LA ABSTRACT STACK MACHINE PER JAVA

Struttura

- Java ASM: tre componenti fondamentali
  - **Workspace** per la memorizzazione dei programmin in esecuzione
  - **Stack** per la gestione dei binding
  - **Heap** per la gestione della memoria dinamica
- Oltre a questi componenti la ASM e' caratterizzato da uno spazio di memoria dinamica che serve per memorizzare le tabelle dei metodi degli oggetti
  - Per semplicita' ora non consideriamo questa parte

Cosa cambia rispetto a Ocaml?

- Ogni nome presente sullo stack denota una entita' mutabile (oggetti, array, …)
- Heap contiene solamente oggetti e array
- Java prevede il valore speciale null, per indicare che non esiste alcun oggetto associato al nome
- Le tabelle dei metodi
- La gestione dell'ereditarieta'.

Allocazione di oggetti sullo heap

```
class Node {
  private int elt;
  private Node next;
}
:
Node n = new Node(1, null)
```

HEAP	
Node	
elt	1
next	null

Le variabili di istanza possono essere mutabili o meno

Nota importante: a run time sono presenti informazioni di tipo esemplificare dal "tipo" Node memorizzato nello heap.
Il perche' lo capirete in seguito!!!

Allocazione di array sullo heap

Int [] a = [7, 3, 5, 0]

HEAP			
Int[]			
length		4	
7	3	5	0

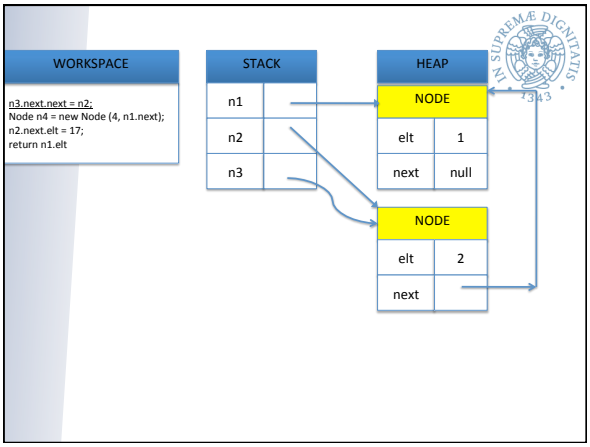
Il valore di length e' fissato
Gli elementi dell'array sono mutabili

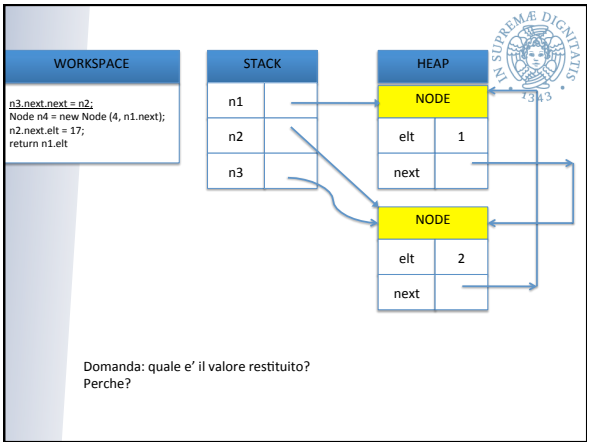
Nota importante: a run time sono presenti informazioni di tipo esemplificare dal "tipo" array di interi e la dimensione (length) memorizzato nello heap.

```
class Node {
  private int elt;
  private Node next;

  public Node (int e0, Node n0) {
      elt = e0;
      next = n0;

  }

  public static  int m () {
      Node n1 = new Node (1,null);
      Node n2 = new Node (2, n1);
      Node n3 = n2;
      n3.next.next = n2;
      Node n4 = new Node (4, n1.next);
      n2.next.elt = 17;
      return n1.elt;
  }
}
```

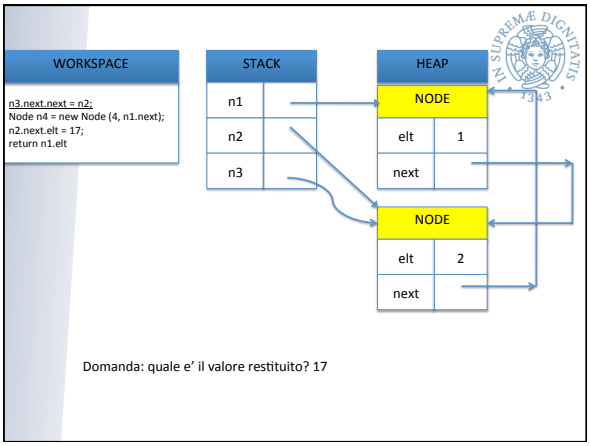
Esempio di ASM

- Supponiamo di valore valutare l'invocazione
  - Node.m();
- La prima cosa che si deve ossservare e' che l'invocazione del metodo restituisce un valore intero (che non e' un oggetto).
- Lo stak deve contenere lo spazio per poter memorizzare il valore restituito dall'invocazione del metodo
  - Intuitivamente una variable ans di tipo int.





Domanda: quale e' il valore restituito?
Perche?



Domanda: quale e' il valore restituito? 17

EREDITARIETA'

Ereditarieta' di Classi

- Esamineremo solamente la nozione di ereditarieta' tra classi.
- La nozione di ereditarieta' vale anche per le interface: dettagli nelle note didattiche.
- Strumento tipico dell'OOP per riusare il codice e creare una gerarchia di astrazioni
- Generalizzazione: Una superclasse generalizza una sottoclasse fornendo un comportamento condiviso dalle sottoclassi
- Specializzazione: Una sottoclasse specializza (concretizza) il comportamento di una super-classe

Perche' e' importante

- Permette di specializzare il comportamento di una classe, prevedendo nuove funzionalità, mantendendo le vecchie e quindi senza influenzare codice cliente già scritto.
- Reuso del codice!!
- Subtype polymorphism: tramite l'ereditarieta' un variabile puo' assumere tipi (di classi) differenti.
- Una funzione con parametro fromale di tipo T puo' operare con un parametro attuale di tipo T' a patto che T' sia un sottotipo di T.

Subtyping

- B e' un sottotipo di A: "every object that satisfies interface B also satisfies interface A"
- Obiettivo metodologico: codice scritto guardando la specifica di A opera correttamente anche se viene usata la specifica di B

14

Sottotipi e principio di sostituzione

- B e' un sottotipo di A: B puo' essere sostituito per A.
  - Una istanza del sottotipo soddisfa le proprieta' del supertipo.
  - Una istanza del sottotipo puo' avere maggiori vinvoli di quella del supertipo
- Questo non e' sempre vero in Java

15

- Sottotipo e' una nozione semantica:
- B e' un sottotipo di A <-> un oggetto di B si puo' mascherare come un oggetto di A in tutti i possibili contesti
- Ereditarieta' e' una nozione di implementazione
  - Creare una nuova classe evidenziando solo le differenze (il codice nuovo)
- Ora esamineremo gli aspetti concreti di ereditarieta' in Java: in seguito vedremo la parte semantica.

16

Ereditarieta' in Java

- Una sottoclasse si definisce usando la parola chiave extends:
  - **class B extends A {. . .}**
- Osservazione: l'ereditarietà in Java è semplice:
  - Una classe può implementare più interfacce, ma estendere solo una superclasse
  - Questo non vale in altri linguaggi a oggetti: esempio classico C++

Esempio

```
class D {
  private int x;
  private int y;
  public int addBoth() { return x + y; }
}
```

La classe C eredita implicitamente i campi definiti dalla classe D

```
class C extends D { //  C e' un sottotipo di D
  private int z;
  public int addThree() {return (addBoth() + z); }
}
```

Nella classe C non sono visibili le variabili e metodi dichiarati **private**. Quindi fanno parte dello stato degli oggetti istanziati, ma non sono riferibili (direttamente) dal nuovo metodo

Esempio

```
class D {
  protected int x;
  protected int y;
  public int addBoth() { return x + y; }
}

class C extends D { //  C e' un sottotipo di D
  private int z;
  public int addThree() {return (addBoth() + z); }
}
```

La classe C eredita implicitamente i campi definiti dalla classe D

Nella classe C sono visibili le variabili e i metodi dichiarati **protected**. Quindi sono riferibili direttamente.

Costruttori e super

- Un aspetto critico della nozione di ereditarieta' e' che I costruttori non sono ereditato.
- Tipicamente un costruttore della sottoclasse deve accedere alle variabili di istanza, anche della superclasse.
- Java fornisce un meccanismo specifico per affrontare questo aspetto.

```
class D {
  private int x;
  private int y;
  public D (int initX, int initY) {
    x = initX; y = initY;
  }
  public int addBoth() { return x + y; }
}

class C extends D { //  C e' un sottotipo di D
  private int z;
  public C (int initX, int initY, int initZ) {
     super(initX, initY); // invocazione del costruttore di D
   z = initZ;
  }

  public int addThree() {return (addBoth() + z); }
}
```

this

- All'interno di un metodo o di un costruttore, la parola chiave **this** permette di riferire l'oggetto corrente.
- **this** e' un riferimento all'oggetto corrente - l'oggetto di cui metodo o il costruttore viene chiamato.

This (esempio)

```
public class Point {
   public int x = 0;
   public int y = 0;

   //constructor
   public Point(int a, int b) {
      x = a;
      y = b;
   }
}
```

```
public class Point {
   public int x = 0;
   public int y = 0;

   //constructor
   public Point(int x, int y) {
      this.x = x;
      this.y = y;
   }
}
```

This (costruttore implicito)

```
public class Rectangle {
   private int x, y;
   private int width, height;

   public Rectangle() {
      this(0, 0, 0, 0);
   }
   public Rectangle(int width, int height) {
      this(0, 0, width, height);
   }
   public Rectangle(int x, int y, int width, int height) {
      this.x = x;
      this.y = y;
      this.width = width;
      this.height = height;
   }
   ...
}
```

Chiamata al costruttore con quattro parametri

Esempio

```
public class Point {
protected final int x, y;
private final String name;

public Point(int x, int y){
this.x = x;
this.y = y;
name = makeName();
}

protected String makeName() {
return "["+x+", "+y+"]";
}

public final String toString() {
return name;
}
}
```

```
public class ColorPoint extends Point{
private final String color;

public ColorPoint(int x, int y, String color){
super(x,y);
this.color = color;
}

protected String makeName() {
return super.makeName() + ":" + color;
}

public static void main(String [] args) {
System.out.println(new ColorPoint(4, 2,
"viola"));
}
}
```

Cosa succede?

Esempio

```
public class Point {
protected final int x, y;
private final String name;

public Point(int x, int y){
this.x = x;
this.y = y;
name = makeName();
}

protected String makeName() {
return "["+x+", "+y+"]";
}

public final String toString() {
return name;
}
}
```

```
public class ColorPoint extends Point{
private final String color;

public ColorPoint(int x, int y, String color){
super(x,y);
this.color = color;
}

protected String makeName() {
return super.makeName() + ":" + color;
}

public static void main(String [] args) {
System.out.println(new ColorPoint(4, 2,
"viola"));
}
}
```

[4, 2]:null

Upcasting&downcasting

- Supponiamo che T sia una sottoclasse di S (in una gerarchia)
- **Upcasting**: un oggetto di tipo T puo' essere legato a una variabile di tipo S
- **Downcasting**: un oggetto di tipo S puo' essere legato a una variabile di tipo T.

```
class Vehicle { …};
class Car extends Vehicle; // Car sottotipo di Vehicle

Vehicle v =(Vehicle) new Car(); // upcasting
Car c = (Car)new Vehicle(); // downcasting
```

Upcasting&downcasting

- Upcasting e' implicito
- Downcasting deve essere esplicito
  - Non sono possibili operazioni di cast al di fuori della struttura descritta dalla gerarchia!!

Metodi addizionali

- esistono vari metodi definiti nella classe Object che possono essere ereditati quando ha senso o ridefiniti da qualunque classe
- alcuni esempi
  - equals
  - clone
  - toString

29

equals

- in Object il metodo equals verifica se due oggetti sono lo stesso oggetto
  - non se i due oggetti hanno lo stesso stato
  - va bene per i tipi modificabili (può essere ereditata)
    - ✓dove lo stato è variabile
  - Deve essere ridefinita per i tipi non modificabili
    - ✓in termini di uguaglianza fra gli stati
- in Object c'è anche un metodo hashCode che produce, dato un oggetto, un valore da usare come chiave in una tabella Hash
  - stesso valore per oggetti equivalenti (secondo equals)
  - se un tipo non modificabile è usato come chiave, deve ridefinire anche hashCode

30

clone

- in Object genera una copia dell'oggetto
  - nuovo oggetto con lo stesso stato
- questa implementazione non è sempre corretta
  - creando una situazione di condivisione (con trasmissione di modifiche) non desiderata
- il metodo viene ereditato solo se l'header della classe contiene la clausola implements Cloneable
- se non va bene quella di default si deve reimplementare

31

toString

- in Object genera una stringa contenente il tipo dell'oggetto ed il suo Hash code
- normalmente si vorrebbe ottenere una stringa composta da
  - tipo
  - valori dello stato
- se se ne ha bisogno, va ridefinita sempre

32

TIPI STATICI E DINAMICI

Tipi

- Il tipo **statico** di una variabile e' il tipo della classe (o della interfaccia) che definisce quali oggetti possono essere legati a quella variabile.
- Esempio

  public class C { .....}

  C c = new C()

  C e' il tipo statico della variabile c.

Tipi statici e dinamici

- Il tipo **statico** di una espressione e' il tipo che descrive il valore calcolato dall'espressione solamente in base alla struttura testuale della espressione (senza valutarla).
- Il tipo **dinamico** di un oggetto e' il tipo della classe di cui l'oggetto e' istanza.

Statico vs Dinamico

- Nel caso di Ocaml la differenza tra tipi statici e tipi dinamici non aveva una utilita' esplicita.
- La presenza della nozione di ereditarieta' fa emergere chiaramente questa nozione.
- Il tipo dinamico di una variabile o di una espressione e' sempre un sottotipo del tipo statico.

Tipi e Gerarchia

public class Shape { … }

public class Point extends Shape { … }

public class Circle extends Shape { … }

```
Point p = new Point ()
Circle c = new Circle ();
Shape s1=p; // Linea A
Shape s2=c; // Linea B
s2 =   p;       // Linea C
```

Esempio

public class Shape { … }

public class point extends Shape { … }

public class Circle extends Shape { … }

```
Point p = new Point ()
Circle c = new Circle ();
Shape s1=p; // Linea A
Shape s2=c; // Linea B
s2 =p;  // Linea C
```

Quale e' il tipo statico di s1 alla linea A?

Quale e' il tipo dinamico di s1 alla linea A dopo L'assegnamento?

Esempio

public class Shape { … }

public class point extends Shape { … }

public class Circle extends Shape { … }

```
Point p = new Point ()
Circle c = new Circle ();
Shape s1=p; // Linea A
Shape s2=c; // Linea B
s2 =p;  // Linea C
```

Quale e' il tipo statico di s1 alla linea A?
Shape

Quale e' il tipo dinamico di s1 alla linea A dopo L'assegnamento?
Point

Esempio

public class Shape { … }

public class point extends Shape { … }

public class Circle extends Shape { … }

```
Point p = new Point ()
Circle c = new Circle ();
Shape s1=p; // Linea A
Shape s2=c; // Linea B
s2 =p;  // Linea C
```

Quali sono i tipi dinamici di s2?

Circle alle Linea B
Point alla Linea C

Esempio

public class Shape { … }

public class point extends Shape { … }

public class Circle extends Shape { … }

public Shape asShape (Shape s) { return s; }

```
Point p = new Point ()
Circle c = new Circle ();
Shape s1=p; // Linea A
Shape s2=c; // Linea B
s2 =p;  // Linea C
```

Quale e' il tipo statico di asShape(p)?
Shape

Quale e' il tipo dinamico di asShape(p)?
Point