Primi passi col linguaggio C

Andrea Marin

Università Ca' Foscari Venezia
Laurea in Informatica
Corso di Programmazione mod. 2

a.a. 2012/2013

Section 1

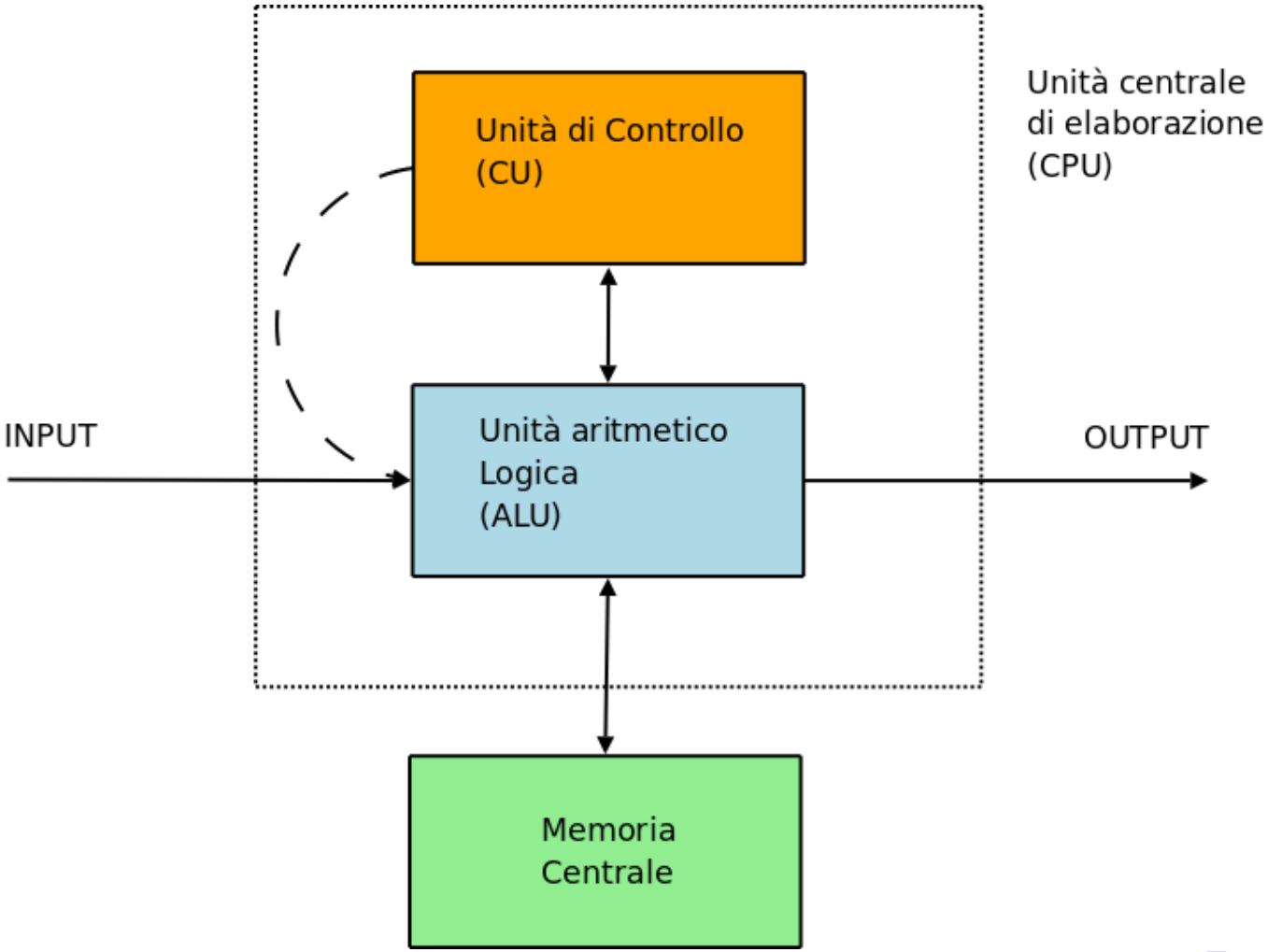
Introduzione

Come introdurre un linguaggio di programmazione?

Obiettivi:

- Introduciamo una macchina astratta in grado di interpretate i programmi scritti nel linguaggio C
- Descriviamo lo stato della macchina astratta e il modo in cui esegue input/output
- L'esecuzione di un'istruzione altera lo stato della macchina astratta
  - Descriveremo le istruzioni fondamentali in termini di modifiche dello stato della macchina astratta

Architettura di Von Neumann



Calcolo automatico

Frase celebre

Ho girato avanti e indietro questa nazione (USA) e ho parlato con la gente. Vi assicuro che questa moda dell'elaborazione automatica non vedrà l'anno prossimo.
(Editor di libri scientifici di Prentice Hall, 1947)

Ma non è andata così...

- Oggi, molti dei calcolatori moderni sono basati sull'architettura di Von Neumann
- Peculiarità: utlizzo della stessa memoria per dati e programmi!

Macchina astratta C (semplificazione)

- Input: sequenza (stream) di dati che vengono consumati dal programma in esecuzione
- Output: sequenza (stream) di dati che vengono prodotti dal programma in esecuzione
- Memoria: distinta in
  - Memoria programma: contiene il codice del programma da eseguire. Può essere letta ma non scritta
  - Memoria dati: contiene i dati che vengono manipolati durante l'esecuzione del programma. Può essere sia letta che scritta

Che cos'è un programma C?

Definition (Programma C)

Un programma C è una sequenza finita di istruzioni che sono interpretabili dalla macchina astratta C.

- La sequenza di istruzioni è finita, ma non è detto che la sua esecuzione termini
- Le istruzioni vengono eseguite sequenzialmente
- Ogni istruzione può:
  - Leggere dall'input stream
  - Scrivere sull'output stream
  - Modificare lo stato della macchina astratta
  - Leggere o scrivere dalla memoria dati
  - ...

Uso della memoria

- Consideriamo la memoria in quantità illimitata
- Ad un certo istante, solo una parte finita della memoria può essere impiegata
- Quali conseguenze di queste assunzioni?

Stato della macchina astratta

Lo stato della macchina astratta C è dato da:

- Indicatore della prossima istruzione del programma da eseguire
- Contenuto della memoria dati

L'esecuzione di un'istruzione altera lo stato della Macchina astratta perchè modifica almeno l'indicatore della prossima istruzione da eseguire.

Come accedere alla memoria dati?

- La memoria dati è suddivisa in porzioni chiamate locazioni
- Ogni locazione in uso ha un indirizzo ed un tipo
- Il tipo di una locazione specifica...
  - l'insieme dei valori che possono essere memorizzati in quella locazione
  - come vengono condificati i valori
  - le operazioni possibili su quei valori
- una locazione in uso prende il nome di variabile
- alla variabile può essere assegnato un nome

Ancora sulla variabile

Variabile

In C una variabile è una locazione di memoria alla quale sono associati un tipo ed un valore. Ad una variabile è possibile assegnare un nome chiamato identificatore.

Rilettura dello stato della Macchina virtuale C...

- Indicatore alla prossima istruzione da eseguire
- Valori assunti dalle variabili

Vantaggi:

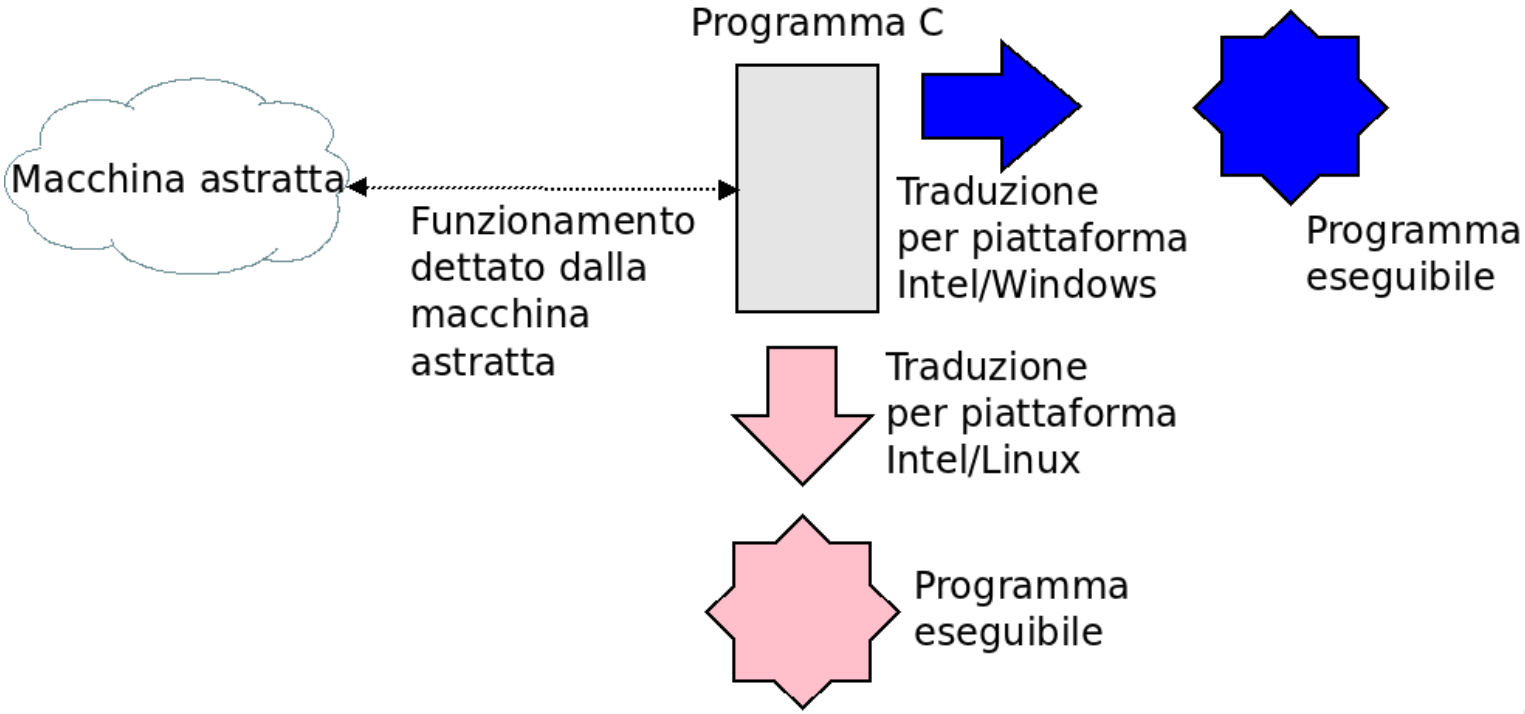
- L'uso di una macchina astratta (e della semantica come operazioni sul suo stato) consente di definire un linguaggio indipendentemente dalla pittaforma in uso
  - Per piattaforma intendiamo Macchina fisica + Sistema operativo

Da risolvere...

- Il programma viene eseguito su una piattaforma specifica!
- Bisogna tradurre il programma scritto per la macchina astratta in un programma eseguibile sulla piattaforma specifica
- Questa traduzione prende il nome di compilazione del linguaggio

Esempio

Write once, compile everywhere!



Section 3

La fase di traduzione

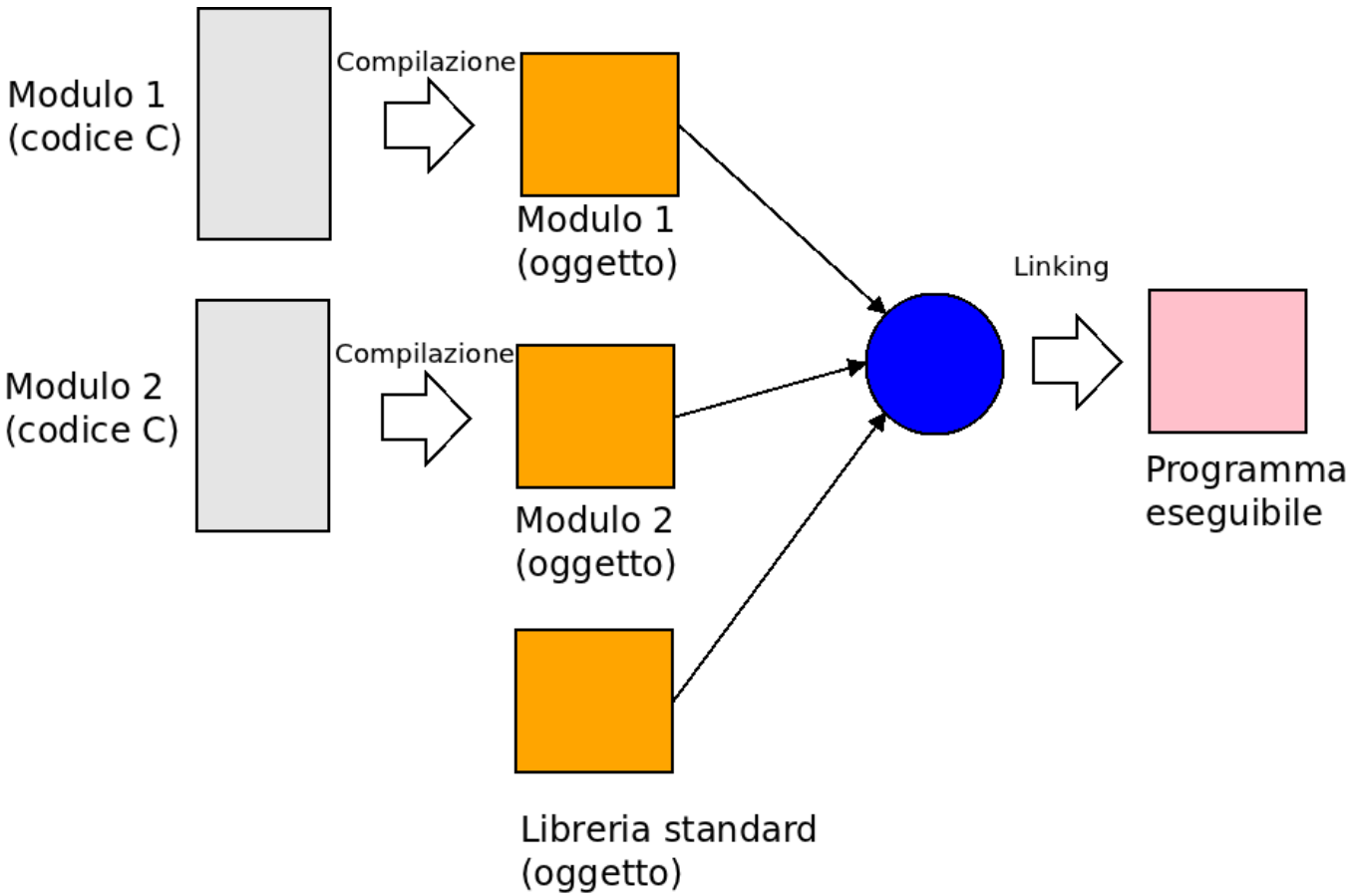
La compilazione del programma

- Il compilatore trasforma le istruzioni del programma in linguaggio macchina
- Il codice del programma C è detto codice sorgente
- Il codice macchina ottenuto è detto codice oggetto
- Il codice oggetto è strettamente legato all'hardware

La fase di collegamento (linking)

- In generale un programma complesso è composto da tante parti che si chiamano moduli
- Ogni modulo può essere compilato separatamente e dà origine ad un modulo oggetto
- Il collegamento tra i moduli viene fatto dal linker
- Questo metodo consente la creazione e riutilizzo di librerie
  - standard
  - definite dal programmatore

Schema


Modulo 1
(codice C)
Compilazione
Modulo 1
(oggetto)
Modulo 2
(codice C)
Compilazione
Modulo 2
(oggetto)
Libreria standard
(oggetto)
Linking
Programma
eseguibile

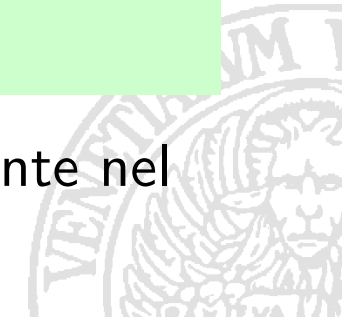
Gli header

- I moduli di un programma possono far riferimento a *funzionalità* di altri moduli
- A tal fine ogni modulo può dichiarare cosa *sa fare* mediante i file header

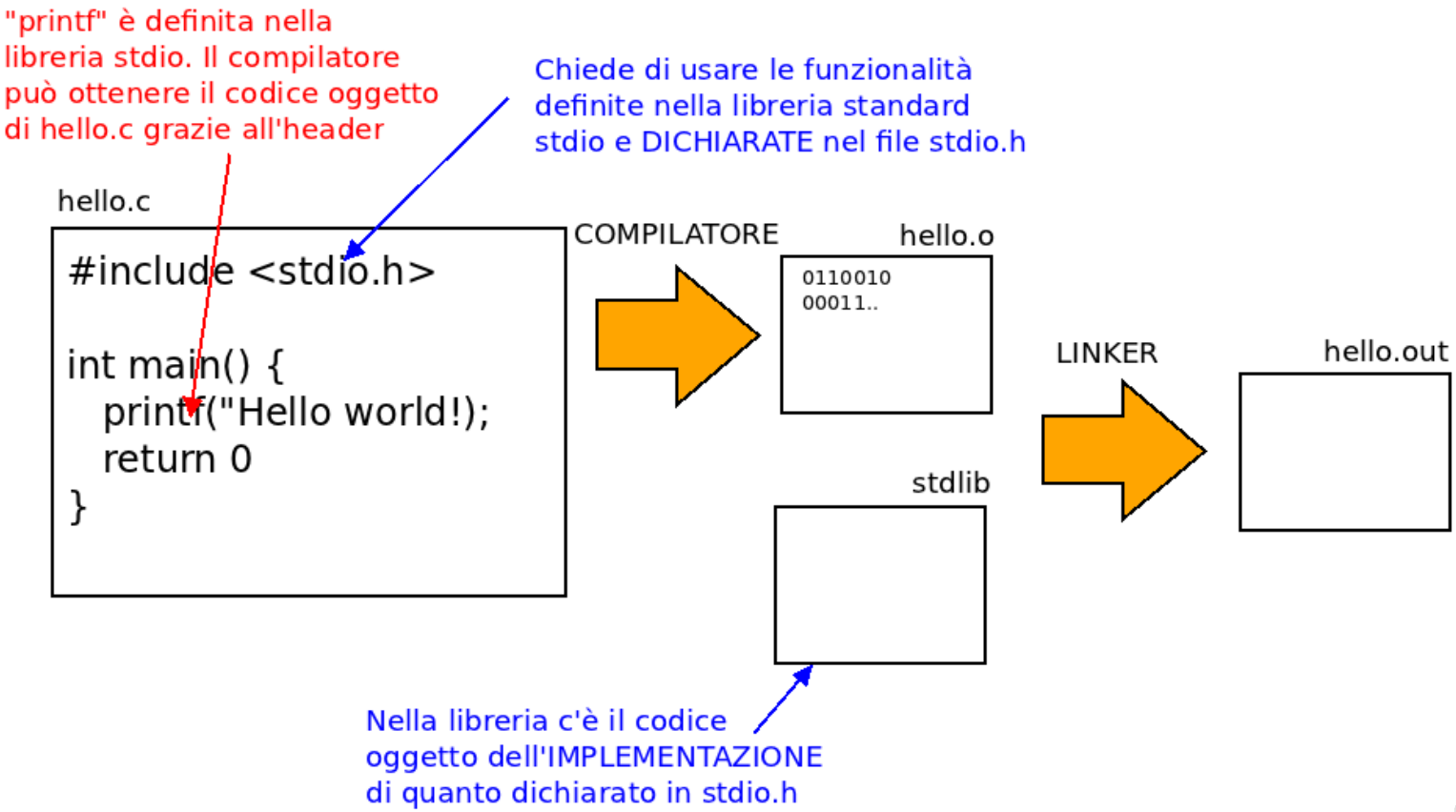
Definition (File header)

File contenente costanti, direttive di pre-processore, dichiarazioni di strutture, prototipi di funzioni e in alcuni casi l'implementazione dei prototipi delle funzioni.

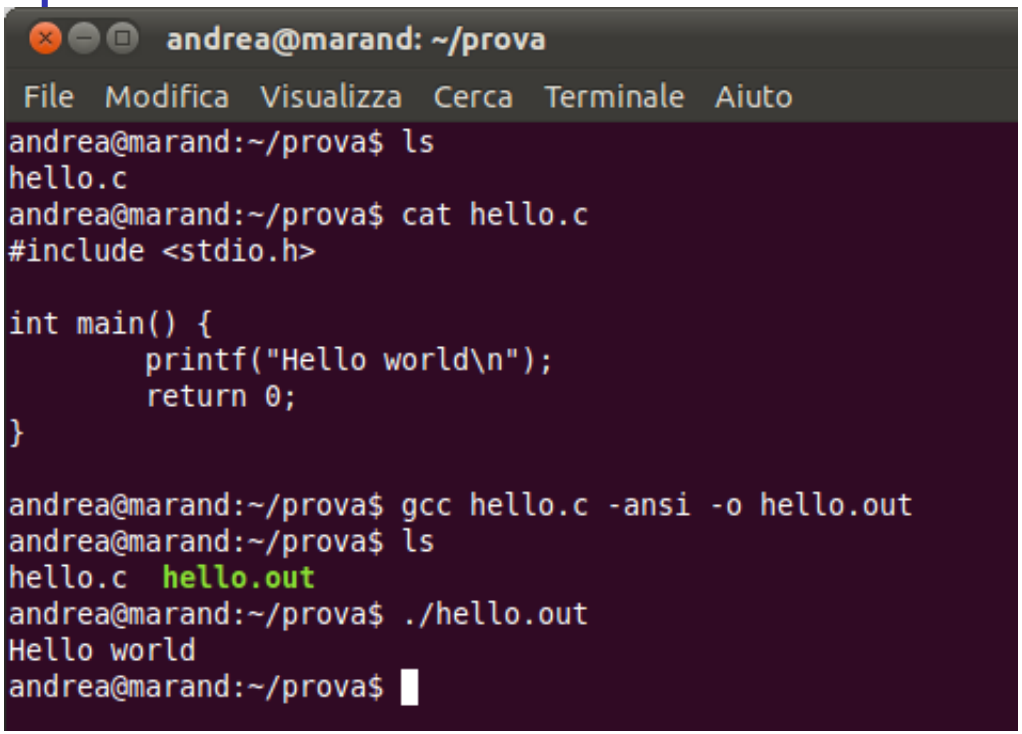
- Ciascuno di questi elementi sarà trattato successivamente nel corso



Hello world!


"printf" è definita nella libreria stdio. Il compilatore può ottenere il codice oggetto di hello.c grazie all'header
Chiede di usare le funzionalità definite nella libreria standard stdio e DICHIARATE nel file stdio.h
hello.c
#include <stdio.h>
int main() {
printf("Hello world!);
return 0
}
COMPILATORE
hello.o
0110010
00011..
LINKER
hello.out
stdlib
Nella libreria c'è il codice oggetto dell'IMPLEMENTAZIONE di quanto dichiarato in stdio.h

Le operazioni da consolle Linux

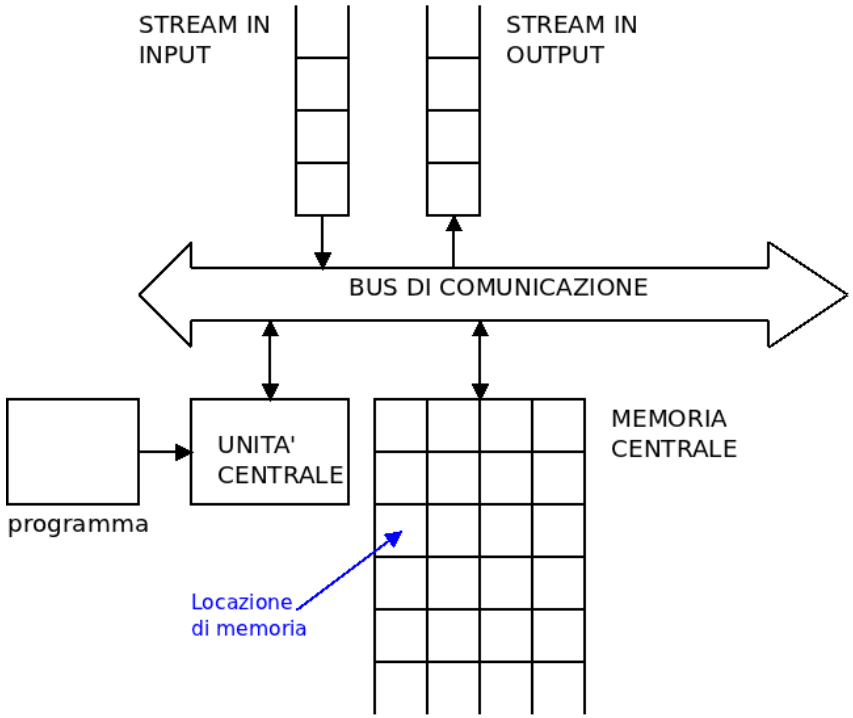


- gcc è il compilatore e linker
- l'opzione `-ansi` serve ad indicare lo standard di riferimento
- gcc può anche solo compilare o solo eseguire il linking. In questo caso svolge i due passaggi con un solo comando

Section 4

Una macchina astratta semplificata

Uno schema rudimentale



- Ogni locazione di memoria è caratterizzata da un indirizzo
- Una variabile è custituita da una o più locazioni di memoria

Identificatori

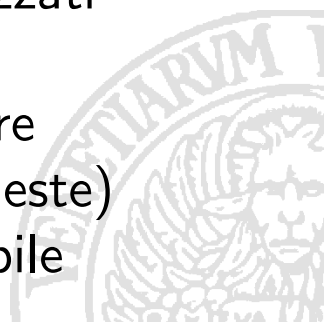
- L'identificatore è un nome attraverso il quale possiamo accedere ad una variabile senza conoscere l'indirizzo della locazione di memoria
- In una prima fase del corso accederemo alle locazioni di memoria solamente mediante un identificatore
- Gli identificatori in C cominciano con una lettera e possono contenere lettere, cifre e il carattere _
  - Sono identificatori: `pippo`, `prima_prova`, `prova23`

Variabile

Definition (Variabile in C)

Una variabile è una cella di memoria caratterizzata da: nome (identificatore), locazione, tipo e valore. In C il valore rappresenta il contenuto informativo della variabile ed è l'unico attributo che può cambiare durante l'esecuzione del programma.

- Il tipo della variabile serve a:
  - Definire l'insieme dei valori che possono essere memorizzati (interi, reali, testi...)
  - Definire il modo in cui si codifica il dato da memorizzare (incluso il numero di locazioni elementari contigue richieste)
  - Le operazioni che possono essere svolte su quella variabile



Tipi elementari in C

(Dal manuale gcc)

Nome	esempio valore	dimensione (bytes)	Range
`char`	'b'	1	-128 a 127
`short int`	-234	2	-32768 a 32767
`int`	765	4	2,147,483,648 a 2,147,483,647
`long int`	828277	4 o 8	dipende
`long long int`	8958574	8	...
`float`	343.23E-2	4	$1 \cdot 10^{-37}$ to $1 \cdot 10^{37}$ +/.
`double`	-5252.0E-56	8	$1 \cdot 10^{-308}$ to $1 \cdot 10^{308}$ +/-

Nei tipi `shortint`, `char`, `int`, `long int` si può far precedere la parola chiave `unsigned` per ottenere la rappresentazione senza segno

Codifica dell'informazione (cenni)

- A seconda del tipo l'informazione viene codificata in sequenze di 0 e 1
- Per i tipi interi si usa la trasformazione in binario (eventualmente con il complemento a 2
- Per la rappresentazione dei numeri in virgola mobile si usa la codifica standard IEEE
- La rappresentazione dei caratteri avviene mediante la loro posizione nella tabella ASCII
  - Il codice per la lettera 'A' è il 65
  - Il codice per la lettera 'a' è il 97
  - Il codice per la cifra '0' è il 48

Section 5

Definire lo stato della macchina astratta: dichiarare le variabili

Creare una variabile di un certo tipo

- Per dichiarare una variabile è sufficiente specificarne il tipo seguito dall'identificatore scelto
- La variabile verrà automaticamente allocata in una porzione di memoria libera
  - il numero di bytes necessario è ottenuto grazie al tipo
  - l'identificatore ci consentirà di scrivere e leggere il valore della variabile
  - Esempio: `int prima_variabile;` dichira una variabile intera
  - In una prima fase dichiareremo tutte le variabili prima dell'esecuzione della prima istruzione del programma

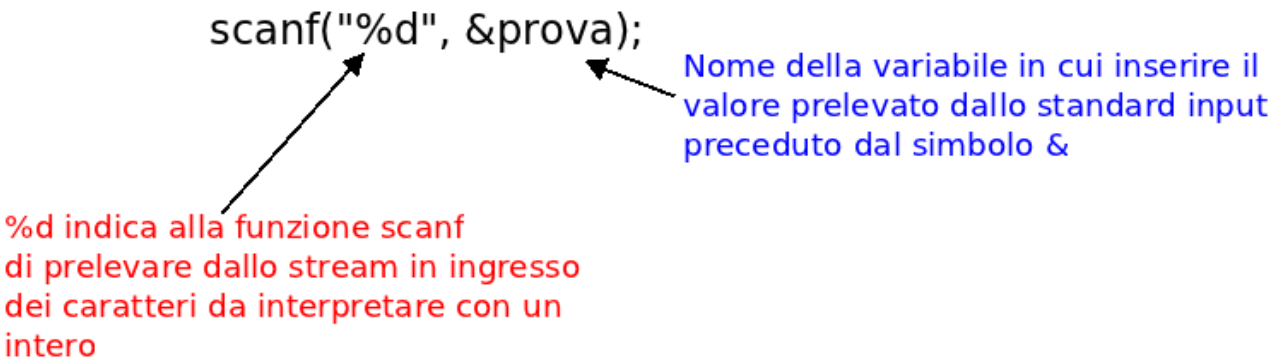
Esempio

Il seguente programma dichiara tre variabili che rimangono inutilizzate:

```
1. #include <stdio.h>
2. double a;
3. int prova, inutile;
4. int main(){
5.     printf(‘‘Hello world \n ’’);
6.     return 0;
7. }
```

Acquisire dallo stream di input il valore per una variabile: scanf

- L'operazione è svolta dalla funzione `scanf` della libreria `stdio`
- Supponiamo di voler leggere il valore per la variabile `prova` dell'esempio precedente:



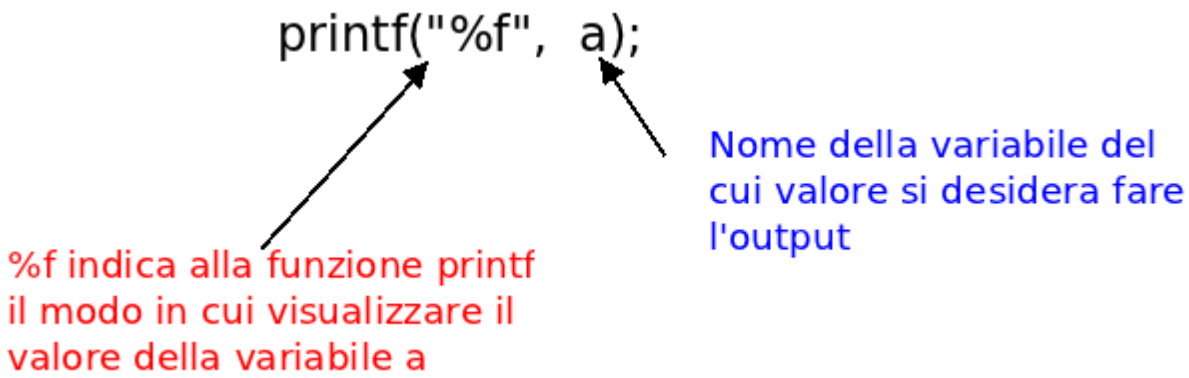
Alcuni caratteri di formattazione dell'input/output

Codice	formattazione
c	carattere
d oppure i	intero con segno
f	virgola mobile
s	sequenza di caratteri
u	intero senza segno
p	indirizzo di memoria

- consultare la guida o il manuale per maggiori dettagli!

Scrivere sullo stream di output

- L'operazione è svolta dalla funzione `printf` della libreria `stdio`
- Supponiamo di voler stampare il valore della variabile di tipo `float a` dell'esempio precedente



Data di nascita

Scriviamo un programma C che...

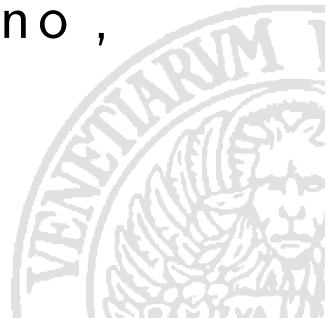
- legga dallo standard input giorno, mese, anno di nascita
- scriva sullo standard output Sei nato il gg/mm/aaaa !
- utilizziamo tre variabili per memorizzare rispettivamente il giorno, il mese e l'anno

Il programma

```
#include <stdio.h>

int giorno, mese, anno;

int main() {
    scanf(``%d'', &giorno);
    scanf(``%d'', &mese);
    scanf(``%d'', &anno);
    printf(``Se nato il %d/%d/%d \n'', giorno,
                mese, anno);
    return 0;
}
```



Esempio interpretazione

prossima istruzione:
scanf("%d",&giorno)

Esempio interpretazione

prossima istruzione:
scanf("%d",&mese)

Esempio interpretazione

prossima istruzione:
scanf("%d",&anno)

Esempio interpretazione

prossima istruzione:
printf("Sei nato il %d/%d/%d \n",giorno,mese,anno)

Esempio interpretazione

prossima istruzione:
return 0;