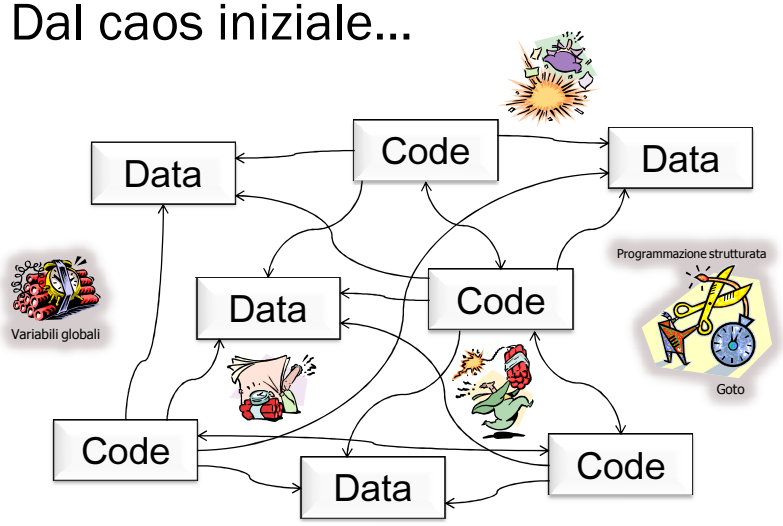
Ingegneria del Software L-A

Principi e concetti object-oriented

Dal caos iniziale...



Dal caos iniziale...

- Fortran (versione iniziale)
  - Caos nel flusso di controllo
    - `IF(espressione logica) GOTO 10`
    - `IF(espressione logica) 10,20`
    - `IF(espressione aritmetica) 10,20,30`
  - Caos nell'accesso ai dati
    - Istruzione **COMMON**:

```
REAL V1(10,10), V2(10,10)
LOGICAL V3
INTEGER V4
COMMON /NOME/ V1, V2, V3, V4
```

- C/C++
  - Uso indiscriminato delle variabili globali

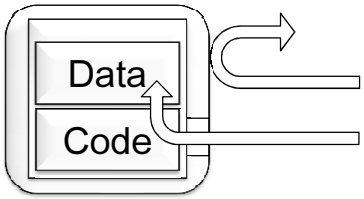
...alla programmazione strutturata

- Nel 1966, Böhm e Jacopini dimostrano che qualsiasi programma che utilizza istruzioni **GOTO** può essere riscritto senza **GOTO**, a patto di avere a disposizione tre tipi di strutture di controllo: sequenza, ripetizione e alternativa
- Nel 1968, Dijkstra discute in modo approfondito gli effetti deleteri del **GOTO** sulla qualità del software, e in particolare sulla sua leggibilità e modificabilità

...alla programmazione basata sugli oggetti

- **ADT** (***A**bstract **D**ata **T**ype*)
  dati + codice che opera sui dati
  interfaccia (visibile) + implementazione (nascosta)
- Lo stato di un oggetto è accessibile solo mediante l'interfaccia del suo ADT

- ***Information hiding***
  è il principio teorico
- **Incapsulamento**
  è la tecnica utilizzata



Tipo di dato astratto

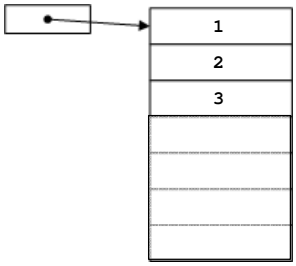
- Per definire un ADT, occorre definire
  - un'interfaccia (**interface**):
    - un insieme di operazioni pubbliche
      applicabili ai singoli oggetti di quel tipo
- Per implementare un ADT, occorre definire
  - una classe (**class**) che implementa l'interfaccia dell'ADT:
    - un insieme di attributi privati
      (implementazione della struttura dati specifica)
    - un insieme di metodi pubblici (implementazione dell'interfaccia) e di metodi privati
      che accedono in esclusiva a tali attributi

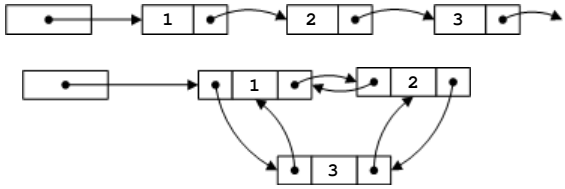
Information hiding – Incapsulamento

- Un ADT nasconde ai suoi utilizzatori (clienti) tutti i dettagli
  - della sua struttura interna e
  - del suo funzionamento interno
- Obiettivo
  - Nascondendo le scelte progettuali (spesso soggette a cambiamenti), si proteggono le altre parti del programma (i clienti dell'ADT) da eventuali cambiamenti di tali scelte
- Vantaggi
  - Minimizzazione delle modifiche da fare durante le fasi di sviluppo e di manutenzione
  - Aumento della possibilità di riutilizzo
- Tecnica applicabile a tutti i livelli
  - Singoli attributi membro di una classe
  - Singoli componenti del sistema
  - …

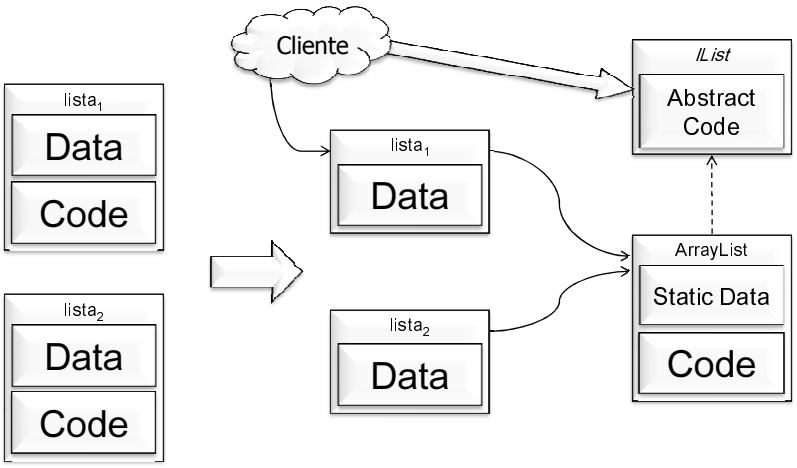
ADT Lista di interi

- Interfaccia:
  - `Add(int item)`
  - `Insert(int index, int item)`
  - `Remove(int item)`
  - `RemoveAt(int index)`
  - …
- Implementazione:
  - Array
  - Linked list
  - …

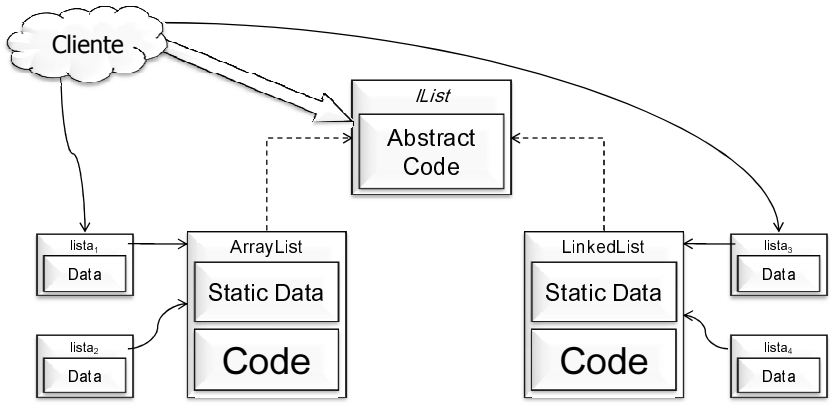




ADT Lista di interi



ADT Lista di interi



Oggetti & classi

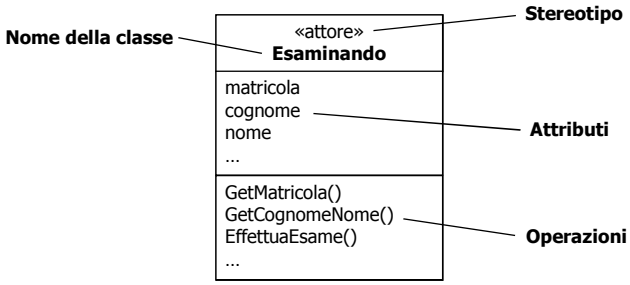
- Ogni **oggetto**:
  - è **identificabile** in modo univoco (ha una sua identità)
  - ha un insieme di **attributi**
  - ha uno **stato** (insieme dei valori associati ai suoi attributi)
  - ha un insieme di **operazioni**
    - che operano sul suo stato
    - che forniscono servizi ad altri oggetti
  - ha un **comportamento**
  - **interagisce** con altri oggetti

Oggetti & classi

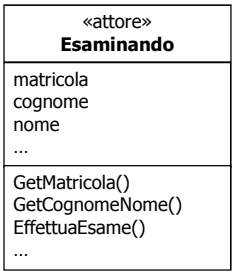
- Gli oggetti sono raggruppabili in classi
- Ogni **classe** descrive oggetti con caratteristiche comuni, cioè:
  - con gli stessi attributi
  - con le stesse operazioni (lo stesso comportamento)
- ***Compile time***, ogni **classe** definisce l'implementazione di un tipo di dato astratto
- ***Run time***, ogni oggetto è un'**istanza** di una classe (traduzione comune anche se impropria del termine *instance*)
- Un'istanza è un particolare oggetto di una determinata classe e quindi di un particolare tipo
- Ogni istanza è separata dalle altre, ma condivide le sue caratteristiche generali con gli altri oggetti della stessa classe

Notazione UML

- Una classe si rappresenta come un rettangolo diviso in 1 o 3 sezioni



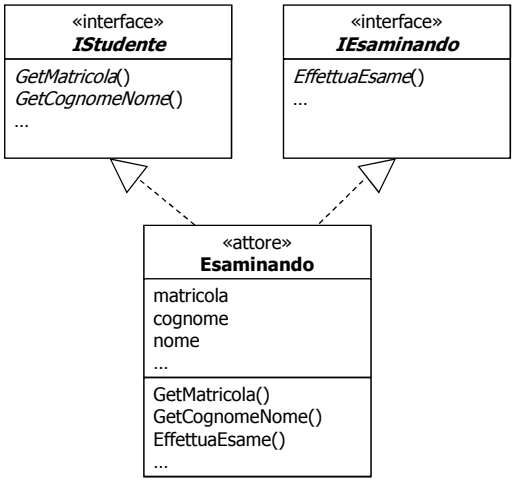
Notazione UML



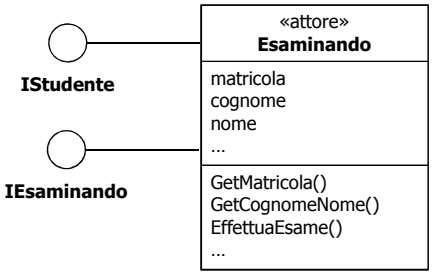
- La prima sezione contiene
  - il nome della classe (in grassetto + in corsivo se astratta)

  può contenere
  - lo stereotipo della classe (ad esempio, controllore, attore, evento, tabella, ecc.)
  - il nome del pacchetto (*package*, *namespace* ad esempio, Quizzer::Esaminando)
- La seconda sezione contiene
  - gli attributi
- La terza sezione contiene
  - le operazioni (in corsivo se astratte)

Notazione UML



Notazione UML



Notazione UML

...alla programmazione orientata agli oggetti

- Le classi possono essere organizzate in una **gerarchia di generalizzazione o di ereditarietà** che mostra la relazione tra classi di oggetti generiche e classi di oggetti più specifiche
- Gli oggetti della **sottoclasse** devono essere in grado di esibire tutti i comportamenti e le proprietà esibiti dagli oggetti appartenenti alla **superclasse**, in modo tale da poter essere "sostituiti" liberamente a questi ultimi (**principio di sostituibilità di Liskov**)
- La sottoclasse può
  - esibire caratteristiche aggiuntive rispetto alla superclasse
  - eseguire in maniera differente alcune delle funzionalità della superclasse, a patto che questa differenza non sia osservabile dall'esterno

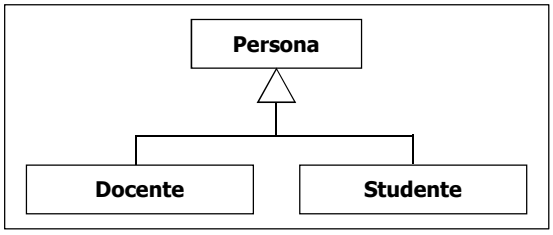
...alla programmazione orientata agli oggetti

- **Ereditarietà**
  - Attributi e operazioni comuni devono essere specificati una volta sola
  - Attributi e operazioni specifici vengono aggiunti e/o ridefiniti
- **Obiettivo**
  - Semplificare la definizione e la realizzazione di tipi di dato simili
- Permette di esprimere esplicitamente le caratteristiche comuni, sino dalle prime attività dell'analisi

Ereditarietà

- Ereditarietà di interfaccia o *subtyping*
  - meccanismo di compatibilità fra tipi: una sottoclasse è un sottotipo compatibile con tutti i tipi definiti lungo la sua catena ereditaria (relazione IsA)
  - consente il **polimorfismo per inclusione**
- Ereditarietà di realizzazione (o di implementazione) o *subclassing*
  - meccanismo di riuso: si riutilizza il codice definito nelle superclassi
  - ammessa in C++, non ammessa in Java e .NET

Ereditarietà (di interfaccia)



- Un Docente è una Persona
  - un Docente può essere utilizzato come una Persona
- Uno Studente è una Persona
  - uno Studente può essere utilizzato come una Persona
- Non è detto che una Persona sia un Docente o uno Studente
- E se una Persona è sia un Docente, sia uno Studente?

Ereditarietà di realizzazione

- Spesso una classe ha bisogno di utilizzare i servizi di un'altra classe
- Ad esempio, la classe Finestra ha bisogno di utilizzare la classe Rettangolo per
  - memorizzare posizione e dimensione
  - fare calcoli di sovrapposizione con altre finestre
  - ...
- Potrei definire Finestra come sottoclasse di Rettangolo (ma una Finestra NON è un Rettangolo)
  - Finestra eredita e quindi ha accesso diretto a dati e operazioni (public e protected) di Rettangolo
  - i clienti della classe Finestra NON hanno accesso a dati e operazioni (anche se public) della classe Rettangolo

Ereditarietà di realizzazione

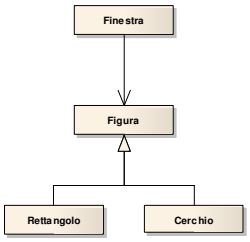
- In C++:
  `public class Finestra : private Rettangolo`
- La definizione è statica (*compile-time*)
- L'implementazione della sottoclasse è facile da modificare, può definire i propri metodi e continuare a usare quelli della superclasse
- La superclasse definisce parte della rappresentazione fisica della sottoclasse, legando a sé la sottoclasse, rompendo l'incapsulamento (Finestra vede i membri protected di Rettangolo) e rendendo più difficile il riuso della sottoclasse

Composizione e delega

- Esiste un'alternativa più interessante: inserire un Rettangolo nella struttura dati di una Finestra: una Finestra contiene un Rettangolo
  (una Finestra è composta, tra le altre cose, da un Rettangolo)
- Una Finestra ha accesso indiretto alle operazioni pubbliche di un Rettangolo
  (una Finestra delega al Rettangolo l'esecuzione di alcuni compiti)
- Le interfacce delle classi restano indipendenti

Composizione e delega

- L'associazione tra Finestra e Rettangolo può avvenire dinamicamente (*run-time*)
- Maggiore flessibilità ed estendibilità!

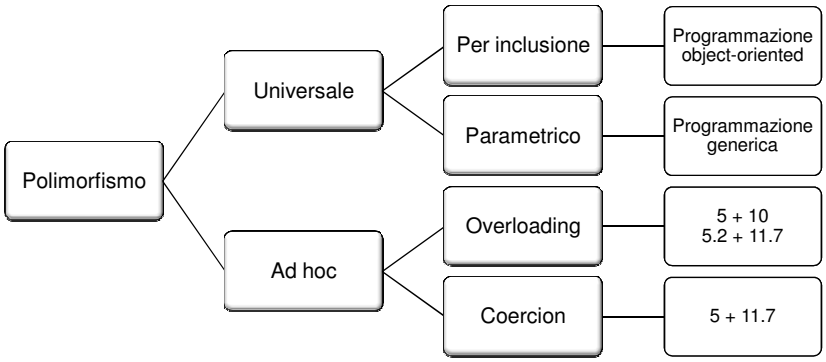


- Quindi
  - se e solo se vale la relazione IsA, usare l'ereditarietà
  - altrimenti, usare la composizione

Polimorfismo

- Capacità
  - della stessa cosa di apparire in forme diverse in contesti diversi
  - di cose diverse di apparire sotto la stessa forma in un determinato contesto

Polimorfismo
Classificazione Cardelli-Wegner



Polimorfismo (per inclusione)

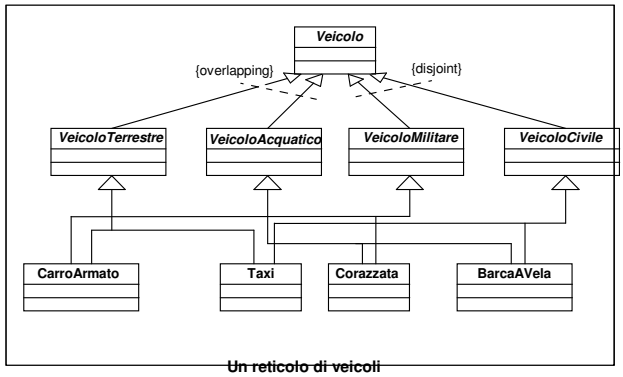
- Overriding (ridefinizione) dei metodi
  - Definizione di un metodo astratto (sicuro)
  - Ridefinizione di un metodo concreto (meno sicuro)
- Binding dinamico (o late-binding)

Ereditarietà

- Ereditarietà semplice
  ogni classe della gerarchia deriva
  - da una e una sola superclasse (Java, .NET)
  - al più da una superclasse (C++)
  - la struttura che si ottiene è sempre un albero
- Ereditarietà multipla
  almeno una classe della gerarchia deriva da 2+ superclassi (possibile in C++)
  Se esistono antenati comuni
  - la struttura che si ottiene è un reticolo
  - si hanno conflitti di nome
  - la gestione può diventare molto complessa

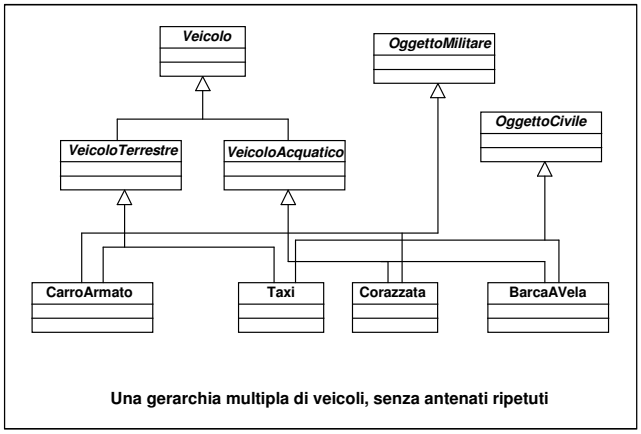
Ereditarietà multipla

- Tra due o più classi di una gerarchia possono esistere dei vincoli {overlapping} o {disjoin}



Un reticolo di veicoli

Ereditarietà multipla



Una gerarchia multipla di veicoli, senza antenati ripetuti

Regole di naming (.NET)

- I nomi delle classi devono
  - iniziare con una lettera maiuscola
  - indicare al singolare un oggetto della classe, oppure
  - indicare al plurale gli oggetti contenuti nella classe (se la classe è una classe contenitore)
- Esempi
  - Docente
  - Docenti (contiene una collezione di docenti)
  - CorsoDiStudio
  - CorsiDiStudio
  - AttivitaFormativa
  - AttivitàFormativa – accettato in C#