

Preprocessore

Corso di Programmazione di Sistema

Nicola Bicocchi

DIEF/UNIMORE

Aprile 2021

Hello World! Direttiva include

Linea 1: **#** introduce una direttiva del pre-processor che **include (importa)** un file (**stdio.h**) da un percorso standard (<>)

```
1  #include <stdio.h>
2
3  int main(){
4      printf("Hello, World!\n");
5      return 0;
6  }
```

Direttive preprocessore

- Il simbolo # (diesis, cancelletto, o hash) precede tutte le operazioni che vengono gestite dal *preprocessore*
- Sono operazioni eseguite staticamente durante il processo di compilazione
- Servono a manipolare il codice sorgente prima della compilazione vera e propria. In particolare, sono utilizzate per aggiungere, modificare ed escludere parti di codice sorgente

Processo di compilazione

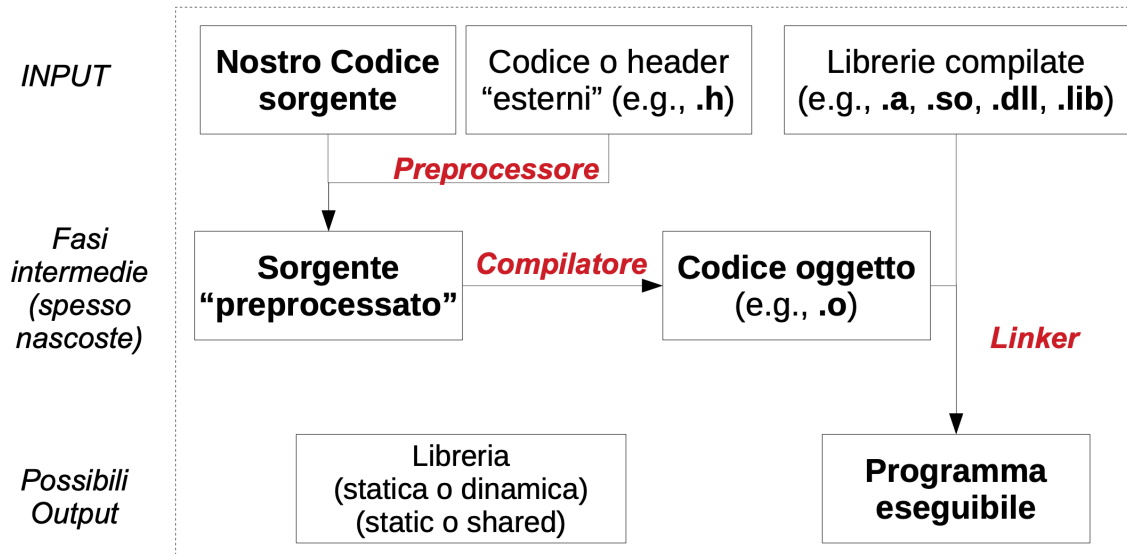


Figure 1. Diagram illustrating the compilation process.

Preprocessore

- Non è un comando o programma aggiuntivo, ma solo un termine con cui si definisce questa fase del processo di compilazione
- La si può immaginarla come una procedura di manipolazione di testo
- L'input è codice sorgente l'output è codice sorgente
- Le direttive al preprocessore non esistono più nel codice sorgente che viene effettivamente compilato nè tantomeno nel codice compilato. Si tratta di uno *stratagemma* per manipolare il codice sorgente prima della compilazione
- Per mostrare/salvare solo l'output del preprocessore si può usare:
 - `$ gcc -E filename.c`

Direttive rilevanti

#include aggiunta di codice

#define modifica del codice

#ifdef #else #endif esclusione/scelte di codice

Direttiva #include

- Aggiunge codice sorgente presente in file esterni
- Utilizzato di solito con file header con estensione .h

```
1 #include <stdio.h>
```

- Il preprocessore genera un file sorgente intermedio in cui la direttiva #include <stdio.h> è sostituita dal contenuto dell'intero file indicato (/usr/include, /usr/local/include)
- *\$ cat /usr/include/stdio.h*

Progetto composto di più file

- Mettiamo i nostri header in percorsi di sistema (e.g., /usr/include, /usr/local/include). Approccio utile solo per la distribuzione di librerie, non durante lo sviluppo
- Indichiamo al compilatore gcc di cercare in percorsi arbitrari con l'opzione di compilazione -I
- Indichiamo al compilatore gcc di cercare localmente il file

Esempio

bla bla...

Esempio (mymath.h e mymath.c)

- All'interno del file .h posizioniamo i prototipi delle funzioni

```
1 unsigned mypow(unsigned base, unsigned exp);
```

- All'interno del file .c posizioniamo le implementazioni delle funzioni

```
1 #include "mymath.h"
2
3 unsigned mypow(unsigned base, unsigned exp){
4     unsigned result;
5     for(result=1; exp>0 ; exp--){
6         result*=base;
7     }
8     return result;
9 }
```

Esempio (main.c)

```
1 #include <stdio.h>
2 #include "mymath.h"
3
4 int main(){
5     unsigned base=3,exp=5;
6     printf("3^5=%u\n", mypow(base,exp));
7     return 0;
8 }
```

```
1 cmake_minimum_required(VERSION 3.15)
2 project(mymath C)
3 set(CMAKE_C_STANDARD 99)
4
5 add_executable(main main.c mymath.c)
```

Direttiva #define

- La direttiva `#define` modifica il codice sorgente sostituendo tutte le occorrenze di `INPUT` con `OUTPUT`
- Attenzione: `#define` non definisce variabili globali!

```
1 #define INPUT OUTPUT
```

```
1 #include <stdio.h>
2 #define MAX 10
3 int main() {
4     printf("Il valore massimo é %d\n", MAX);
5     return 0;
6 }
```

Direttiva #define parametrica

- Il valore di sostituzione può anche essere parametrico

```
1 #define N(x) (10*(x))  
2 int main(){  
3     int a=N(5);  
4     return 0;  
5 }
```

- **Attenzione!** N non è una funzione!
- Il preprocessore crea un nuovo codice sorgente sostituendo tutte le occorrenze di N(argomento) con (10 * (argomento)) senza effettuare alcun controllo!
- E' importante utilizzare in modo opportuno le parentesi per evitare problemi di priorità!

Parentesi

- Una definizione robusta si ottiene mettendo tra parentesi sia gli argomenti da sostituire che la macro stessa

```
1 #define SQUARE(a) a*a
2
3 SQUARE(3); // Output:9
4 SQUARE(1+2) // Sostituito in s = 1+2*1+2 -> Output:5
```

- Definizione robusta

```
1 #define SQUARE(a) ((a)*(a))
```

Direttiva #undef

- La direttiva #define non scope
- Il preprocessore non conosce le funzioni o altri costrutti di aggregazione/visibilità del linguaggio. Legge i sorgenti e opera **sequenzialmente** dall'inizio alla fine del file sorgente
- Per eliminare una definizione è necessario utilizzare la direttiva #undef in modo esplicito

```
1 #define MAX 128
2
3 // ... codice C ...
4
5 #undef MAX
```

Direttiva #if

- E' possibile abilitare o disabilitare porzioni di codice attraverso l'uso del preprocessore e la direttiva #if
- Il preprocessore non può valutare il contenuto di variabili o di codice a runtime
- Le uniche *variabili* nel preprocessore sono quelle definite attraverso la direttiva #define (macro)
- Utile per: (a) scegliere tipi diversi di implementazione, (b) stabilire tipi di dati utilizzati, (c) stabilire comportamenti speciali per la fase di sviluppo (debug)

```
1 #define MAX 10 \  
2 #if (MAX==1024)  
3     // implementazione 1  
4 #else  
5     // implementazione 2  
6 #endif
```


Direttiva #if (Esempi)

```
1 #ifndef DEBUG
2 #define message(S) printf(S) \
3 #else
4 #define message(S)
5 #endif
```

```
1 #ifndef MYMATH_H
2 #define MYMATH_H
3
4 unsigned mypow(unsigned, unsigned);
5
6 #endif // MYMATH_H
```