Ereditarietà e polimorfismo, ADT code

Lezione 16 di Programmazione 2

Docente: Giuseppe Scollo

Università di Catania, sede di Comiso (RG)
Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali
Corso di Studi in Informatica applicata, AA 2006-7

Indice

ereditarietà e derivazione di classi

in C++, come in tutti i linguaggi di programmazione ad oggetti, è possibile organizzare le definizioni di classi in **gerarchie di ereditarietà**, dove ogni classe **derivata** eredita membri pubblici, **tranne i costruttori**, e protected dalle classi che la precedono nella gerarchia

l'ereditarietà si dice:

- **singola** se la struttura gerarchica è ad albero
- **multipla** se la struttura gerarchica è un grafo diretto aciclico (DAG)

la **derivazione immediata** di una classe **D**, detta **derivata**, da una classe **B**, detta **di base**, si codifica con la sintassi:

```
class D : public B { <definizioni di membri> };
```

in cui la specifica `public` mantiene inalterata la visibilità dei membri ereditati

è altrimenti possibile specificare `protected` oppure `private`, per i corrispondenti abbassamenti di visibilità dei membri ereditati

funzioni virtuali e classi astratte

in una classe derivata si può **ridefinire** il corpo di funzioni membro ereditate

se `D` eredita `f()` da `B` ma ne ridefinisce il corpo, allora l'invocazione `a.f()` esegue la definizione data in `D` se `a` è di tipo `D`; tuttavia, se `p` è un riferimento di tipo `B*`, allora dopo l'assegnamento `p = &a;` l'invocazione `(*p).f()` esegue la definizione data in `B`, sebbene l'oggetto su cui si invoca `f()` sia "lo stesso", a meno che ...

... se una funzione è dichiarata `virtual`, allora le sue invocazioni su oggetti seguono la definizione data nel tipo dell'oggetto piuttosto che in quello determinato dal riferimento

questo fenomeno è detto **binding dinamico**
permette il **polimorfismo** dell'invocazione di funzioni
le funzioni virtuali **possono** essere ridefinite in classi derivate, tuttavia hanno in genere una definizione (di default) nella classe di base, a meno che ...

... una **funzione virtuale pura** non ha definizione nella classe di base, detta **astratta**, e **deve** essere definita nelle **classi concrete derivate** da essa

una classe è astratta se ha almeno una funzione virtuale pura, altrimenti è concreta
sintassi: `virtual <tipo> <nome_funzione> (<lista_tipi>) = 0;`
una classe astratta **non ha istanze**
un costruttore non può essere virtuale... **perché**?

classe astratta per l'ADT union-find

uf_interface.h : interfaccia astratta dell'ADT union-find

```
template <typename Elem>
class uf_interface {
  public:
    virtual bool find(Elem, Elem) = 0;
    virtual void unite(Elem, Elem) = 0; };
```

uf.h : derivazione con aggiunta di un puntatore, accessibile alle classi derivate (la classe rimane astratta)

```
#include "uf_interface.h"
template <typename Elem>
class uf : public uf_interface<Elem> { protected: Elem* id; };
```

UFI.h : derivazione concreta dell'interfaccia per il tipo parametro **int**

```
#include "uf.h"
class UFI : public uf<int> {
  public:
    UFI(int);
    bool find(int, int);
    void unite(int, int);
  private:
    #include "UFI_private.h" };
```

implementazione dell'ADT union-find

UFI_private.h : strutture dati e funzioni private per l'algoritmo di quick-union pesata

```
int *sz;
int find(int x) { while (x != id[x]) x = id[x]; return x; };
```

UFI.c++ : implementazione per l'algoritmo di quick-union pesata

```
#include "UFI.h"
UFI::UFI(int N)
{ id = new int[N]; sz = new int[N];
  for (int i = 0; i < N; i++) { id[i] = i; sz[i] = 1; }
};

bool UFI::find(int p, int q)
{ return (find(p) == find(q)); };

void UFI::unite(int p, int q)
{ int i = find(p), j = find(q);
  if (i == j) return;
  if (sz[i] < sz[j])
       { id[i] = j; sz[j] += sz[i]; }
  else { id[j] = i; sz[i] += sz[j]; }
};
```

l'ADT coda FIFO: interfaccia

un'altra importante classe contenitore è la **coda**, ingl. **queue** : sequenza finita, di lunghezza variabile, di dati omogenei, ad accesso sequenziale con disciplina **FIFO**

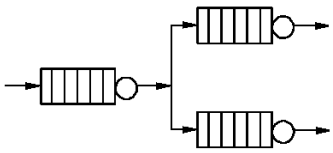
la coda è una struttura dati fondamentale:

nella **comunicazione**: canali di trasmissione

nella **concorrenza**:

gestione FIFO di **richieste di servizio**

reti di code, ingl. queueing networks



queue.h: come nel caso dell'interfaccia della pila, per esplorare implementazioni diverse dell'ADT con diverse strutture dati, usiamo una direttiva **#include** per la parte privata:

```
template <typename Elem> class Queue {
  public:
    Queue();            // costruttore (capacità della coda illimitata)
    Queue(int);         // costruttore (parametro: capacità della coda)
    bool empty() const; // query: restituisce true sse la pila è vuota
    void put(Elem);     // inserimento di un elemento
    Elem get();         // rimozione di un elemento (restituito)
  private:
    #include "queue-private.h"
};
```

implementazione della coda con un array

strutture dati private **queue-private.h**:

```
Elem *q; // puntatore alla struttura dati su cui si implementa la coda
int N;   // capacità della coda + 1
int head, tail; // indici degli estremi della coda
```

implementazione delle operazioni **queue.c++** : per il costruttore si richiede il parametro

```
#include "queue.h"
template <typename Elem>
Queue<Elem>::Queue(int maxN)
{ q = new Elem[maxN+1];
  N = maxN+1; head = N; tail = 0; }
template <typename Elem>
bool Queue<Elem>::empty() const
{ return head % N == tail; }
template <typename Elem>
void Queue<Elem>::put(Elem elem)
{ q[tail++] = elem; tail = tail % N; }
template <typename Elem>
Elem Queue<Elem>::get()
{ head = head % N; return q[head++]; }
```

implementazione della coda con una lista

strutture dati private **queue-private.h:**

```
struct lista { Elem elem; lista* next;
               lista(Elem e) {elem = e; next = 0; } };
typedef lista *plink; plink head, tail;
```

implementazione delle operazioni **queue.c++:** le due varianti del costruttore sono simili

```
#include "queue.h"
template <typename Elem> Queue<Elem>::Queue() { head = 0; }
template <typename Elem> Queue<Elem>::Queue(int) { head = 0; }
template <typename Elem>
bool Queue<Elem>::empty() const
{ return head == 0; }
template <typename Elem>
void Queue<Elem>::put(Elem elem)
{ plink t = tail; tail = new lista(elem);
  if (head == 0) head = tail; else t->next = tail; }
template <typename Elem>
Elem Queue<Elem>::get()
{ Elem e = head->elem; plink t = head->next;
  delete head; head = t; return e; }
```

esercizi

1. codificare l'implementazione dell'ADT union-find per altri algoritmi fra quelli visti nella prima lezione, ad es. quick-find e quick-union
2. usando l'interfaccia UFI.h dell'ADT union-find, codificare un programma che accetti da linea di comando un intero **N** e generi quindi una sequenza casuale di coppie di interi non negativi minori di N finché il grafo (non orientato) così costruito abbia una sola componente connessa, producendo infine in output il numero **M** di coppie generate; valutare quindi empiricamente le prestazioni, per valori crescenti di N, delle diverse versioni di tale programma ottenute usando diverse implementazioni dell'ADT in questione, ovvero quella vista qui per l'algoritmo quick union pesata e quelle prodotte nell'esercizio precedente
3. esercizio 4.22 del testo (Sedgewick, 2003), a p.158, adattato al caso della coda: modificare l'interfaccia della coda sostituendo **empty** con **count**, che restituisce il numero di elementi nella coda, e implementarla usando sia array che liste concatenate
4. esercizi 4.38 e 4.39 (modificato) del testo (Sedgewick, 2003), a p.174: modificare le due implementazioni della coda viste sopra in modo che si invochi una funzione membro **error()** quando il client invoca una **get** su una coda vuota o una **put** su una coda piena