Il C nel C++: Funzioni

Funzioni (1)

- il concetto -> spezzare il programma in parti (procedure)
- una funzione è un parte di programma dotata di un nome che può essere richiamata in altri punti del programma
- tutte le funzioni hanno un tipo e ritornano un valore del tipo definito

Funzione (2)

- Dichiarazione (*il prototipo*)

```
float ratio (int , int ,  float);
```

  - il compilatore segnala un errore se in seguito si usano tipi differenti da quelli dichiarati

- Definizione

```
float ratio (int x, int y, float r) {
  return (r=x/y);
}
```

Vantaggi delle Funzioni

- Localizzazione della funzionalità
  - correggibilità
  - manutenibilità
- Riduzione del corpo del codice
  - leggibilità globale
  - verificabilità
  - correttezza semantica dei parametri

Differenze ...

- In C++ una function deve sempre ritornare un valore (no default a int). Si può usare void per indicare una function che non ritorna nessun valore.

`Return.cpp`

- Attenzione all'uso di empty args list

```
int Fun1(void);  // non ha argomenti
int Fun2();      // in C++ è la stessa cosa
                 // in C = num argomenti indeterminato
```

I Parametri delle funzioni

In C++ i parametri delle funzione possono essere di due tipi:

- *parametri valore*, quando si passa il valore del parametro
- *parametri riferimento*, quando si passa la locazione di memoria (indirizzo) del parametro
  - (i) per puntatore a (*) [anche C]
  - (ii) per indirizzo di (&) [solo C++]

Il Tipo Puntatore

- Operatore indirizzo: **&**

  &a fornisce l'indirizzo della variabile a

- Operatore di dereferenziazione: ***

  ***p** interpreta la variabile p come un puntatore e opera con il valore contenuto nella cella di memoria puntata

- Il tipo di dato "puntatore a"
  - `int *pa;` per i tipi interi
  - `float *pb;` per i tipi reali
  - `float *pb, pc;` attenzione !!

`YourPets2.cpp`

Passaggio per Valore (1)

```
# include <iostream>
int somma (int , int );
void main() {
    int a, b, res;
    a = 5;
    b = 10;
    res = somma(a,b);
    cout << a << b << res;
}

int somma (int x, int y) {
    return (x+y);
}
```

dichiarazione

“call by value”

definizione

valore.cpp

PassByValue.cpp

Passaggio per Valore (2)

```
# include <iostream>
int somma (int , int );
void main() {
    int a, b, res;
    a = 5;
    b = 10;
    res = somma(a,b);
    cout << a << b << res;
}
int somma (int x, int y) {
    x++; y++;
    return (x+y);}
```

&a !=&x
&b !=&y

Uso non corretto

Passaggio per Riferimento (1)

- **Per “puntatore a” (*): tipico C e C++**

```
int somma(int * , int * );

void main(){
    int a, b, res;
    a = 5;
    b = 10;
    res = somma(&a,&b);
}
int somma (int *x, int *y) {
    (*x)=(*x)+(*y);
    return (*x); }
```

“call by reference (1)”

Uso esplicito dei puntatori e della loro ”aritmetica”

riferimento1.cpp

PassAddress.cpp

Passaggio per Riferimento (2)

- **Per “indirizzo a” (&): solo C++**

```
int somma(int& , int& );

void main() {
    int a, b, res;
    a = 5;
    b = 10;
    res = somma(a,b);
}

int somma (int& x, int& y) {
    x=x+y;
    return (x);}
```

“call by reference (2)”

int & : riferimento all’indirizzo della variabile di tipo int
Elimina l’uso esplicito dei puntatori !!

`riferimento2.cpp`

`Passreference.cpp`

Quanto vale s?

```
int modifica(int s) {
    s++;
    return s;
}
main(void) {
   int s=1;
   modifica(s);
   cout << "s=" << s << endl;
}
```

"variabile locale"

"variabile globale"

```
int s;

int modifica() {
    s++;
    return s;
}
main(void) {
   s=1;
   modifica();
   cout << "s=" << s << endl;
}
```

Variabili globali

Le variabili globali sono "cattive"
(almeno quanto il GOTO)!

- Perché violano il principio della località della informazione (Principio di "Information hiding")
- E' impossibile gestire correttamente progetti "grossi" nei quali si faccia uso di variabili globali.
- Principio del NEED TO KNOW: ciascuno deve avere TUTTE e SOLO le informazioni che servono a svolgere il compito affidato

Principi di Parna

Il committente di una funzione deve dare a chi la implementa tutte le informazioni necessarie a realizzare la funzione,

e NULLA PIÙ

Chi implementa una funzione deve dare a chi la utilizza tutte le informazioni necessarie ad usare la funzione,

e NULLA PIÙ

Scope delle variabili

Variabili globali: Nel seguente esempio `a` e' una variabile globale.
Il suo valore è visibile a tutte le funzioni

ATTENZIONE! EVITARE le variabili globali (Information Hiding)

```
int a=5;
void f() {
   a=a+1;
   cout << "a in f:" << a << endl;
   return;
}
main() {
   cout << "a in main:" << a << endl;
   f();
   cout << "a in main:" << a << endl;
}
```

Output:
a in main: 5
a in f: 6
a in main: 6

globali.cpp

Scope delle variabili

Variabili locali (automatiche): Nel seguente esempio a e' una variabile automatica per la funzione f. Il suo valore è locale ad f.

```
int a=5;
void f() {
   int a=2, b=4;
   cout << "(a,b) in f:" << a << b << endl ;
   return;
}
main() {
   int b=6;
   cout << "(a,b) in main:" << a << b << endl;
   f();
    cout << "(a,b) in main:" << a << b << endl; }
```

locali.cpp

Output

```
Output:
(a,b) in main:  (5,6)
(a,b) in f:     (2,4)
(a,b) in main:  (5,6)

ATTENZIONE! Le variabili automatiche
SCHERMANO le variabili globali.
```

Scope delle variabili

Variabili statiche "interne“

```
void f (int n) {
   int b;  static int a;
   if (n == 0) {a = 1 ; b = 1;}
   else {a=a+1; b=b+1;}
   cout << “(a,b) in f:” << a << b << endl);
}

void g(void)  {int x=99,y=100,z=101;}

main() {
   int a=5,b=5;
   f(0); g(); f(1);
    cout << “(a,b) in main:” << a << b << endl);}
```

statiche.cpp
Static.cpp

Output

```
Output:
(a,b) in f:     (1,1)
(a,b) in f:     (2,?)
(a,b) in main:  (5,5)

ATTENZIONE: ? significa che il valore
di b  alla seconda iterazione  NON è
in generale)  predicibile!
```

Scope e definizioni

- In C++ si possono definire variabili in un qualsiasi punto di uno scope

```
int main() {
  //.. { // Begin a new scope
    int q = 0; // C requires definitions here
    //..
    // Define at point of use:
    for(int i = 0; i < 100; i++) {
       q++; // q comes from a larger scope
       // Definition at the end of the scope:
       int p = 12;
       }
     int p = 1; // A different p
} // End scope containing q & outer p
```

Variabili statiche e automatiche

- Una variabile in C++ può essere statica o automatica

  statica: viene allocata la memoria necessaria per il tipo di variabile all'inizio del programma e la variabile esiste per tutta la durata del programma

  ```
  static char ch[100];
  ```

  automatica: la memoria è allocata ogni volta che l'esecuzione del programma trova la definizione ed esiste solo all'interno del blocco che contiene la dichiarazione

  ```
  char ch[100];
  ```

- In entrambi i casi la dimensione deve essere definita esplicitamente nel programma: allocazione statica della memoria

Scope tra più file

- Variabili globali sono visibili tra file diversi (si accede con extern)

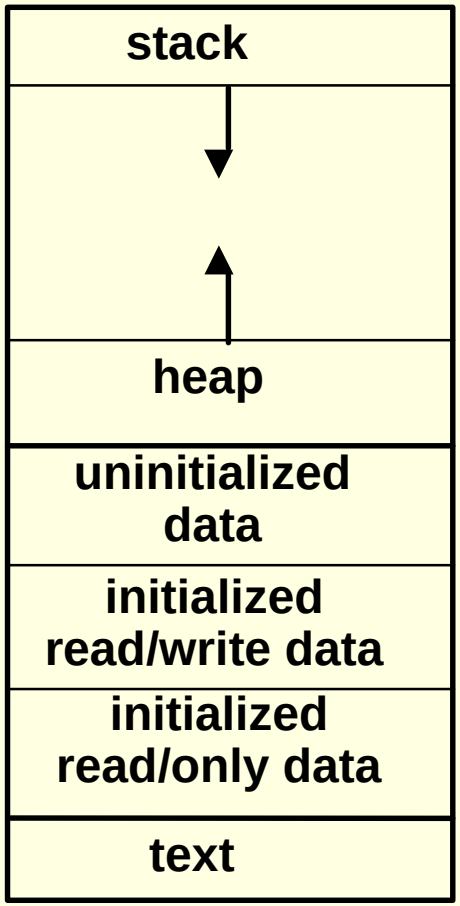
`Global.cpp`
`Global2.cpp`

- La dichiarazione Static può essere usata per indicare una variabile globale all'interno di un file

`FileStatic.cpp`
`FileStatic2.cpp`

- External vs Internal linkage

Il modello di memoria



memoria allocata dalle funzioni
(Variabili automatiche)

memoria allocata dinamicamente
dal programmatore

Variabili globali e statiche

<- questo é supportato solo da alcuni hardware

Codice eseguibile

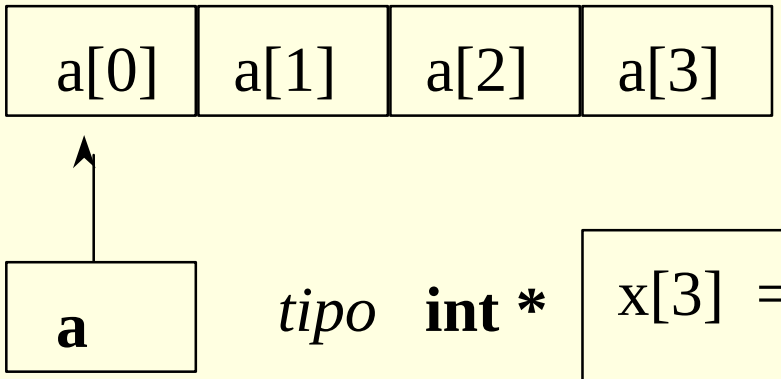
Array: Vettori e Matrici

- “oggetti” che permettono di descrivere un insieme di variabili
- gli array sono composti da:
  - un tipo
  - un nome
  - una dimensione
  - un indice

```
... {
  int i;  float y;
  float a[100] ;
  for (i=0; i<10; ,i++) {
    a[i] = 0.0};
  y = a[99];
}
```

Importante !!

- Gli indici vanno da 0 fino alla dimensione (n - 1)
- Gli indici possono essere solo numeri interi
- Un accesso fuori dal range degli indici non genera alcun avvertimento nel corso dell'esecuzione (conseguenze catastrofiche)
- Il nome di un array è in realtà un puntatore alla sua prima cella



tipo **int ***

`array.cpp`

x[3] = = *(x+3) = = 3[x] !!

Array Multidimensionali

- Allo stesso modo degli array monodimensionali, possono essere creati anche array multidimensionali.
- In questo caso il nome dell'array è un puntatore ad un puntatore ad un ... (n volte) puntatore all'oggetto interessato.
- Il loro uso è però delicato e perciò limitato (analisi numerica..). Per altre applicazioni meglio usare le Struct e le Classi.

Battaglia Navale

- `int a[4][4], i, j;`
- `a[2][3] = 9;`

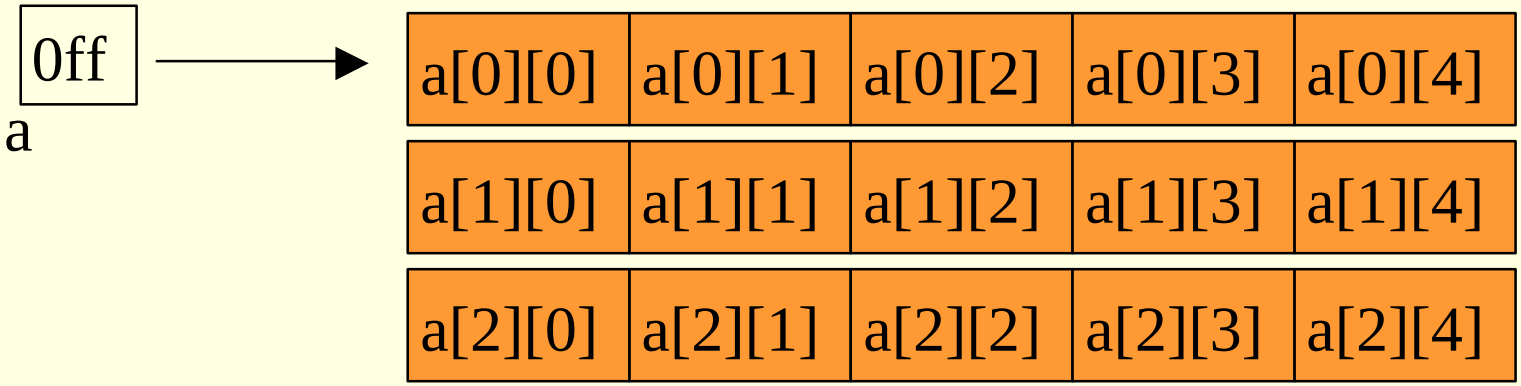
j ->

i |	**0**	**1**	**2**	**3**
0	a[0][0]	a[0][1]	a[0][2]	a[0][3]
1	a[1][0]	a[1][1]	a[1][2]	a[1][3]
2	a[2][0]	a[2][1]	a[2][2]	**a[2][3] = 9**
3	a[3][0]	a[3][1]	a[3][2]	a[3][3]

Matrici con alloc. statica

```
char a[3][5]; char b;
...
a[i][j] = b;
```

il compilatore crea del codice macchina che eseguirà la seguente istruzione: “ all’indirizzo ***a*** aggiungi **5** volte **i**, quindi aggiungi **j** e ritorna il valore contenuto nell’indirizzo ottenuto



Matrici con alloc. Statica (2)

- nelle chiamate a funzione, questo metodo di indirizzamento crea problemi:

```
...
int a[3][5]; int i;
i = calcola (a);
...
int calcola ( int *m)
{ int i; int j; int sum = 0;
  ..
  sum = sum + m[i][j];
  ..
  }
```

Il compilatore non sa per quanto deve moltiplicare **i**

Esercizio: Cerca il Min e Max

Scrivere un programma che
inserisca N x M numeri in una matrice N x M e
trovi il minimo ed il massimo dei valori