Sottoprogrammi e compilazione separata

Prof. Salvatore Venticinque
Prof. Massimiliano Rak

- Quando si scrive un programma succede spesso che si debba eseguire numerose volte una stessa sequenza di istruzioni, sugli stessi dati o su dati diversi.

- Per evitare di riscrivere più volte queste sequenze di istruzioni e per limitare le dimensioni dei programmi, il linguaggio C dispone di una particolare struttura chiamata ***funzione***

Funzioni

- Una funzione è un modulo di programma la cui esecuzione può essere invocata più volte nel corso del programma principale.
- La funzione può calcolare uno o più valori, che saranno comunicati al programma chiamante al termine della sua esecuzione, oppure può eseguire azioni generiche (come, ad esempio, l'aggiornamento della base dati).
- Il nome funzione deriva dall'evidente analogia con le funzioni intese in senso matematico.
- Poiché la funzione fornisce un valore, ad essa è associato un *tipo*.

Approccio top-down

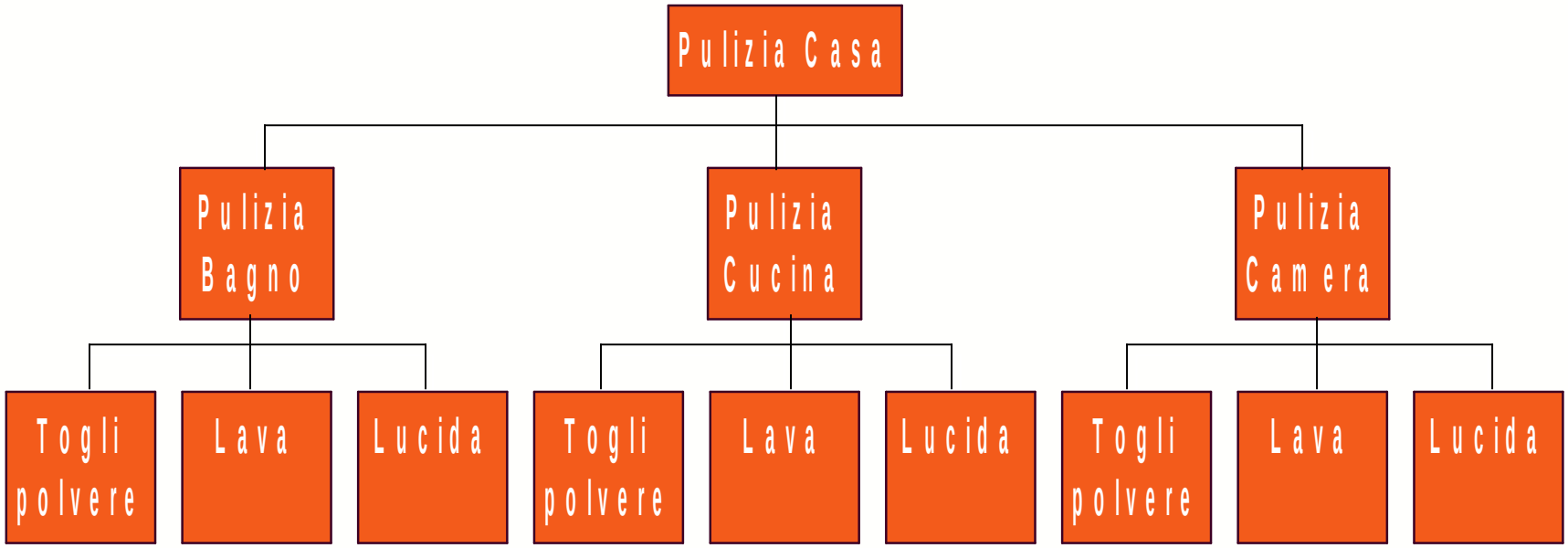
- Altra giustificazione all'esistenza dei sottoprogrammi deriva dal fatto che un programma può consistere di decine di migliaia di istruzioni.
- Sebbene fattibile, una soluzione "monolitica" del problema è inefficiente in quanto complicata da "*debuggare* " e difficile da leggere.
- Per questo si tende a organizzare il programma complessivo in "*moduli* " ognuno dei quali tratta e risolve solo una parte del problema.
- In altre parole si adotta, per la soluzione del problema, il cosiddetto "approccio *top-down* "

Approccio gerarchico

- Il problema è decomposto in una sequenza di sottoproblemi più semplici.
- Quest'azione è ripetibile su più livelli, ovvero ogni sottoproblema può a sua volta essere decomposto in una sequenza di sottoproblemi.
- La decomposizione prosegue sino a che si ritiene che la sequenza è composta ormai solamente da "*sottoproblemi terminali* ", ovvero da sottoproblemi risolvibili in modo "semplice".

Approccio top-down

Esempio: pulizia di una casa



Paradigma procedurale

- I linguaggi di programmazione permettono di suddividere le operazioni in modo simile tramite sottoprogrammi.
- La sequenza dei sottoproblemi terminali si traduce in una sequenza di sottoprogrammi.
- Così pure, poiché una funzione può invocare un'altra funzione, la gerarchia delle operazioni si traduce in una gerarchia di sottoprogrammi.
- Genericamente si chiamano *procedure* i sottoprogrammi che NON ritornano un risultato, *funzioni* i sottoprogrammi che ritornano un risultato (di qualche tipo primitivo o non).

Sottoprogrammi

E' possibile aggregare gruppi di istruzioni per formare dei “semilavorati” detti sottoprogrammi.

Vantaggi:

- evitare di replicare porzioni di codice sorgente
- Invocando un sottoprogramma si manda in esecuzione la porzione di codice corrispondente.
- consentono al programmatore di avere tante chiamate ma una sola porzione di codice.
- Una raccolta di sottoprogrammi può esere organizzata in librerie
- Una libreria può essere utilizzata senza conoscerne I dettagli implementativi.

Es: printf() e scanf(), la cui dichiarazione è contenuta nel file stdio.h.

Funzioni

- In C i sottoprogrammi sono detti funzioni:
- a partire da uno o più valori presi in ingresso, esse ritornano un valore al programma chiamante.

Dichiarazione di una funzione

tipo_ritorno nome_funz (tipo_par1, ..., tipo_parN);

- *Tipo di ritorno*
- *Nome funzione*
- *Parentesi*
- *Lista dei parametri: tipo [nome]*

Se il tipo è void la funzione viene solitamente detta ***procedura***

Esempio

- double cubo(float c);
- float somma (float a, float b);
- void stampat(int v[100]);

Definizione funzione

tipo_ritorno nome_funz (tipo_par1 par1, ..., tipo_parN parN)

{

...

}

Esempio

```
double cubo(double c){
    double temp;
    temp = c*c*c;
    return temp;
}

void stampa(int v[100])
{
for(int i=0;i<100;i++)
    printf(“%d ”,v[i]);
}
```

Parametri

I parametri dichiarati nella definizione:

- Sono detti ***parametri formali***
- È importante l'ordine
- E' importante il tipo
- E' importante riconoscere se sono di ingresso, uscita o ingresso-uscita

Overload

Funzioni diverse possono distinguersi:

- Per il nome
- Per il numero dei parametri
- Per l'ordine dei parametri

```
float  somma(float a, float b);
float  somma(float a, float b, float c);
float  max(float a, float b);
double somma(float a, float b);
double somma(float c, float b);
```

Funzione potenza

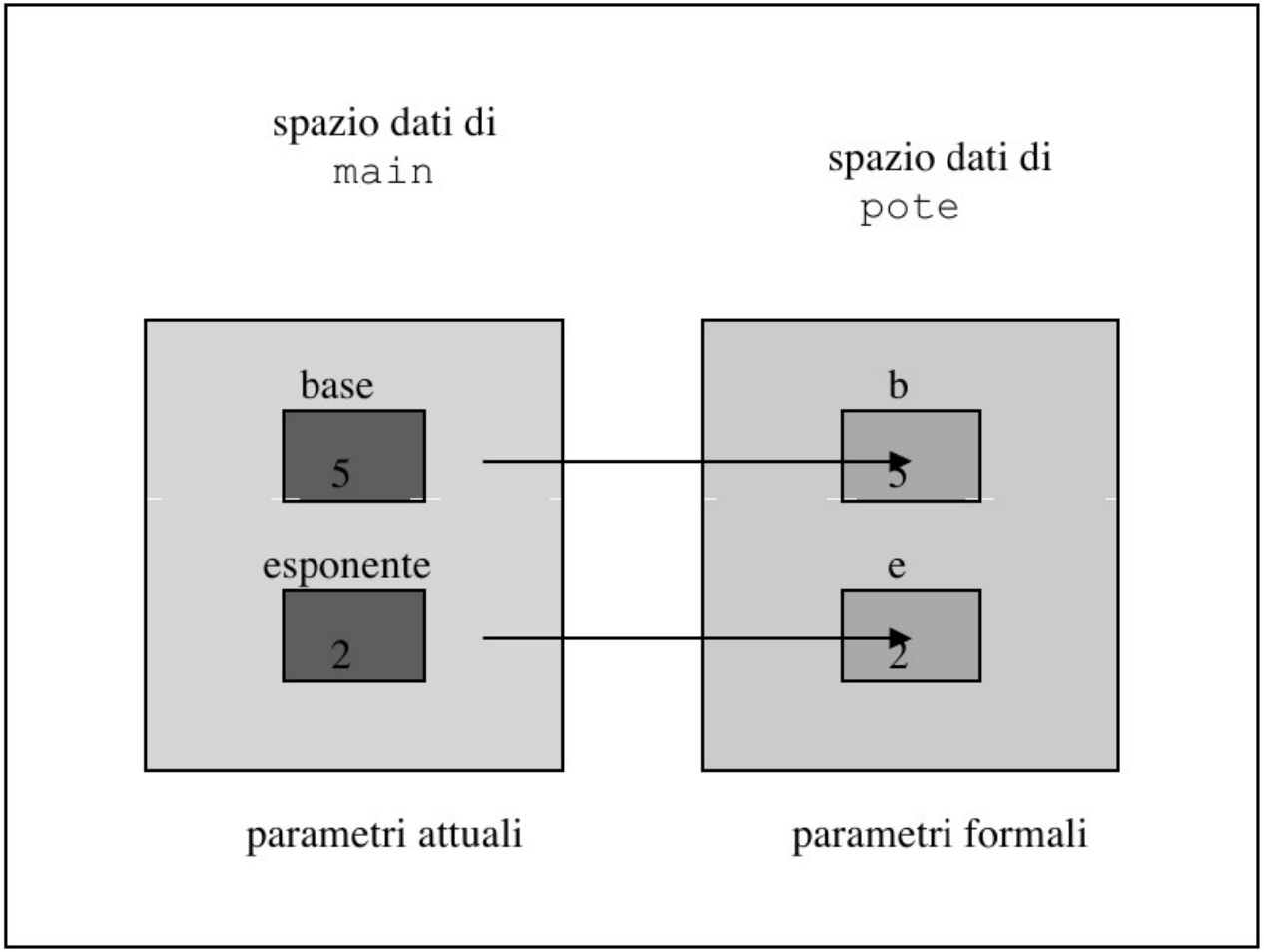
```
//dichiarazione
float pote(float, int);

//definizione
float pote(float b, int e)
{
    float temp = 1;
    for(int i=0;i<e;i++)
        temp = temp*b;
    return temp;
}
```

Chiamata di una funzione

```
int main()
{
    float risultato, base = 5;
    int esponente = 4;
    risultato = pote(base,esponente);
    printf(“%f”, risultato);
    printf(“%f”, pote(3,2));
}
```

- Occorrono passare i ***parametri effettivi***
- Stesso tipo della dichiarazione
- Stesso ordine della dichiarazione
- Nome anche diverso

Allocazione memoria e visibilità variabili



Parametri formali e variabili locali

Quando una funzione viene chiamata:

1) Viene allocato spazio per i parametri formali
2) Viene compiato il valore dei parametri effettivi nei parametri formali
3) Vengono allocato spazio per le variabili locali
4) Viene eseguita la funzione
5) Viene deallocato lo spazio delle variabili locali
6) Viene deallocato lo spazio dei parametri formali
7) Si procede con l'esecuzione del programma chiamante

Osservazioni

- Alla funzione vengono passati i valori
- Tutti i cambiamenti su variabili locali e parametetri vengono persi
- Può andare bene per i parametri di ingresso ...
- ... per i parametri di uscita?

Variabili globali e locali

```
char s[]=”ciao”;
int lunghezza( );
int main()
{
   printf(“%s\n”,s);
   printf(“%d\n”,lunghezza());
}

int lunghezza( ){
   int i=0;
   while(s[i]!='\0')
      i++;
   return i;
}
```

- Il main è una funzione come le altre
- Non usare, se non assolutamente necessario, variabili globalei

Parametri di uscita: il caso del vettore

- Stampa di un vettore:
- Parametri di ingresso?
- Parametri di uscita?

Parametri di uscita: il caso del vettore

Dichiarazione:

- void stampa(int v[], int n);
- void stampa(int v[100], int n);

- Qual'è valore viene passato?
- Cosa comporta?

Chiamata:

```
int main(){
  int vettore[100];
  [....]
     stampa(vettore, 100);
}
```

Lettura degli elementi del vettore

- Parametri di ingresso?
- Parametri di uscita?

Prototipo

Dichiarazione:

```
int leggiv(int v[],int n);
```

Definizione:

```
int leggiv(int v[], int n)
{
  int r;
  do{
        scanf("%d",&r);
  }while(r<0||r>n);
  for(int i=0;i<r;i++)
     scanf("%d",&v[i]);
  return r;
}
```

Passaggio di parametri per indirizzo

- Più parametri di uscita?
- Es: scambio di due variabili?

```
void swap(int a , int b)
{ int temp;
  temp = a;
  a=b;
  b=temp;
}
```

Problema??

Ci ritorneremo dopo aver studiato i puntatori ...

Organizzare Librerie

- File header
  - Dichiarazione dei prototipi
- File .c
  - Definizione delle funzioni
- File .o
  - Libreria compilata

Esempio: myarray.h

- int length(char s[]),

myarray.c

```
    int length(char s[])
{
   int i=0;
   while(s[i]!='\0') i++;
    return i;
}
```

Programma principale

```
#include <stdio.h>
#include "myarray.h"
```

Dove cercare le librerie?

```
int main()
{
    char stringa[] ="salvatore";
    printf("lunghezza: %d\n",length(stringa));
}
```

Compilazione libreria

gcc -c myarray.c → myarray.c

gcc -c programma.c → programma.o

gcc -o programma programma.o myarray.o

Cosa succede se manca il file .h nella cartella?

Cosa succede se eseguo:

gcc -o programma programma.o