INFORMATICA GENERALE II

Ingegneria delle Telecomunicazioni
Università di Trento
A.A. 2003/2004
II Bimestre

Marco Roveri
roveri@irst.itc.it

Strutture e tipi elementari

Il problema

- Supponiamo di dover gestire una rubrica telefonica. Ogni elemento della rubrica è caratterizzato da un *nome,* l'anno di nascita della persona, un *numero di telefono*.
- Ci troviamo davanti al problema di memorizzare in una variabile I dati di alcune persone.
- Esempio:

```
void stampapersone(char * name, int year, char * phone) {
      cout << "Nome = " << name << endl;
      cout << "Anno = " << year << endl;
      cout << "Phone = " << phone << endl;
}
int main () {
     char * name = "Mario Rossi";
     int   year = 1965;
     char * phone = "0461314326";
     stampapersone(name, year, phone);
}
```


Il problema

- Il programma precedente è corretto, ma…
  - Leggibilità:
    - Non risulta subito chiaro che le tre variabili sono attributi dello stesso "oggetto".
  - Modificabilità:
    - Se vogliamo aggiungere la data di nascita, bisogna aggiungere una variabile, e poi modificare tutte le chiamate di funzione.
- Il primo problema può causare errori se per esempio si chiama la funzione stampapersona commettendo l'errore di passare il nome di una persona, il cognome di un'altra e l'età di una altra persona ancora.
- Il secondo problema può rendere difficile modificare il codice, e questo può a sua volta portare a errori se il codice non viene modificato nel modo giusto.

La soluzione

- Definire una variabile di tipo persona, che contiene al suo interno tutti i dati di una persona, ossia nome, anno di nascita, e numero di telefono.
- Non possiamo usare un array, perchè ci troviamo a manipolare dati eterogenei (stringhe di caratteri, interi, …).
- Il C++ mette a disposizione dei costrutti per definire una variabile come un gruppo di variabili anche di tipo diverso. Ovvero **class** e **struct**. Ci soffermeremo sul costrutto **struct**. Il concetto di classe verrà introdotto nel corso successivo.

Strutture

- Una struttura è una *n*-upla ordinata di elementi, detti *membri* o *campi*, ciascuno dei quali ha uno specifico *tipo*, *nome* e *valore*
- Sintassi (definizione di un nuovo tipo):

`struct` *new_struct_id* **`{`**
  $tipo_1$ $campo_1$**`;`**
  …
  $tipo_n$ $campo_n$**`; };`**

Convenzioni

- In C++, ma anche in altri linguaggi come Java, gli oggetti (strutture e classi) hanno nomi capitalized (ovvero la prima lettera dell'identificativo maiuscola).

Definizione di una variabile di tipo **struct**

Può essere definita nei seguenti modi:

- *New_struct_id var_id*;
- **struct** *New_struct_id* **{**
  tipo$_1$ *campo*$_1$;
  …
  tipo$_n$ *campo*$_n$; **}** *var_id*;
- **struct {**
  tipo$_1$ *campo*$_1$;
  …
  tipo$_n$ *campo*$_n$; **}** *var_id*;
  – quest'ultima è detta struttura anonima

Esempio

```
// Dichiarazione di una struttura per rappresentare i dati
// di una persona
 struct persona {
    char * name;
    int      year;
    char * phone;
 };

// Dichiarazione di una struttura per rappresentare la data
 struct data {
   int giorno;
   int mese;
   int anno;
 };
```


Inizializzazione di una struttura

- Nella dichiarazione di una struttura possiamo introdurre una funzione che possiamo usare per inizializzare una variabile di tipo struttura.
- La funzione di inizializzazione non ha tipo di ritorno ed è detta "***costruttore***".
- Esempio:

```
// Struttura per rappresentare la data
 struct data {
   int giorno;
   int mese;
   int anno;
   data(int g, int m, int a) {
     giorno = g; mese = m; anno = a;
   }
 };

 data D = data(10,11,2003); //inizializza i campi di D
```


Strutture e puntatori

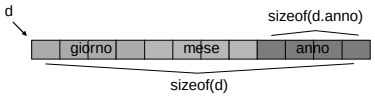
- Una struttura definisce un tipo, è quindi possibile definire dei puntatori a tali strutture.
- Di una variabile di tipo struttura si può determinare sia l'indirizzo della struttura che di ogni suo elemento.
- Similmente si può sapere lo spazio di memoria occupata dalla struttura e dai suoi singoli elementi.

Accesso agli elementi di una struttura

- Se s è una struttura e field è un identificatore di un campo, allora s.field denota il campo della struttura
- Se ps è un puntatore ad una struttura avente field come identificatore di campo, allora è possibile scrivere ps->field al posto di (*ps).field
- Esempio:
  struct complex { double re, im; };
  complex c; complex *pc = &c;
  c1.re = 2.5; pc->im = 3;

Strutture e memoria

```
struct data {
  int giorno;
   int mese;
   int anno;
}
 data d;
 cout << "Indirizzo di d = " &d << endl;
 cout << "Indirizzo di d.giorno = " << &d.giorno << endl;
 cout << "Sizeof(d) = " << sizeof(d) << endl;
 cout << "Sizeof(d.anno) = << sizeof(d.anno) << endl;
```



Assegnamento e Strutture

- A differenza degli array, l'assegnazione è definita per le variabili di tipo struct
- L'assegnazione di strutture avviene per valore e quindi vengono copiati tutti i valori dei membri
- Esempio:
  struct complex { double re, im; };
  complex c1, c2;
  c1.re = 2.5; c1.im = 3;
  c2 = c1; //assegnazione di struct

Assegnamento e Strutture

- Per gestire gli array in modo che possano essere copiati, si può incapsulare un tipo array come membro di una **`struct`**
- Esempio:

```
struct int_array { int ia[3]; };
int_array sa, sb;
sa.ia[0]=1;sa.ia[1]=2;sa.ia[2]=3;
sb = sa; //l'array viene copiato!
cout << sb.ia[0] << sb.ia[1]
     << sb.ia[2] << endl;
```


Assegnamento e Strutture

- Similmente ai costruttori per l'inizializzazione che abbiamo visto prima esiste un altro costruttore detto *costruttore per copia.* Il primo è invocato dall'operatore **new**, il secondo dall'operatore di assegnamento **=**.
- Il costruttore per copia, di default, copia strutture membro a membro.

Array di stutture

- Dato che una struttura definisce un tipo, possiamo anche definire array di strutture.
- Definita una relazione d'ordine tra due stutture, possiamo adattare gli algoritmi di ordinamento visti in precedenza per lavorare su interi a lavorare su strutture generiche.

Array di strutture

```
struct data {
   int giorno;  int mese; int anno;
}

 int compare(data A, data B) {
    if (A.year < B.year) return 1;
    if ((A.year == B.year) && (A.month < B.month)) return 1;
    if ((A.year == B.year) && (A.month == B.month) && (A.day < B.day)) return 1;
  return 0;
 }

 void swap(data &A, data &B) {
    data C = A;
    A = B;
    B = C;
 }
```

```
// ordinamento di un insieme di date
void bubblesort(data A[], int N) {
    for( int i = 0; i < N – 1; i++)
      for( int j = N - 1; j > i; j--)
        if (compare(A[j], A[j-1]))
            swap(A[j-1], A[j]);
 }
```

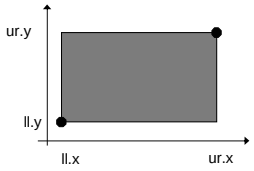

Strutture di Strutture

- È possibile definire strutture di strutture.

```
struct punto {
  double x;
  double y;
}

struct rettangolo {
   punto ll;
   punto ur;
}

double area(rettangolo g) {
    double base = (g.ur.x – g.ll.x);
    double altezza = (g.ur.y – g.ll.y);
    return (base*altezza);
}
```



Strutture ricorsive

- La seguente definizione non è lecita:

```
struct S
{ int value;
  S next; //definizione circolare!
};
```

- La seguente definizione è lecita:

```
 struct S
{ int value;
  S *next;
};
```

Infatti ogni puntatore occupa lo stesso spazio di memoria indipendentemente dal suo tipo.

19

Strutture mutuamente ricorsive

- La seguente definizione non è lecita:

```
struct S1
{ int value;
  S2 *next; //S2 ancora indefinito
};

struct S2
{ int value;
  S1 *next;
};
```

- **S2** non è stato ancora definito al momento della definizione di **S1**

20

Strutture mutuamente ricorsive

- Dichiarando prima **S2** risulta invece lecita:

```
struct S2;  // dichiarazione di S2

struct S1
{ int value;
  S2 *next; // Ok!
};

struct S2   // definizione di S2
{ int value;
  S1 *next;
};
```

21

Definizione di tipi

- In C++ possiamo definire degli identificatvi per riferirsi a tipi definiti dall'utente o primitivi.
- Sintassi:

  typedef <tipo> <new_type_id>;

22

Definizione di tipi

- Esempi:

```
typedef struct Point_ Point;
typedef struct Point_ * PointPtr;
typedef char * stringa;

Point P = Point(7,0);
PointPtr Q = new Point(1,9);
stringa s = "Prova";
```

23