

Lezione 15

Compendio C/C++

Contenuto lezione

- Libreria standard C e C++
- Input/Output in C
- Macro e costanti
- Dichiarazioni e **typedef**
- Gestione memoria dinamica in C

- Il solo insieme di istruzioni di un linguaggio di programmazione come il C/C++ è sufficiente a scrivere un qualsiasi programma in grado per lo meno di interagire con l'utente?
 - Decisamente no
- Gli oggetti *cin* e *cout* erano oggetti predefiniti del linguaggio?

Librerie 2/2

- No, sono oggetti appartenenti ad una **libreria**
- Una libreria è una raccolta di funzioni ed oggetti che permettono di effettuare determinati insiemi di operazioni
 - Esistono ad esempio librerie per l'ingresso/uscita, librerie matematiche, librerie grafiche e così via

Libreria standard 1/2

- Sia nel linguaggio C che nel linguaggio C++ è prevista la disponibilità di una **libreria standard**
- La libreria standard del C++ è sostanzialmente un sovrainsieme di quella del C
- Sia la libreria standard del C che quella del C++ sono costituite da molti moduli, ciascuno dei quali è praticamente una libreria a se stante, che fornisce funzioni ed oggetti per un determinato scopo
- Per utilizzare ciascun modulo è tipicamente necessario includere un ben determinato *header file*

Libreria standard 2/2

- Alcuni moduli di base della libreria standard per il C ed il C++ sono:

Libreria	Header C	Header C++
Matematica	<code>math.h</code>	<code>cmath</code>
Ingresso/Uscita	<code>stdio.h</code>	<code>iostream</code>
Limiti numerici	<code>limits.h</code>	<code>limits</code>

Altre librerie

- Sia per il C che per il C++ sono disponibili molte librerie, utili per avere implementazioni alternative di alcuni degli oggetti forniti dalle librerie standard, o per realizzare compiti specifici
 - Costruire interfacce grafiche
 - Manipolare immagini, video o audio
 - ...
- Un insieme di librerie molto utilizzate per il linguaggio C++ sono le librerie Boost

Uso moduli C in C++

- Per utilizzare i moduli della libreria standard C++ a comune col C è bene includere degli header file il cui nome si ottiene, a partire dal nome del corrispondente header file per il C, eliminando il suffisso `.h` ed aggiungendo una `c` all'inizio del nome
 - Es.: la libreria matematica è presentata nell'header file `math.h` in C, mentre in C++ è presentata nell'header file `cmath`
 - Volendo, anche in C++ si possono includere gli header file originali del C, ma è una pratica sconsigliata
- Nel caso del C++, i nomi delle funzioni e degli oggetti di queste librerie sono definiti nello spazio dei nomi *std*
- In pratica, per usarli, bisogna aggiungere sempre la direttiva:
`using namespace std ;`

Ingresso/uscita formattato in C

- Diversamente dal C++, in C l'Input/Output formattato è realizzato mediante funzioni di libreria presentate in `<stdio.h>`
 - `<cstdio>` se volete utilizzare tali funzioni in C++
- Tra le funzioni principali:
 - `printf`: output formattato su *stdout*
 - `scanf`: input formattato da *stdin*

printf 1/3

```
void printf(const char format[], ... ) ;
```

Lista valori da stampare, opzionali

- La stringa `format` può contenere due tipi di oggetti:

- 1) Caratteri ordinari (incluso quelli speciali), copiati tali e quali sullo *stdout*

Esempio:

```
printf("Ciao mondo\n") ;
```

scrive `Ciao mondo` sullo *stdout*

- 2) *Specifiche di conversione*, utilizzate solo se sono passati ulteriori parametri, contenenti valori da stampare, dopo la stringa **format**
- controllano l'interpretazione e quindi la traduzione in caratteri dei valori dei parametri aggiuntivi da stampare
 - Una specifica per ogni valore da stampare
 - Hanno la forma:
%<sequenza di caratteri che indicano il tipo del valore da stampare>

printf 3/3

- Esempio:

```
int a = 15; double b = 16.5 ;  
printf("Il valore di a è %d, quello di b è %g\n", a, b) ;
```
- Equivale a

```
cout<<"Il valore di a è "<<a  
  <<" , quello di b è "<<b<<endl;
```
- Si sono utilizzate due delle seguenti specifiche di conversione:
 - **%d** Numero intero, stampare in notazione decimale
 - **%g** Numero reale, stampare in notazione decimale
 - **%c** Carattere, tipicamente codifica ASCII
 - **%s** Stringa, tipicamente codifica ASCII

Domanda

- Quanti argomenti ha la funzione `printf`?

Numero argomenti `printf`

- Un numero di argomenti **variabile**
 - Per ogni specifica di conversione si può aggiungere un parametro attuale contenente il valore da stampare

- Esempi:

```
printf("Ciao\n") ; // un parametro
printf("%d", 3) ; // due parametri
printf("%d, %g, %d", 2, 2.5, 1) ; // quattro parametri
```

Funzioni variadiche

- Funzioni con un numero variabile di argomenti si definiscono **variadiche**
- Sia in C che in C++ si possono definire funzioni variadiche
 - Per dichiararle si utilizza una estensione della sintassi vista finora
 - Per accedere agli argomenti formali nel corpo di tali funzioni, si utilizzano tipicamente delle funzionalità fornite da una apposita libreria

Confronto `printf` e `<<` 1/2

- Come mai con l'operatore `<<` non abbiamo utilizzato specifiche di conversione per stabilire come interpretare i valori degli operandi?

Confronto `printf` e `<<` 2/2

- Perché l'operatore `<<` determina automaticamente il tipo dei valori, senza che sia necessario informarlo esplicitamente
- Dal tipo decide autonomamente anche il formato
 - Che si può comunque modificare ulteriormente attraverso manipolatori e funzioni membro opportune

scanf 1/2

```
void scanf(const char format[], <indirizzo_variabile> ) ;
```

Indirizzo variabile in cui riversare ciò che si legge da *stdin*

- Vediamo solo questa forma semplificata, in cui la stringa **format** può contenere solo una specifica di conversione (in generale anche **scanf** è invece una funzione variadica)
 - Tale specifica controlla
 - l'interpretazione da dare ai caratteri letti da *stdin* per determinare il valore da memorizzare nella variabile passata come secondo argomento
 - il tipo che *si assume* abbia la variabile

- Esempio:

```
int a ;  
scanf ("%d", &a) ; // equivale a cin>>a ;
```
- Si è utilizzata una delle seguenti specifiche di conversione:
 - %d Interpretare i caratteri sullo *stdin* come cifre di un numero intero, in notazione decimale, da memorizzare in un **int**
 - %lg Cifre di un numero reale, in notazione decimale, da memorizzare in un **double**
 - %c Carattere, tipicamente codifica ASCII, da memorizzare in un **char**
 - %s Stringa (lo spazio è un separatore), tipicamente codifica ASCII, da memorizzare in un **char []**

- Che succede se ci si sbaglia con le specifiche di conversione?
 - Errore logico
 - Errore di gestione della memoria
 - Era meno pericoloso nella `printf`
 - Estremamente dannoso nella `scanf`: corruzione della memoria
- Esempio:

```
char a ;  
scanf("%d", &a) ; // corruzione della memoria
```
- Altro tipico errore molto pericoloso:

```
int a ;  
scanf("%d", a) ; // corruzione della memoria
```

Confronto `scanf` e `>>`

- Con l'operatore `>>` non è necessario fornire specifiche di conversione perché l'operatore `>>` determina automaticamente il tipo dei valori, senza che sia necessario informarlo esplicitamente
 - Eliminata la possibilità di sbagliare tipo o fornire un indirizzo errato!
 - Dal tipo l'operatore `>>` decide autonomamente anche l'interpretazione da dare ai caratteri su *stdin*
 - Che si può comunque modificare attraverso manipolatori e funzioni membro opportune

Domanda

- Il controllo del tipo degli operandi effettuato automaticamente per gli operatori `<< o >>` fa sì che il loro tempo di esecuzione sia maggiore di quello delle funzioni `printf` o `scanf`?

- No, perché tale controllo e la conseguente scelta del codice da eseguire avviene a tempo di compilazione
- Si compila cioè direttamente (solo) il codice appropriato

File ed IO formattato in C

- Per l'Input/Output formattato su file, in C si usano tipicamente due varianti di `printf` e `scanf`, chiamate `fprintf` ed `fscanf`
- In questo corso non vedremo dettagli su tali funzioni né in generale sull'Input/Output non formattato in C

Direttiva `#define`

- Solo negli ultimi standard del C è stato introdotto il qualificatore `const`
- Per definire costanti con nome in C si usa ancora spesso la direttiva `#define`
- Esempi:
`#define a 5`
`#define b2 5.5`
- E' una direttiva C/C++ per il preprocessore
- Comporta una sostituzione **testuale** del simbolo passato come primo argomento con qualsiasi sequenza di caratteri lo segua, prima della compilazione
 - Nessuna dichiarazione/controllo di tipo
 - Il simbolo sparisce **prima** della compilazione
 - Può essere utilizzata anche per sostituzioni più complesse

Tipo `struct` ed `enum` in C

- Anche in C si dispone dei tipi `struct` ed `enum`
- Però, data la dichiarazione di due tipi:

```
struct <nome_tipo_struct> { ... } ;  
enum <nome_tipo_enum> { ... } ;
```

a differenza del C++, in C la definizione di oggetti dei due tipi va fatta ripetendo ogni volta rispettivamente `struct` ed `enum`:

```
struct <nome_tipo_struct> <nome_variabile1> ;  
enum <nome_tipo_enum> <nome_variabile2> ;
```

typedef 1/2

- Sia in C che in C++ si possono definire dei sinonimi di tipi primitivi, oppure di tipi precedentemente dichiarati
 - Si fa mediante le dichiarazioni di nomi `typedef`
- Esempi:

Nuovo nome (sinonimo) per il tipo

```
typedef unsigned int u_int ;  
u_int a ; // equivalente a unsigned int a ;
```

```
typedef struct persona Persona ;  
Persona p ;
```

**Solo in C vanno aggiunti
struct ed enum**

```
typedef enum colore colore_t ;  
colore_t c ;
```

typedef 2/2

- Sia in C che in C++ le dichiarazioni typedef possono aiutare tantissimo a **migliorare la leggibilità** dei programmi
 - Permettono di evitare di dover ripetere in più punti dichiarazioni molto complesse
 - Permettono di sostituire nel programma nomi di tipo di basso di livello con nomi di tipo significativi nel dominio del problema
- Attenzione al fatto che nelle applicazioni in cui i problemi di *overflow* o in generale la conoscenza dei tipi di dato a basso livello sono importanti, le dichiarazioni **typedef** possono essere dannose
 - Perché non vedere direttamente il tipo di dato 'concreto' nelle dichiarazioni può rendere le cose più complicate

Allocazione array dinamici in C

- Mediante funzione di libreria `malloc`
 - presentata in `<stdlib.h>` (`<cstdlib>` se si vuole utilizzarla in C++)
 - prende in ingresso la dimensione, in byte, dell'oggetto da allocare
 - ritorna l'indirizzo dell'oggetto, oppure 0 in caso di fallimento (NULL in C)
- Allocazione di un array dinamico:

```
<nome_tipo> * <identificatore> =  
    malloc(<num_elementi> * sizeof(<nome_tipo>)) ;
```

Deallocazione in C

- Mediante funzione di libreria **free**
 - presentata in `<stdlib.h>` (`<cstdlib>` se si vuole usarla in C++)
 - prende in ingresso l'indirizzo dell'oggetto da deallocare
- Deallocazione di un array dinamico:

```
free (<indirizzo_array>) ;
```

Confronto C/C++

- A differenza del C++, in C non ci sono operatori per allocazione/deallocazione della memoria, ma come si è visto due funzioni di libreria
- La funzione `malloc` opera ad un livello di astrazione più basso dell'operatore `new`
 - Alloca semplicemente una sequenza di byte, lunga quanto le comunichiamo
 - Al contrario all'operatore `new` possiamo chiedere esplicitamente di allocare un array di un certo numero di elementi di un dato tipo
 - Si preoccuperà lui di determinare il numero di byte necessari