objects related to two-dimensional geometry.
- **java.awt.im** Provides classes and interfaces for the input method framework.
- **java.awt.im.spi** Provides interfaces that enable the development of input methods that can be used with any Java runtime environment.
- **java.awt.image** Provides classes for creating and modifying images.
- **java.awt.image.renderable** Provides classes and interfaces for producing rendering-independent images.
- **java.awt.print** Provides classes and interfaces for a general printing API.
- ...

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## Usare package

- Per usare una classe di un package, o ci si riferisce al nome completo, es:
  - `java.net.InetAddress ip = java.net.InetAddress.getLocalHost();`
- Oppure si usa costruito `import` all'inizio del file:  
`import java.net.InetAddress;`  
...  
`InetAddress ip = InetAddress.getLocalHost();`

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## Usare package

- Si possono anche importare tutte le classi di un package, es:  
`import java.net.*;`  
...  
`InetAddress ip = InetAddress.getLocalHost();`
- Se un package ha dei subpackages con `.*` NON si importano anche le loro classi ma ogni subpackage va importato separatamente, es:  
`import java.awt.*;`  
`import java.awt.font.*;`  
`import java.awt.geom.*;`

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## Definire un package

- Per il nome del package di solito si usa:
  - il dominio DNS rovesciato della ditta/istituzione,
  - seguito dal nome della applicazione/libreria
  - e quindi dal nome della sotto parte in cui è organizzata l'applicazione.
- esempi:
  - `org.apache.commons.collections4.multimap`
  - `it.unifi.myproject.db` (per le classi di gestione database)
  - `it.unifi.myproject.ui` (per le classi di gestione interfaccia utente)

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## Definire un package

- I file .java devono essere organizzati in una struttura delle directory seguendo il nome del package. Per esempio la classe `it.unifi.myproject.db.ImportData` deve trovarsi in:
  - `it/unifi/myproject/db/ImportData.java`
- inoltre nelle prime righe del file deve essere presente la dichiarazione di appartenenza al package:

```
package it.unifi.myproject.db;
...
public class ImportData ... {
 ...
```

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

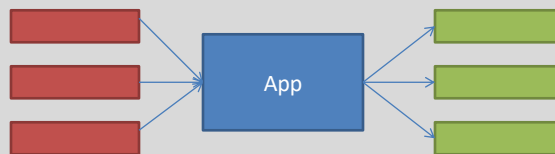
## visibilità e package

- Quando il modificatore di visibilità (public/protected/private) di una classe/attributo/metodo è omesso la visibilità è *package-private* cioè è visibile solo alle classi che fanno parte dello stesso package.

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## Streams

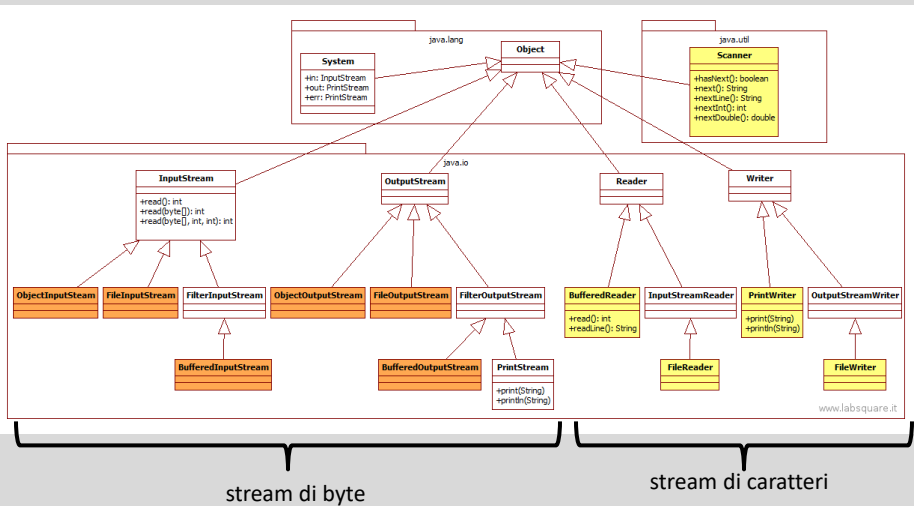
- Gli stream sono oggetti che permettono ad una applicazione di acquisire dati (*stream di input*) o di inviare dati (*stream di output*)



- Java fornisce un insieme di classi per la gestione degli stream

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

# Streams



Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## FileInputStream

```
FileInputStream f = new FileInputStream("file.bin");
int b = f.read(); // legge un byte dal file
 // ritorna -1 se raggiunto fine del file
byte[] bb = new byte[100];
int n = f.read(bb); // legge in bb al più 100 byte
 //n indica quanti letti (-1 = fine file)
int n = f.read(bb, offset, len);
f.close(); //chiude file
```

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19



# FileOutputStream

- Simmetrico di FileInputStream

```
FileOutputStream f = new FileOutputStream("file.bin");
```

```
f.write(v); // scrive un byte sul file
```

```
byte[] bb = new byte[100];
```

```
...
```

```
f.write(bb); // scrive su file i byte in bb
```

```
f.write(bb, offset, len);
```

```
f.close(); //chiude file
```

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

# PrintStream

```
OutputStream os = new FileOutputStream("file.out");
```

```
PrintStream p = new PrintStream(os);
```

```
p.print("a");
```

```
p.println("hello!");
```

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## FilterInput/OutputStream

- Le classi **FilterInputStream** e **FilterOutputStream** sono usate per filtrare uno stream di input o output
- la classe **PrintStream** è derivata da **FilterOutputStream**
- Anche le classi **BufferedInputStream** e **BufferedOutputStream**

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## InputStreamReader

```
InputStream is = new FileInputStream("file.txt");
InputStreamReader isr = new InputStreamReader(is);
BufferedReader br = new BufferedReader(isr);
int c = br.read() //legge un carattere (16 bit)
char[] s=new char[100]
int n = br.read(s); //legge al più 100 caratteri e
 // ritorna quanti caratteri letti
String line = br.readLine(); //legge una riga (fino a \n)
 //ritorna riga senza "a capo" o
 //null se file finito
```

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

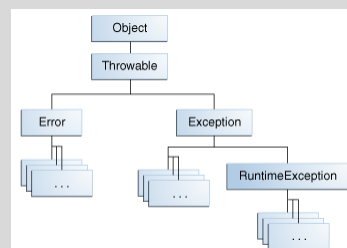
# Eccezioni

- Le eccezioni vengono lanciate (throw) durante l'esecuzione del programma per indicare una condizione errata che non può essere risolta.
- Le eccezioni possono essere gestite per risolvere il problema o per dare indicazione di errore e continuare con operazione successiva.
- Le eccezioni se non gestite (catch) bloccano l'esecuzione dell'intero programma

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

# Eccezioni

- Le eccezioni sono rappresentate da degli oggetti derivati dalla classe di sistema Throwable o meglio dalle classi Exception, Error e RuntimeException.
- Exception
  - Eccezioni conosciute, prevedibili e documentate (es. FileNotFoundException)
- Error
  - Sono errori imprevedibili generati nell'uso della classe (es. IOError)
- RuntimeException
  - Sono errori imprevedibili dovuti ad un errore logico nella applicazione (es. NullPointerException)



Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

# Try...catch

```
try {
 ... istruzioni...
}
catch(Classe exc) {
 ... istruzioni...
}
[finally {
 ... istruzioni ...
}]
```

in queste istruzioni o nei metodi richiamati può essere lanciata una eccezione

queste istruzioni gestiscono una eccezione di tipo Classe o una sua derivata, si possono avere più sezioni catch su eccezioni diverse

queste istruzioni eseguite comunque sia che venga venga lanciata eccezione gestita che non gestita. Serve a rilasciare risorse eventualmete acquisite di cui si deve garantire il rilascio.

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

# Esempio

```
try {
 int[] v = new int[10];
 ...
 v[10] = 10;
 ...
} catch(IOException e) {
 e.printStackTrace();
} catch(Exception e) {
 e.printStackTrace();
 System.out.println("msg:" + e.getMessage());
} finally {
 System.out.println("finally!");
}
```

Genera eccezione  
ArrayIndexOutOfBoundsException

Gestisce l'eccezione

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

# throws

- Le eccezioni che non sono *Error* o *RuntimeException* (dette *checked exceptions*) devono essere gestite o dichiarate nella firma del metodo/costruttore che possono essere lanciate (throws), il chiamante dovrà gestirle o dichiararle nel suo throws

```
class ... {
 ...
 public void method(...) throws ...lista eccezioni... {
 ...
 }
}
```

- Se non viene fatto il compilatore genera errore

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## Esempio throws (1)

```
class EsempiInputStream {
 int chkFile() throws IOException {
 InputStream is=new FileInputStream("input.bin");
 int c=0, chk=0;
 try {
 while((c=is.read()) != -1) {
 chk ^=c;
 }
 } finally {
 is.close();
 }
 System.out.println("chk: "+chk);
 return chk;
 }
}
```

throws FileNotFoundException  
derivata da IOException

throws IOException

viene chiuso lo stream anche se  
viene generata una eccezione  
durante la lettura

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## Esempio throws (2)

```
class EsempiInputStream {
 int chkFile() throws IOException {
 InputStream is;
 try {
 is = new FileInputStream("input.bin");
 } catch(FileNotFoundException ex) {
 is = new FileInputStream("input2.bin");
 }
 int c, chk=0;
 try {
 while((c=is.read()) != -1) chk ^=c;
 } finally {
 is.close();
 }
 System.out.println("chk: "+chk);
 return chk;
 }
}
```

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## Lanciare eccezioni

- l'istruzione **throw** serve a lanciare una eccezione, es:  
**throw** new IllegalArgumentException("parametro errato");
- L'oggetto lanciato deve essere di una sottoclasse di Throwable

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## Definire nuove eccezioni

- Si possono definire nuove eccezioni, definendo una sottoclasse di Exception o RuntimeException.
- Per comprensibilità il nome della classe dovrebbe terminare in Exception
- Il costruttore può prendere come parametro il messaggio associato (se necessario)

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## Esempio

```
public class MyException extends Exception {
 public MyException() {
 super();
 }
 public MyException(String msg) {
 super(msg);
 }
}
```

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## Input da console

- Per chiedere in input da console si può usare classe **Scanner**

```
import java.util.Scanner;

...

Scanner s = new Scanner(System.in);
int x = s.nextInt(); //legge un intero
float f = s.nextFloat(); //legge un float
String str = s.nextLine(); //legge una linea
```

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## Esempio

```
Scanner s=new Scanner(System.in);
int x;
do {
 try {
 System.out.print("x [1-5]: ");
 x=s.nextInt();
 }
 catch(InputMismatchException e) {
 x=0;
 s.nextLine(); //estrae l'input errato
 System.out.println("input non valido");
 }
} while (x<1 || x>5);
```

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19



## foreach

- Aggiunto in Java 5
- Permette di iterare su elementi di un array o di una collection
- esempio:

```
float[] v = new float[n];
```

```
...
```

```
for(float x : v) {
 System.out.println(x);
}
```

```
for(int i=0; i<v.length; i++) {
 float x = v[i];
 System.out.println(x);
}
```

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## Tipi base e Object

- Per ogni tipo di base è presente una classe derivata da Object (detta wrapper class) che permette di utilizzare classi generiche per memorizzare sia oggetti che tipi di base
  - int → Integer, byte → Byte, short → Short
  - float → Float, double → Double
  - char → Character
  - boolean → Boolean

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## Boxing, Unboxing

- Il compilatore automaticamente trasforma un tipo di base in una istanza della wrapper class corrispondente (Boxing) e viceversa (Unboxing)

```
Integer x = 3; //boxing
Integer x = new Integer(3);

int y = x*2; //unboxing
int y = x.intValue() * 2;
```

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## Java Collection Framework (cenni)

- Insiemi di interfacce e classi per la gestione di insiemi di oggetti (liste, mappe, code, insiemi,...)
- estesi dai *generics* introdotti in Java 5 (simili a template C++)
- `List<Type> x = new ArrayList<>();`
- `List<Type> x = new LinkedList<>();`
- *Type* può essere solo una classe derivata da `Object` (non un tipo di base)
- Si accede agli elementi tramite iteratori oppure usando costruito *foreach*

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## Esempio

```
import java.util.LinkedList; //classe concreta
import java.util.List; //interfaccia
...
List<Integer> lst = new LinkedList<>();
lst.add(1);
lst.add(2);
lst.add(3);
System.out.println(lst); //[1, 2, 3]
lst.remove(1); //rimuove elemento in posizione 1
for(int y: lst) {
 System.out.println(y);
}
```

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19

## Esempio iteratore

```
//forma equivalente al foreach
Iterator<Integer> i = lst.iterator();
while(i.hasNext()) {
 int y = i.next();
 System.out.println(y);
}
```

Corso Sistemi Operativi a.a. 2018/19