UNIVERSITÀ DI PARMA

Input & Output

The future belongs to those who believe in the beauty of their streams.

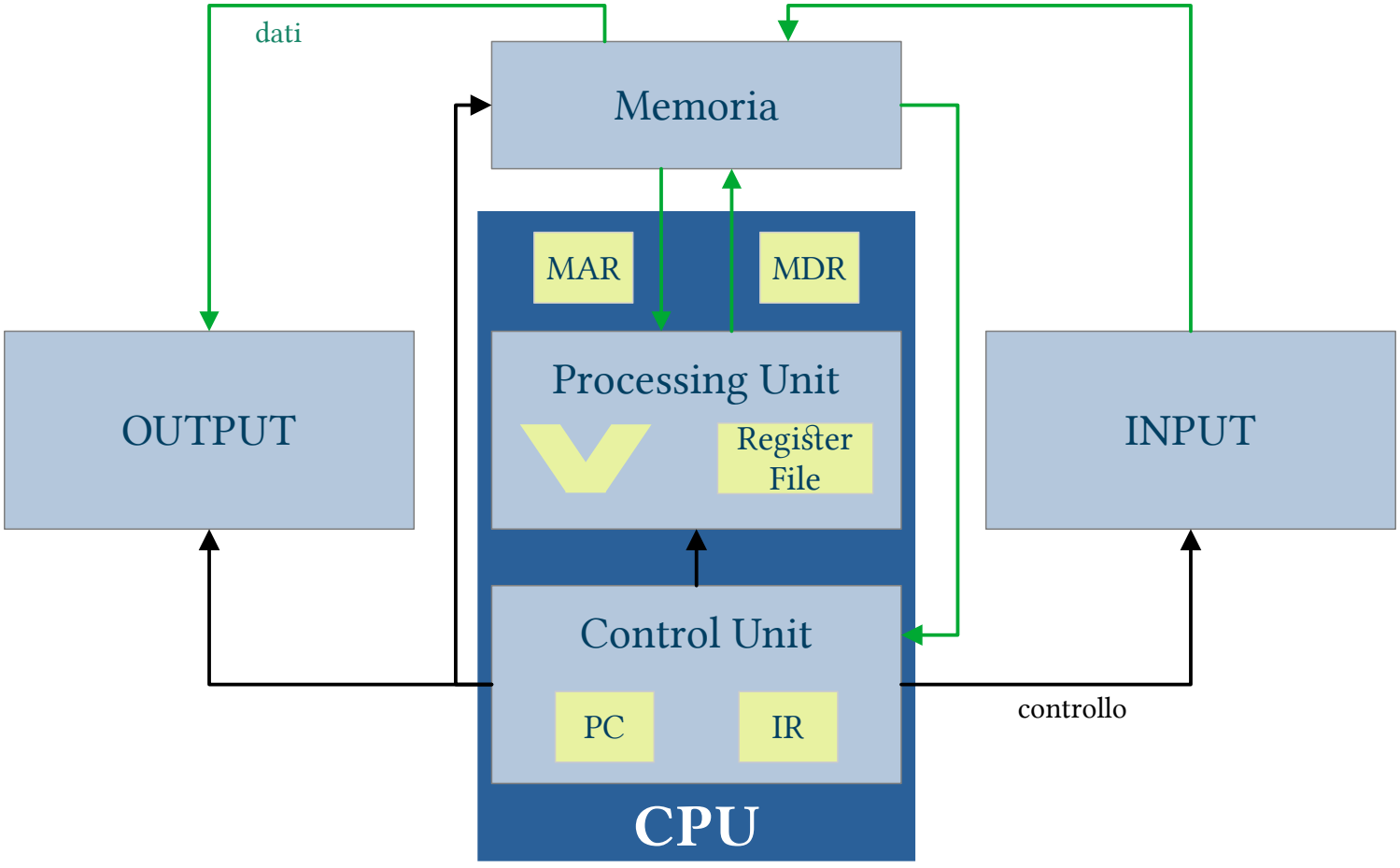
Eleanor Roosvelt (mod.)

Sommario

UNIVERSITÀ DI PARMA

- Non esaustivo ⟶ Manuale
- gli stream
- concetto di file
- principali operazioni
  - definizione
  - associare uno stream
  - lettura/scrittura e altre operazioni
    - File testuali e binari
  - chiusura
- I/O della console

Von Neuman model



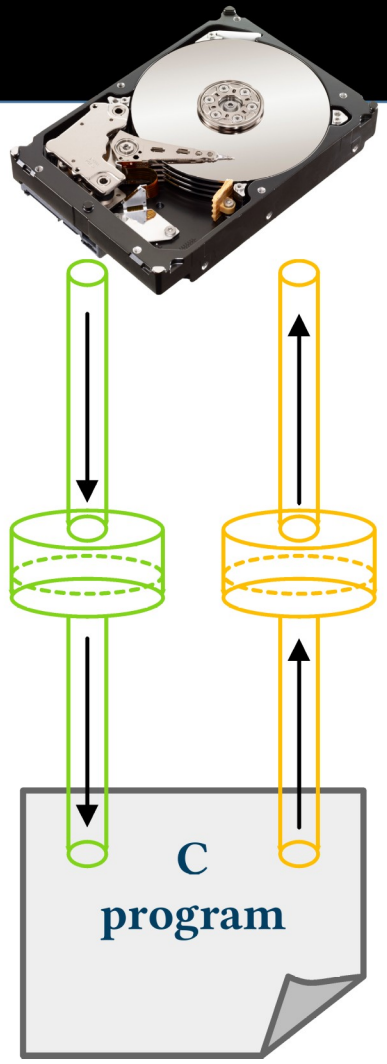
What is a stream?

UNIVERSITÀ DI PARMA

- In C sono i “canali” di input o output
  - Già visto: tastiera e video
  - Ma ne possiamo avere altri
  - File, porte seriali, USB, ecc.
- Predefiniti
  - stdin → scanf(), ...
  - stdout → printf(), ...
  - stderr
- Vantaggio: un solo set di primitive per la gestione

What is a stream?

- Gli stream sono una struttura ad alto livello che ci separa dall'HW
- Tipicamente I/O asincrono
  - Bufferizzato
- Input, output o entrambi



Main operations

UNIVERSITÀ DI PARMA

- Definire uno stream
- Associare uno stream (ovvero “aprire”)
- Lettura o scrittura dati
  - Altre operazioni
- Chiusura

Main operations

UNIVERSITÀ DI PARMA

- Definire uno stream
- Associare uno stream (ovvero “aprire”)
- Lettura o scrittura dati
  - Altre operazioni
- Chiusura

Definire uno stream

UNIVERSITÀ DI PARMA

- Si usa la struttura FILE
- Deve sempre essere un puntatore

```
FILE *miostream;
FILE *altrostream, *altroancora;
```

Main operations

UNIVERSITÀ DI PARMA

- Definire uno stream
- Associare uno stream (ovvero “aprire”)
- Lettura o scrittura dati
  - Altre operazioni
- Chiusura

Associare uno stream

UNIVERSITÀ DI PARMA

- Dopo averlo definito possiamo "associare" uno stream
  - File
  - Periferica
  - …
- Noi vedremo solo file

```
FILE *fopen(const char *pathname, const char *mode);
```

Cosa è un file?

UNIVERSITÀ DI PARMA

- In italiano “archivio”
- Principale contenitore informazioni su supporti digitali
  - Hard disk
  - DVD/CD/BD
  - Memory stick
  - …
- Permanente

Come si usa un file?

UNIVERSITÀ DI PARMA

- Nastro magnetico
  - Testina che legge/scrive
  - Man mano che legge/scrive si sposta
  - Ma posso anche spostarmi in un punto specifico del nastro
- File
  - File pointer ⟶ equivalente testina
  - Ad ogni operazione “avanza” nel file
  - Possibile saltare in posizioni specifiche

Tipi di file

UNIVERSITÀ DI PARMA

- Testuali o ASCII
  - Solo caratteri stampabili
    - Leggibili da essere umano
  - Esempi: codice sorgente C, file di configurazione (.ini),...
  - Massima portabilità ↔ spazio occupato
- File binari
  - Anche caratteri non stampabili
  - Piú compatti ↔ portabilità

fopen()

- Permette apertura file
- Due argomenti, stringhe:
  - Nome file (percorso relativo o assoluto), solo caratteri ASCII
  - Modalità apertura
- Restituisce
  - NULL se fallisce
  - Puntatore a struttura FILE se successo

```
FILE *fopen(const char *pathname, const char *mode);
```

fopen()

UNIVERSITÀ DI PARMA

`r`	lettura	Il file deve esistere
`w`	scrittura	Il file viene creato se non esistente o azzerato se esistente
`a`	scrittura a fine file	Il file viene creato se non esistente
`r+`	lettura e scrittura da inizio	Il file deve esistere
`w+`	azzeramento/creazione e lettura/scrittura	Il file viene creato se non esistente o azzerato se esistente
`a+`	lettura e scrittura a fine file	Il file viene creato se non esistente
`b`	In aggiunta ai precedenti se file binario	Esempi: “rb”, “w+b”, “wb+”…

fopen()

- L'operazione di apertura può fallire:
  - File non esistente se richiesta lettura
  - Permessi
  - Errori di percorso...
- Fondamentale controllare quanto restituito da fopen()
- Utile l'uso di `void perror(const char *s)`

Main operations

UNIVERSITÀ DI PARMA

- Definire uno stream
- Associare uno stream (ovvero “aprire”)
- Lettura o scrittura dati
  - Altre operazioni
- Chiusura

Chiusura di un file

UNIVERSITÀ DI PARMA

- Buona norma chiudere file quando non piú necessario
  - Massimo numero file aperti contemporaneamente
  - Svuoto buffer
- Disassocio stream
- Puntatore riutilizzabile

```
int fclose(FILE *stream);
```

Main operations

UNIVERSITÀ DI PARMA

- Definire uno stream
- Associare uno stream (ovvero “aprire”)
- Lettura o scrittura dati
  - Altre operazioni
- Chiusura

Lettura/scrittura file ASCII

UNIVERSITÀ DI PARMA

- (f)getc() legge un carattere da un file
- (f)putc() scrive un carattere in un file
- fgets() legge stringa (linea) da file
- fputs() scrive stringa in un file

- fscanf() legge un insieme di dati da un file
- fprintf() scrive un insieme di dati in un file

Lettura/scrittura file ASCII

UNIVERSITÀ DI PARMA

- I/O formattato vs non formattato
  - fgetc()/fputc() e fgets()/fputs() vs fprintf() e fscanf()
  - Preferire lettura formattata quando contenuto va interpretato
    - Errore comune: leggo stringa e poi la cerco di interpretare in memoria
- Le operazioni di I/O possono essere collo di bottiglia
  - Lettura/scrittura di singoli byte inefficiente?

Lettura/scrittura file binari

UNIVERSITÀ DI PARMA

- Scrivo/leggo un intero blocco di memoria
  - Indirizzo blocco
  - Dimensione singoli elementi
  - Numero elementi
  - Stream

```
size_t fread(void *ptr, size_t size, size_t nmemb, FILE *stream);
size_t fwrite(const void *ptr, size_t size, size_t nmemb, FILE *stream);
```

Fine del file

UNIVERSITÀ DI PARMA

- Come capisco se arrivo a fine file (solo lettura)?
- Due approcci
  - Funzione specifica `int feof(FILE *stream);`
    - Scatta solo dopo aver tentato di leggere oltre la fine del file!
  - Valori restituiti da funzioni lettura
    - fscanf() → numero specificatori di formato che riesce a leggere
    - fread() → numero byte letti
    - fgets() → NULL se non riesce a leggere
    - fgetc() → EOF se non riesce a leggere

Main operations

UNIVERSITÀ DI PARMA

- Definire uno stream
- Associare uno stream (ovvero “aprire”)
- Lettura o scrittura dati
  - Altre operazioni
- Chiusura

Altre operazioni

UNIVERSITÀ DI PARMA

- Riposizionamento all'interno di un file
  - `int fseek(FILE *stream, long offset, int whence);`
  - `void rewind(FILE *stream);`
  - `long ftell(FILE *stream);`
- Altre...

Console I/O

UNIVERSITÀ DI PARMA

- Come accennato anche la console (tastiera + video) è associata a stream
  - stdin ⟶ stream di input (tastiera)
  - stdout ⟶ stream di output (video)
  - stderr ⟶ stream di output (messaggi di errore)
- Possibile uso delle funzioni di I/O
  - Ma esistono alias di molte
    - `fprintf(stdin, …` → `printf(...`

Console I/O

UNIVERSITÀ DI PARMA

- Caratteri
  - fgetc() → `int getchar(void);`
  - fputc() → `int putchar(int c);`
- Stringhe
  - fputs() → `int puts(const char *s);`
  - fgets() → ~~`char *gets(char *s);`~~ //DEPRECATED

Bufferizzazione

UNIVERSITÀ DI PARMA

- La libreria del C *bufferizza* l'accesso ai flussi di I/O
  - Ciò che scrivo da tastiera finisce in un'area di memoria che sarà man mano "consumata" dalle operazioni di lettura
  - Tipicamente il buffer viene riempito alla pressione del tasto di invio
  - Va posta attenzione alla gestione dell'Input da console

UNIVERSITÀ DI PARMA

Input & Output

Don't cross the streams.

Egon, 1984