I Tipi di Dato Astratti (TDA) - 2

Stefano Mizzaro

Dipartimento di matematica e informatica
Università di Udine
http://www.dimi.uniud.it/mizzaro/
mizzaro@uniud.it

Programmazione, lezione 13
20 aprile 2015

Oggi

- Riassunto
  - Dalla programmazione strutturata ai TDA (introduzione; evoluzione della programmazione strutturata; occultamento delle informazioni)
- Fine TDA
  - Costruttore
  - `this`
  - Metodi/costruttori sovraccarichi (overloaded)
  - `toString`
  - Procedurale vs. funzionale
  - Esempi

TDA: l'idea

- Tipo di Dato Astratto (TDA)
- Abstract Data Type (ADT)
- L'idea è:
  - Programma che gestisce numeri complessi => aggiungo il tipo di dato astratto **`NumeroComplesso`**
  - Programma dell'anagrafe => aggiungo i TDA **`Persona`**, **`Indirizzo`**, **`Data`**, …
  - …
- Non "aggiungo al Java i metodi che non ha" ma "aggiungo al Java i tipi che non ha"
  - E poi li uso astraendo dall'implementazione
  - È un meccanismo di astrazione

TDA: i concetti (1/2)

- Astrazione: nuovo tipo (non nuova istruzione)
- Definire
  - Come sono fatti (attributi): implementazione
  - Operazioni (metodi, per ora `static`): interfaccia
  - `class`
- Usare
  - Dichiarazione
  - E allocazione, sullo heap
  - `new` (ricorda qualcosa?)
  - Notazione puntata (ricorda qcosa?)
    - Non solo per accedere alle componenti
    - Anche per invocare i metodi

TDA: i concetti (2/2)

- Occultamento delle informazioni (dell'implementazione)
  - Information (implementation) hiding
  - Cambio implementazione ⇒ cambio uso? NO!!
  - `private`
  - Operazioni di accesso con metodi
  - Astratto = si astrae dall'implementazione quando si usa
  - Limitazione alla libertà del programmatore? Sì, ma positiva!
    - Divide et impera (anche con i metodi)
    - Riuso (i TDA creati per un programma spesso funzionano anche per altri programmi; i metodi no)

Esempio: definizione e uso

```
class Ora {
  private int secondi;
  static void impostaOra(Ora x, int o, int m, int s) {
    x.secondi = o*3600+m*60+s;
  }
  static int getOre(Ora x) {return x.secondi/3600;}
  static int getMinuti(Ora x) {
    return (x.secondi%3600)/60;
  }
  static int getSecondi(Ora x) {return x.secondi%60;}
}
```

```
class UsaOra {
  public static void main(String[] args) {
    ...
    Ora h = new Ora();
    Ora.impostaOra(h,12,22,31);
    System.out.println("Sono le ore " +Ora.getOre(h));
    ...
  }
}
```

Terminologia

- Tipi
- TDA
- Classi
- Variabili
- (Valori, Istanze, Oggetti)
- Attributi
- Incapsulamento = unitarietà + inaccessibilità
  - Unitarietà:
    - "raggruppamento"
    - definizione in un unico punto
  - Inaccessibilità: dell'implementazione

Scaletta

- Costruttore
- `this`
- Metodi/costruttori sovraccarichi (overloaded)
- `toString`
- Procedurale vs. funzionale
- Esempi

Il costruttore

- Le classi hanno un metodo particolare, il costruttore, che viene invocato quando si istanzia un TDA
  - Essendo il primo metodo della classe che viene eseguito, di solito viene usato per inizializzare la variabile creata
- Il costruttore è un metodo "strano" :
  - ha (deve avere) lo stesso nome della classe e
  - non ha un tipo restituito (nemmeno `void`)
  - viene invocato in modo strano (con la `new`)
  - non ha lo `static`
- (nelle classi viste finora non c'era)

Esempio

```
class Coordinate {
  private int x, y;
  // il costruttore ha lo stesso nome della
  // classe
  Coordinate(int a, int b) {
    x = a;
    y = b;
  }
}
```

- Il costruttore viene invocato (con la `new`) per istanziare un TDA:

```
Coordinate p = new Coordinate(2,6);
```


Costruttori

- Si possono definire più costruttori per una singola classe, a patto che abbiano tipo e/o numero di parametri diversi
- Costruttore (metodo) sovraccarico
- Esempio:

```
/* Crea un nuovo oggetto con coordinate diverse */
Coordinate(int a, int b) {
  x = a; y = b;
}
/* Crea un oggetto con le coordinate uguali */
Coordinate(int a) {
  x = a; y = a;
}
```


Esempio: il TDA `Ora`

```
class Ora {
  private int ore, minuti, secondi;
  Ora(int o, int m, int s) {
    ore = o; minuti = m; secondi = s;
  }
  static void setOra(Ora x, int o, int m, int s){
    x.ore = o; x.minuti = m; x.secondi = s;
  }
  static void setOra(Ora x, int o, int m) {
    setOra(x,o,m,0);
  }
  static int getOre(Ora x) {return x.ore;}
  static int getMinuti(Ora x) {return x.minuti;}
  static int getSecondi(Ora x){return x.secondi;}
}
```

Esempio: uso del TDA `Ora`

```
class UsaOra {
  public static void main(String[] args) {
    Ora x = new Ora(12,32,05);
    Ora y = new Ora(Ora.getOre(x), 20, 3);
    System.out.println(Ora.getMinuti(y));
    Ora.setOra(y, 20, 4);
    System.out.println(Ora.getOre(y) + ":" +
                       Ora.getMinuti(y) + ":" +
                       Ora.getSecondi(y));
  }
}
```

- Qs. è un caso banale, immaginarsi in generale..

Esercizi

- Che cosa fa il seguente costruttore?

```
Ora(int o) {
  ore = o; minuti = 0; secondi = 0;
}
```

- E questo?

```
Ora(Ora o) {
  ore = o.ore;
  minuti = o.minuti;
  secondi = o.secondi;
}
```


Costruttori

- Un costruttore può avere parametri di ogni tipo, anche della sua stessa classe
- Può invocare altri metodi
  - Anche della stessa classe, ma attenzione!
- Quando si deve creare un'istanza di una certa classe, si deve invocare uno dei suoi costruttori
- Se non è stato specificato nessun costruttore
  - allora si può usare quello senza parametri (che c'è "automaticamente"),
  - (quindi un costruttore c'è sempre, in realtà)
- altrimenti
  - si deve usare uno di quelli definiti

Esempi

- Se la classe è:

```
class Coordinate {
  private int x, y;
}
```

- O se è:

```
class Coordinate {
  private int x, y;
  Coordinate() {}
}
```

- si deve scrivere

```
Coordinate p =
  new Coordinate();
```

- Se invece è:

```
class Coordinate {
  private int x, y;
  Coordinate(int a, int b) {
    x = a;
    y = b;
  }
}
```

- si **deve** scrivere

```
Coordinate p =
  new Coordinate(2,3);
```

Il costruttore "automatico" c'è **solo se** non c'è nessun altro costruttore

Ancora esempi

- Se, infine, la classe ha entrambi i costruttori:

```
class Coordinate {
    private int x, y;
    Coordinate() {x = 0; y = 0;}
    Coordinate(int a, int b) {x = a; y = b;}
}
```

- si possono scrivere entrambe le istruzioni:

```
Coordinate p = new Coordinate();
Coordinate q = new Coordinate(0,0);
```


Esempio Freccia

```
class FrecciaOrizzontale {
  private int lunghezza;
  private char verso;
  /* Questo costruttore permette di creare solo frecce che
  vanno a sinistra */
  FrecciaOrizzontale(int l) {
    lunghezza = l;
    verso = 's';
  }
  static void cambiaVerso(FrecciaOrizzontale f) {
    if (f.verso == 's')
      f.verso = 'd';
    else f.verso = 's';
  }
}
```

Scaletta

- Costruttore
- **this**
- Metodi/costruttori sovraccarichi (overloaded)
- toString
- Procedurale vs. funzionale
- Esempi

Visibilità

- Nei costruttori precedenti ho dovuto inventare nomi di parametri che fossero diversi da quelli delle variabili della classe
- Cosa succede se usiamo gli stessi nomi?

```
class Coordinate {
  private int x, y;
  Coordinate(int x, int y) {
    x = x;
    y = y;
  }
}
```


Il this

- Regola di visibilità
  - Se nomi dei parametri = nomi degli attributi
  - Gli attributi vengono nascosti
  - (del costruttore, o di qualsiasi altro metodo)
- Per accedervi occorre specificare che sono le variabili di "questo oggetto", con la parola riservata **this**:

```
Coodinate(int x, int y){
  this.x=x; this.y=y;
}
```

  - «assegno alla variabile x di **questo** oggetto il valore del parametro x, assegno alla variabile y di **questo** oggetto il valore del parametro y»

```
Coordinate(int x, int y) {x = x; y = y;}
```

  - «assegno al parametro x il valore del parametro x»... e quindi non modifico la variabile x della classe!

Riassunto visibilità

- Variabili locali a un blocco
  - `for (int i = …)`
- Variabili locali a un metodo
  - `static void m(int x){ int y...`
- Variabili locali a una classe
  - `class C { int x...`
  - `public` (o niente): visibili anche all'esterno della classe
  - `private`: solo all'interno della classe

Il this

- **this** può essere usato anche per riferirsi ad un altro costruttore (sovraccarico). Esempio:

```
class Coordinate {
  private int x, y;
  Coordinate(int x, int y) {
    this.x = x; this.y = y;
  }
  /** costruttore che crea un oggetto con
   *  coordinate uguali */
  Coordinate(int a) {this(a,a);}
}
```

questo costruttore

Costruttori e metodi sovraccarichi

- A cosa servono?
- Semplificano uso e allocazione delle variabili del TDA
- Evitare duplicazione del codice
  - Con il this, o invocando altri metodi
- Può essere comodo, ma non esagerare…

```
Coordinate c = new Coordinate();
Coordinate c = new Coordinate(0);
Coordinate c = new Coordinate(0,0);
```

Scaletta

- Costruttore
- `this`
- Metodi/costruttori sovraccarichi (overloaded)
- **`toString`**
- Procedurale vs. funzionale
- Esempi

Il metodo `toString`

- Chi deve avere la conoscenza/responsabilità di sapere come visualizzare il valore di un TDA?
  - La classe! (cfr. `Ora` e `UsaOra`: scomodo!)
- Si potrebbe definire un metodo nel TDA
  - `static void print(...)`
- ... ma si preferisce definire (vedremo perché)
  - `static String toString(...)`
  - che restituisce una rappresentazione visualizzabile dell'istanza
  - (Vedremo l'invocazione automatica di `toString`)
- `toString` verrà invocato nell'istruzione `System.out.print` o `println`
- In questo modo è possibile specificare come verranno visualizzati gli oggetti di una certa classe

`toString`

- `toString` restituisce la rappresentazione dell'oggetto in forma di stringa. Ad es. :

```
class Coordinate {
  private int x, y;
  ...
  static String toString(Coordinate c){
    return "(" + c.x + "," + c.y + ")";
  }
}
```

```
class UsoCoordinate {
  Coordinate a = new ...;
  ...
  System.out.println(Coordinate.toString(a));
}
```


`Ora.java + toString()`

```
class Ora {
  private int ore, minuti, secondi;
  Ora(int ore, int minuti, int secondi) {
    this.ore=ore; this.minuti=minuti; this.secondi=secondi;
  }
  static void impostaOra(Ora x, int ore, int minuti,
                         int secondi) {
    x.ore = ore;
    x.minuti = minuti;
    x.secondi = secondi;
  }
  static int getOre(Ora x) {return x.ore;}
  static int getMinuti(Ora x) {return x.minuti;}
  static int getSecondi(Ora x) {return x.secondi;}
  static String toString(Ora x) {
    return x.ore+":"+x.minuti+"."+x.secondi;
  }
}
```


`UsaOra.java`

```
class UsaOra {
  public static void main(String[] args) {
    Ora x = new Ora(10,2,3);
    System.out.println(Ora.toString(x));
    Ora.impostaOra(x,12,2,0);
    System.out.println(Ora.getMinuti(x));
  }
}
```

10:2.3

2

- (basterà scrivere `System.out.println(x);` vedremo come)

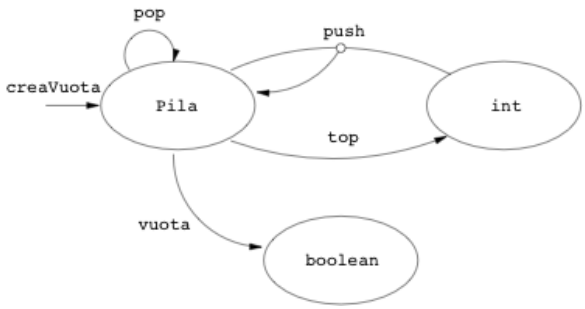
Scaletta

- Costruttore
- `this`
- Metodi/costruttori sovraccarichi (overloaded)
- `toString`
- Procedurale vs. funzionale
- Esempi

Pila (di interi limitata)

- Pila (stack): struttura dati a gestione LIFO (Last In First Out, il primo che entra è l'ultimo che esce)
- Operazioni:
  - push: aggiungi un elemento in cima
  - top: restituisce l'elemento in cima
  - pop: rimuove un elemento dalla cima
  - piena: dice se c'è ancora posto
  - vuota: dice se è vuota
- Vediamo una versione semplice: la pila limitata di interi
  - C'è un numero massimo di elementi
  - Quindi potremo implementarla con un array

Segnatura del TDA Pila



Pila.java (1/2)

```
/**Il TDA pila di interi */
class Pila {
  /** Il numero di elementi massimo */
  private static final int MAXELEMENTI = 10;
  /** Il vettore che contiene gli elementi*/
  private int[] elementi;
  /** Il numero di elementi effettivamente presenti */
  private int numElementi;
  /** Costruttore: costruisce (e restituisce
    * implicitamente) una pila vuota */
  public Pila() {
    numElementi = 0;
    elementi = new int[MAXELEMENTI];
  }
  /** Dice se la pila p e' vuota */
  public static boolean vuota (Pila p) {
    return (p.numElementi == 0);
  }
  /** Dice se la pila p e' piena */
  public static boolean piena (Pila p) {
    return (p.numElementi == p.MAXELEMENTI);
  }
```

Pila.java (2/2)

```
  /** push dell'elemento e sulla pila p */
  public static Pila push (Pila p, int e) {
    if (!piena(p))
      p.elementi[p.numElementi++] = e;
    return p;
  }

  /** Restituisce il top della pila p */
  public static int top(Pila p) {
    if (!vuota(p))
      return p.elementi[p.numElementi - 1];
    else return -1;
  }

  /** Elimina un elemento dalla cima della pila p */
  public static Pila pop(Pila p) {
    if(!vuota(p))
      p.numElementi--;
    return p;
  }
}
```


ProvaPila.java

```
/** Programma per la prova della classe Pila. */
class ProvaPila {
  public static void main (String[] args) {
    Pila p1 = new Pila();
    p1 = Pila.push(p1,1);
    p1 = Pila.push(p1,2);
    p1 = Pila.push(p1,3);
    p1 = Pila.push(p1,4);
    System.out.println(Pila.top(p1));
    p1 = Pila.pop(p1);
    p1 = Pila.pop(p1);
    System.out.println(Pila.top(p1));
    p1 = Pila.push(p1,5);
    System.out.println(Pila.top(p1));
  }
}
```


public o non public...

- Per ora non fa differenza
- Se non c'è il `private` attributi e metodi sono visibili dal resto del programma al di fuori della classe
  - (è diverso dalla regola di visibilità che abbiamo visto!)
  - (la differenza la vedremo più avanti: con il `public` sono "più visibili")
- L'unico che è necessario è quello del main
  - Esercizio: dato un programma funzionante a vostra scelta, provate a togliere il `public` del main, a compilare e ad eseguire
- Il `private` è importante per l'info hiding

Funzionale e procedurale

- Nella versione precedente i metodi sono funzioni
- Alcuni potrebbero essere procedure
  - push, pop
- Lavorano per effetto collaterale (side effect) sui parametri
  - (Parametri che non sono tipi primitivi: viene passato il riferimento per valore => modifiche al parametro attuale si ripercuotono sul parametro formale)
  - Esercizio: rivedere la versione funzionale ed eliminare i side effect

`PilaP.java` (procedurale)

```
class PilaP {
 ... // ... come prima...
 /** push dell'elemento e sulla pila p */
 static void push (PilaP p, int e) {
   if (!piena(p))
     p.elementi[p.numElementi++] = e;
 }

 /** Elimina un elemento dalla cima della pila
   * p */
 static void pop(PilaP p) {
   if(!vuota(p))
     p.numElementi--;
 }
}
```


`ProvaPilaP.java` (procedurale)

```
/** Programma per la prova della classe PilaP. */
class ProvaPilaP {
  public static void main (String[] args) {
    PilaP p1 = new PilaP();
    PilaP.push(p1,1);
    PilaP.push(p1,2);
    PilaP.push(p1,3);
    PilaP.push(p1,4);
    System.out.println(PilaP.top(p1));
    PilaP.pop(p1);
    PilaP.pop(p1);
    System.out.println(PilaP.top(p1));
    PilaP.push(p1,5);
    System.out.println(PilaP.top(p1));
  }
}
```

Funzionale – procedurale (1/2)

- Definizione metodo

```
public static Pila push (Pila p, int e) {
  if (!piena(p))
    p.elementi[p.numElementi++] = e;
  return p;
}
```

```
public static void push (PilaP p, int e) {
  if (!piena(p))
    p.elementi[p.numElementi++] = e;
}
```


Funzionale – procedurale (2/2)

- Invocazione metodo

```
class ProvaPila {
  public static void main (String[] args) {
    Pila p1 = new Pila();
    p1 = Pila.push(p1,1);
    ...
    p1 = Pila.push(Pila.push(p1,1),2);
    p1 = Pila.pop(p1);
  }
}
```

```
class ProvaPilaP {
  public static void main (String[] args) {
    PilaP p1 = new PilaP();
    PilaP.push(p1,1);
    ...
    PilaP.pop(p1);
  }
}
```


Riassunto

- Riassunto
  - Programmazione strutturata
  - TDA (Tipo di dato astratto)
    - Altro meccanismo di astrazione
    - Evoluzione della programmazione strutturata (`class`, `new`, notazione puntata)
    - Occultamento delle informazioni (`private`, metodi come operazioni)
    - Costruttori
    - `this`
    - `toString`
    - Procedurale vs. funzionale
    - Sovraccarico
    - Esempi
- Prossima lezione:
  - Interazione fra TDA
  - TDA -> OO (Object Oriented, Orientato agli oggetti)

Credits

- Questi lucidi sono distribuiti con licenza creative commons attribution-noncommercial 3.0
- http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/

Stefano Mizzaro - TDA 2 43