

Implementazione degli oggetti nei linguaggi statici

Implementazione degli oggetti
nei linguaggi statici

Enrico Lodolo

Ingegneria del software

1

Metodi virtuali

- ▶ I metodi virtuali sono i metodi che possono essere ridefiniti nelle classi derivate
- ▶ Consentono l'implementazione del polimorfismo
- ▶ In Java i metodi sono per default virtuali, a meno che non vengano identificati come **final**
- ▶ In C++ e in Object Pascal invece i metodi sono per default statici (non virtuali), a meno che non vengano identificati come **virtual**
- ▶ Le chiamate a metodi statici vengono risolte completamente a tempo di compilazione (early binding). In pratica abbiamo un jump ad un indirizzo preciso.
- ▶ Le chiamate a metodi virtuali vengono invece risolte a tempo di esecuzione (late binding). La chiamata produce un jump indiretto e quindi c'è un leggero overhead.
- ▶ Nei linguaggi ad oggetti compilati i metodi virtuali vengono implementati per mezzo della "virtual method table"

Enrico Lodolo

Ingegneria del software

2

Virtual method table

- ▶ Una virtual method table (VMT o vtable) è una tabella di puntatori a funzione:
- ▶ Esiste una VMT per ogni classe
- ▶ Un'istanza è una struttura dati che contiene lo stato di un oggetto
- ▶ Il primo campo di questa struttura dati è il puntatore alla VMT della classe a cui l'oggetto appartiene
- ▶ Tutte le istanze di una classe puntano alla stessa VMT

ISTANZA 1 di C1

Puntatore a VMT

Attributo 1

Attributo 2

Attributo 3

...

ISTANZA 2 di C1

Puntatore a VMT

Attributo 1

Attributo 2

Attributo 3

...

VMT della classe C1

Puntatore alla funzione 1

Puntatore alla funzione 2

Puntatore alla funzione 3

Puntatore alla funzione 4

Puntatore alla funzione 5

Implementazione dei metodi

Enrico Lodolo

Ingegneria del software

3

VMT, late binding e polimorfismo

- ▶ Quando il compilatore incontra una chiamata ad un metodo virtuale genera un codice di questo tipo:
 - ▶ Ricava dall'istanza su cui il metodo viene invocato l'indirizzo della VMT della classe
 - ▶ Ricava dalla VMT l'indirizzo del metodo contenuto nello slot corrispondente al metodo invocato (usando la symbol table)
 - ▶ Chiama la subroutine all'indirizzo così ottenuto
- ▶ Riassumendo: chiama il metodo referenziato dallo slot #n della VMT associata all'istanza
- ▶ Questa chiamata indiretta realizza il late binding: in pratica il metodo che viene effettivamente chiamato dipende dal contenuto della VMT e quindi dal contenuto dell'istanza che contiene il puntatore alla VMT
- ▶ Questa tecnica consente di realizzare il polimorfismo in linguaggi ad oggetti di tipo statico (cioè compilati): il comportamento polimorfo deriva dal fatto che ogni istanza contiene un'informazione della classe a cui appartiene, sotto forma di VMT
- ▶ Classi derivate dalla stessa classe genitrice hanno la prima parte della VMT identica con i metodi nello stesso ordine

Enrico Lodolo

Ingegneria del software

4

Esempio di late binding

- ▶ Consideriamo un caso tipico di polimorfismo: classe base Shape che definisce un metodo virtuale Draw e due classi derivate, Square e Circle, che ridefiniscono Draw.

```
Shape shape1, shape2;
...
shape1 = new Square();
shape2 = new Circle();
```

- ▶ Se invochiamo shape1.Draw otterremo un quadrato mentre se invochiamo shape2.Draw otterremo un cerchio infatti:

shape1

→

Istanza di Square

→

VMT di Square

→

Implementazione di Square.Draw

shape2

→

Istanza di Circle

→

VMT di Circle

→

Implementazione di Circle.Draw

Enrico Lodolo

Ingegneria del software

5

Classi virtuali pure e astratte

- ▶ Una classe virtuale pura è una classe che non ha attributi e che comprende solo metodi virtuali
- ▶ A tutti gli effetti coincide con una VMT e un'istanza di tale classe è costituita solamente dal puntatore alla VMT
- ▶ Si parla di classe virtuale astratta se tutti i metodi di una classe virtuale pura sono definiti come **abstract** e quindi non hanno implementazione
- ▶ In pratica una classe virtuale astratta definisce la struttura di una VMT con i metodi messi in un ordine ben definito
- ▶ Le interfacce equivalgono a classi virtuali astratte
- ▶ Tutti gli oggetti che implementano una determinata interfaccia hanno una porzione di VMT identica, con i metodi definiti nell'interfaccia in posizioni ben precise.

Enrico Lodolo

Ingegneria del software

6

1

