

Sistemi Operativi

Unità 3: Programmazione in C

Introduzione al linguaggio C

Martino Trevisan
Università di Trieste
Dipartimento di Ingegneria e Architettura

Argomenti

1. Storia del C
2. Compilazione in C

Storia del C

Storia del C

Il **C** è un linguaggio di programmazione:

- **Ad alto livello**: non si scrive in istruzioni macchina
- **Imperativo**: il programma è una sequenza di istruzioni
- **Procedurale**: le istruzioni che svolgono una compito vengono raggruppate in **funzioni**, per permettere pulizia del codice e riuso

Tra i linguaggi di programmazione ad alto livello, il C è quello più vicino al linguaggio macchina.

- Libertà di utilizzo degli indirizzi di memoria
- Utilizzato dentro Linux per scrivere il kernel e i driver

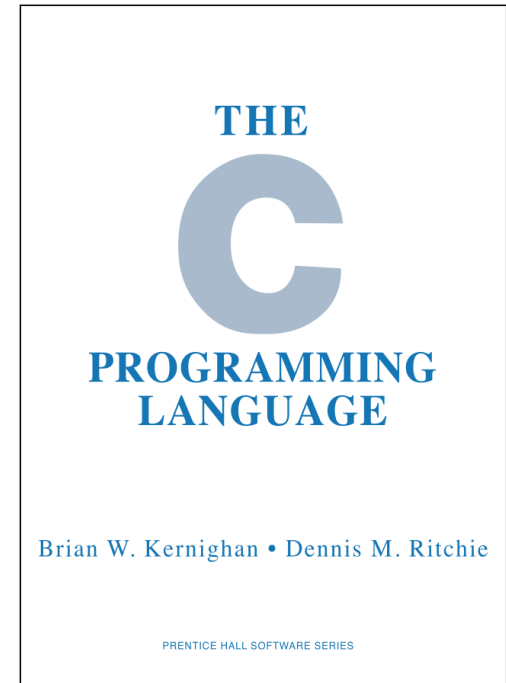
Storia del C

Caratteristiche del C:

- **Linguaggio minimalista:** pochi concetti semplici, vicini a quelli del linguaggio macchina
 - Molte istruzioni mappabili direttamente con una istruzione Assembly
 - Solo 32 parole riservate
- **Ruolo centrale dei puntatori:** i puntatori sono variabili che contengono un indirizzo di memoria.
 - Permette perciò l'**indirizzamento indiretto**. Accedo a una variabile non tramite il suo nome, ma tramite il suo indirizzo
 - Il programmatore ha un controllo molto elevato sulla memoria della macchina, consentendo di ottimizzare il codice
- **Tipizzazione statica:** ogni variabile ha un tipo di dato che deve essere esplicitamente dichiarato dal programmatore

Storia del C

- Creato da Dennis Ritchie nel 1972 presso gli AT&T labs, col fine di scrivere il sistema operativo Unix
- Pubblicato nel 1978 col famoso libro ***Il linguaggio C***
- Standardizzato a partire dal 1989. Standard ANSI X3.159-1989



Storia del C

Il C è in continua evoluzione. Si sono susseguiti vari standard negli anni.

Dalla prima versione **C89** ora siamo alla versione **C17**.

Nei prossimi anni ci sarà una nuova versione, per ora chiamata **C2x**

La standardizzazione garantisce la portabilità del codice sorgente. Uno stesso programma in C può essere compilato su diversi SO (Linux, Windows, MacOS).

Storia del C

Attualmente il C è utilizzato per:

- Scrivere componenti di base di Linux
- Scrivere programmi che necessitano di grande efficienza
- Scrivere programmi in domini critici: telecomunicazioni, processi industriali, software real-time

Nota didattica: chiunque sa programmare in C impara velocemente ogni altro linguaggio.

Non vale il viceversa.

Storia del C

C vs Java:

C	Java
Compilato in codice macchina	Compilato in bytecode
Eseguito direttamente	Eseguito nella JVM
Gestione manuale di memoria	JVM gestisce la memoria
Generalmente Veloce	Lento

Compilazione in C

Compilazione in C

Il C + un **linguaggio compilato**.

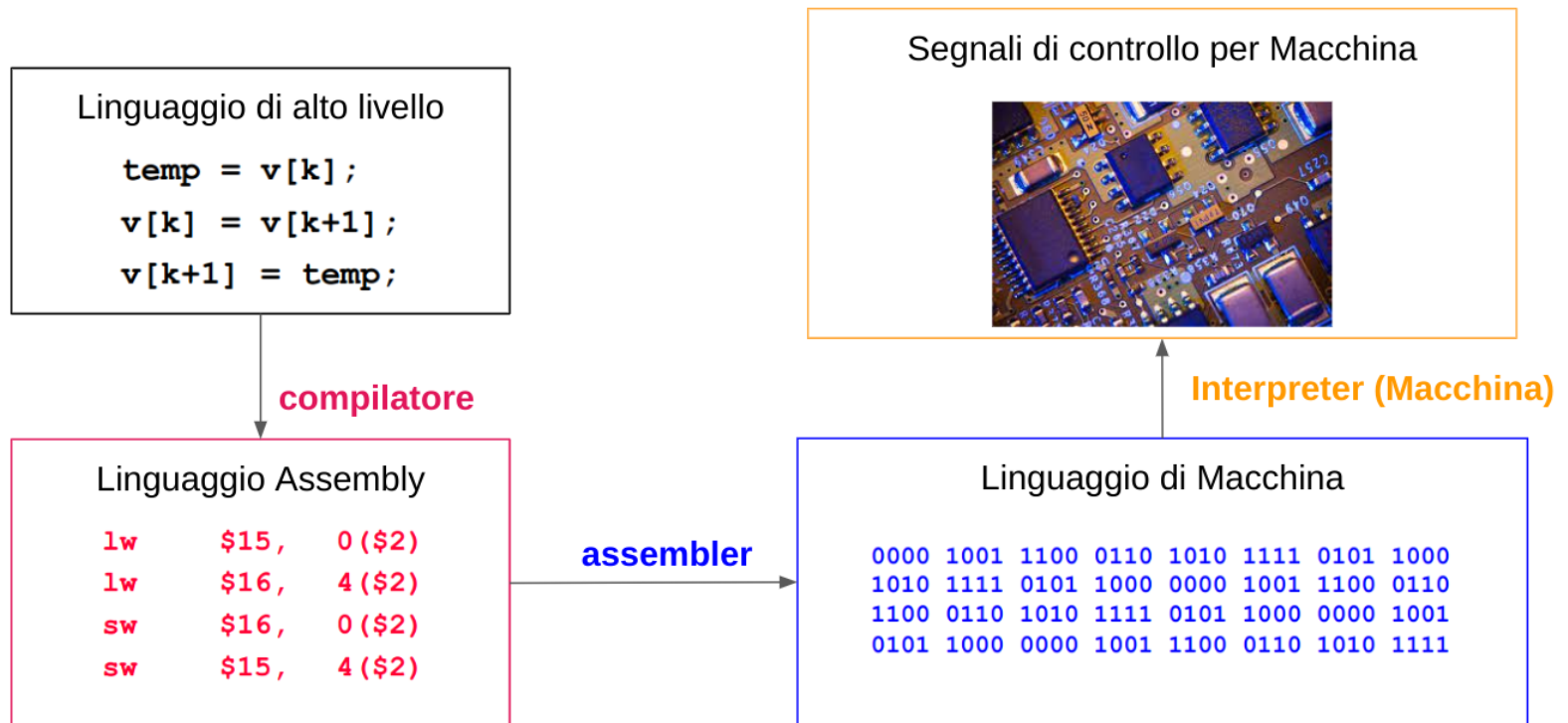
- Un software chiamato **compilatore** traduce il codice sorgente in un eseguibile in linguaggio macchina
- Altri linguaggi compilati: C++, Go

Il C non è un **linguaggio interpretato**

- Un linguaggio interpretato viene eseguito da un **interprete**, che legge ed esegue le istruzioni.
- Esempi di linguaggi interpretati: Python, R.

Compilazione in C

Funzionamento della compilazione:



Compilazione in C

Fasi della compilazione:

1. Il **Preprocessore** esegue eventuali sostituzioni testuali nel codice sorgente. Necessario per costanti e macro.
2. Il **Compilatore** crea il codice eseguibile per ogni file sorgente in C.
3. Il **Linker** assembla i codici eseguibili nel programma finale, collegando il programma alle funzioni di libreria.
 - Ogni in linguaggio C fornisce varie funzioni di libreria per calcoli matematici, interazione col SO, realizzazione di interfacce grafiche.

Compilazione in C

Compilazione in Linux: si usa il compilatore standard `gcc`

Sintassi:

```
gcc [<opzioni>] file1.c file2.c file3.c ... [-l librerie]
```

Normalmente:

```
$gcc file.c          # compila e linka mettendo il codice eseguibile in a.out  
$gcc file.c -c       # compila e non linka mettendo il codice oggetto in file.o  
$gcc file.c -o outfile # compila e linka. codice exe in outfile  
$gcc file.c -o outputfile -l libreria # compila e linka con libreria
```

Compilazione in C

Primo programma in C: il seguente programma stampa a schermo la scritta `Hello World!`

```
#include <stdio.h>
int main() {
    printf("Hello World!\n");
    return 0;
}
```

Per compilare ed eseguire, inserire il codice sorgente nel file `hello.c` ed eseguire i seguenti comandi:

```
$ gcc hello.c -o hello
$ ./hello
Hello World!
```

Compilazione in C

Descrizione delle istruzioni

`#include <stdio.h>` Indica che usiamo la libreria standard di I/O, nella quale sono definite le principali funzioni per la gestione dell'input/output

`int main() {` Definisce la funzione `main`, che costituisce il corpo principale di ogni programma. Deve esserci in ogni programma. Deve restituire un intero.

`printf("Hello World!\n");` La funzione di libreria `printf` stampa a video

`return 0;` Istruzione di ritorno dalla funzione `main`. Termina il programma

Compilazione in C

Descrizione delle istruzioni

- Le parentesi graffe `{ ... }` delimitano i blocchi funzionali

```
int main(){  
    ... istruzioni...  
}
```

- Lo stesso approccio é usato per delimitare blocchi funzionali in tutti i costrutti

```
if (condizione){  
    ... istruzioni...  
}
```

Compilazione in C

Struttura minima di un programma

```
#include librerie
int main(void) {
    definizione variabili
    istruzioni eseguibili
}
```

Compilazione in C

Commenti:

I commenti sono testo che non viene analizzato dal compilatore

Servono per aumentare la leggibilità del codice.

Sintassi:

```
/* commento  
multiriga */
```

```
// commento su singola riga
```

Compilazione in C

Spaziatura: gli spazi e i ritorni a capo non hanno funzione in C

Le istruzioni che non iniziano un blocco sono terminate da ;

```
int main(){  
    printf("hello\n");  
    return 0;  
}
```

equivale a

```
int main(){ printf("hello\n"); return 0;}
```

Compilazione in C

Utilizzo di librerie:

Le librerie si possono usare dopo averle menzionate con la direttiva:

```
#include <libreria.h>
```

Nota:

Le istruzioni di include non vanno terminate con ;

Non si possono inserire spazi a inizio riga

Compilazione in C

Librerie principali:

- `<stdio.h>` : Funzioni di lettura/scrittura su terminale e su file
- `<stdlib.h>` : Funzioni base per interazione con sistema operativo
- `<unistd.h>` : API standard di POSIX
- `<math.h>` : Funzioni matematiche
- `<string.h>` : Funzioni di manipolazione delle stringhe
- `<ctype.h>` : Manipolazione di caratteri

Altre librerie:

- `<complex.h>` : Manipolazione di numeri complessi
- `<errno.h>` : Gestione dei codici di errore di funzioni di libreria
- `<time.h>` : Per ottenere e manipolare date e orari
- `<limits.h>` e `<float.h>` : Costanti utili per lavorare su interi e numeri reali

Compilazione in C

Librerie e System Call:

- Queste librerie sono raccolte nella **C standard library (clib)**
- Le funzioni di libreria **NON** sono delle System Call
 - Utilizzano al loro interno le System Call
- La `libc` é implementata su diversi SO
 - Utilizzando System Call diverse
- Permette di compilare lo stesso codice su SO diversi

Esempio:

Per aprire un file si usa la funzione della `libc` chiamata `fopen`

- Su Linux utilizza la System Call `open`
- Su Windows utilizza la System Call `CreateFileA`