File – qualche nota riassuntiva

- Che cos'è un file?
  - È un'***astrazione fornita dal sistema operativo***, per consentire la memorizzazione di informazioni su memoria di massa
  - È un'astrazione di memorizzazione di ***dimensione potenzialmente illimitata, tipicamente ad accesso sequenziale***
- Cosa occorre fare per operare correttamente su un file?
  - Conoscere il nome assoluto/relativo
  - Aprire il file
    - Formato: bin / txt
    - Modo: read / write / append
  - Leggere e scrivere sul file ricordandosi che le due operazioni implicano uno stato mantenuto dalla testina di lettura/scrittura → esiste il concetto di posizione corrente
  - Leggere e scrivere (e comportarsi) in modo diverso a seconda che il file sia di testo (**`fscanf`**, **`fprintf`**, **`fgets`**, **`fputs`**, **`fgetc`**, **`fputc`**,...) o binario (**`fread`**, **`fwrite`**)
  - Ricordare **assolutamente** di **chiudere** il file al termine delle operazioni → un file aperto è una risorsa in utilizzo da parte di quel programma in esecuzione

File binari

- In un file binario i dati sono memorizzati in formato "*machine-friendly*"
- Tipicamente si ***leggono e scrivono direttamente porzioni di memoria*** → l'importante è conoscere le ***dimensioni esatte*** di ciò che si sta leggendo

```
unsigned int fread(void *addr, unsigned int dim,
  unsigned int n, FILE *f);
unsigned int fwrite(void *addr, unsigned int dim,
  unsigned int n, FILE *f);
```

Lettura/scrittura da/su file **`f`** di **`n`** elementi di dimensione **`dim`** sull'/dell'area di memoria che parte da **`addr`**; restituzione del numero di elementi effettivamente letti/scritti

File binari

- È bene sapere che in realtà la *signature* dei metodi non è esattamente quella vista, ma

```
size_t fread(void *addr, size_t dim, size_t n,
  FILE *f);
```

`size_t` è un tipo definito tramite **`typedef`** ed è il tipo restituito dall'operatore **`sizeof`**

`size_t` è mappato su un intero senza segno → **`unsigned int`**

Perché proprio **`unsigned int`**?

File binari – Pattern

- È indispensabile conoscere ordine e dimensione dei dati letti e scritti
- Ordine → dipende solo dalle convenzioni "interne" all'applicazione → dipende dalle scelte del programmatore
- Dimensione → usare l'operatore **`sizeof(...)`** sul tipo di dato
- Punti critici:
  - Terminazione del file
  - Passaggio del valore giusto come parametro **`addr`** a **`fread`** o **`fwrite`**
    - Se array, l'array stesso (è un indirizzo)
    - Se puntatore, il puntatore stesso
    - Se altro, l'indirizzo (**`&`**)

Person & Address – Definizioni

```
typedef struct addressStruct
{
    char street[80];
    char postalCode[8];
    char city[30];
    char state[20];
} Address;
```

```
typedef struct personStruct
{
    char firstName[50];
    char secondName[50];
    char phone[18];
    char cell[18];
    Address address;
} Person;

#define PERSONARRAYDIM 100

typedef Person
  PersonArray[PERSONARRAYDIM];
```

Person & Address – Persistenza

- Aggiungere i servizi che mancano per rendere “funzionale” l’applicazione
- Fondamentalmente → ***Persistenza dei dati***... altrimenti occorre ricominciare da capo tutte le volte che si attiva l’applicazione
- Creare una funzione **`readFromBin()`** che, dato il nome di un file ed un array di Person, legga in modo opportuno il contenuto del file e lo inserisca nell’array (restituzione del numero di Person letti)

```
int readFromBin(char fileName[],
    PersonArray persons);
```

- Creare una funzione **`writeToBin()`** che, dato il nome di un file ed un array di Person, scriva in modo opportuno le prime **`count`** strutture dell’array nel file

```
void writeToBin(char fileName[],
    PersonsArray persons, int count);
```

Person & Address - Persistenza

- **`readFromBin()`**
  - Aprire il file in sola lettura e in modalità binaria
  - Leggere dal file specificando la dimensione dell'elemento (Person) e il numero massimo di elementi da leggere (dimensione array)
  - Chiudere il file
- **`writeToBin()`**
  - Aprire il file in sola scrittura e in modalità binaria
  - Scrivere sul file specificando la dimensione dell'elemento (Person) ed il numero effettivo di elementi da scrivere (presenti nell'array)
  - Chiudere il file

Person & Address - Persistenza

```
int readFromBin(char fileName[], PersonArray persons)
{
    int count = 0;
    FILE *f = fopen(fileName, "rb");
    count = fread(persons, sizeof(Person), PERSONARRAYDIM, f);
    fclose(f);
    return count;
}

void writeToBin(char fileName[], PersonArray persons,
   int count)
{
    FILE *f = fopen(fileName, "wb");
    fwrite(persons, sizeof(Person), count, f);
    fclose(f);
}
```

Persistenza Binaria

- Usando le strutture si risolvono molti problemi → lettura in un colpo solo di tutta la struttura o di tutto l'array di strutture
- Senza usare le strutture è altrettanto semplice: l'importante è scrivere (e leggere) dati di tipo e dimensioni prefissate
  - Una stringa di 30+1 caratteri
  - Un **`int`**
  - Un **`double`**
  - ...
- Se la lettura è così facile... Proviamo a complicare un po' le cose → ricerca direttamente su file!

Person & Address – Ricerca su File

Si faccia riferimento alla ricerca parziale

- Si leggono le strutture una alla volta e si copiano in un array solo quelle che rispondono alle caratteristiche cercate...
- ...finché il file non termina
- Nessuna necessità di mantenere un array di appoggio con copia dei dati

Person & Address – Ricerca su File

```
int findPartialByFirstName_File(char firstName[50],
   char fileName[], PersonArray outputPersons)
{
     int outputIndex = 0;
     Person aPerson;
     FILE *f = fopen(fileName, "rb");
     while (fread(&aPerson, sizeof(Person), 1, f) > 0)
     {
          if (!strcmp(aPerson.firstName, firstName)) {
               outputPersons[outputIndex] = aPerson;
               outputIndex++;
          }
     }
     fclose(f);
     return outputIndex;
}
```

...è facile sbagliare!

- I file binari sono oggetti a basso livello → non vengono effettuati particolari controlli di compatibilità di tipo

- È possibile, ad esempio, leggere il file binario delle persone e inserire i dati in strutture diverse da quelle utilizzate per la scrittura

- Ovviamente i dati letti saranno ***"non utilizzabili"***, però...

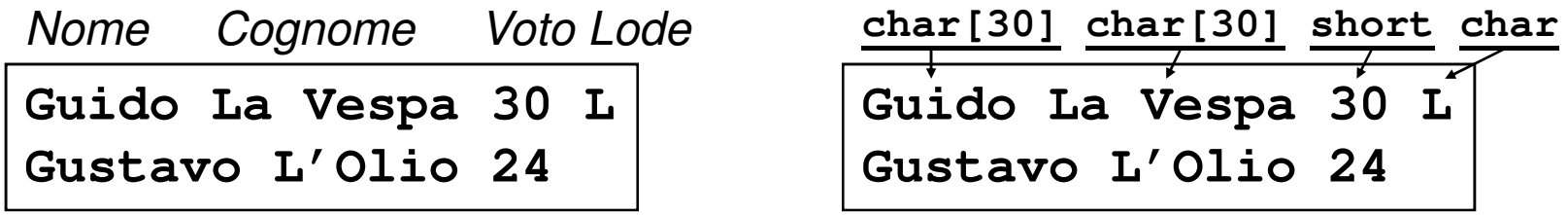
...è facile sbagliare!

```
char s[81];
File *f = fopen("persone.bin", "rb");
fread(s, sizeof(char), 80, f);
s[80] = '\0';
printf("Ho letto: %s", s);
```

Che cosa stampa?

File di testo

- In un file di testo i dati sono memorizzati in formato maggiormente "*user-friendly*"
  - I dati sono perfettamente leggibili dall'utente
  - Sono da interpretare perché la macchina, così come sono, non li capisce affatto
  - Prima si leggono le stringhe corrispondenti ai diversi campi, poi si trasformano nel tipo di destinazione



- Le tecniche più spesso usate per discriminare i vari campi, sono due:
  - Campi separati da separatore (un carattere "speciale")
  - Campi a dimensione fissa

File di testo - Separatore

- Si tratta di decidere un carattere di separazione che non compaia MAI nei dati memorizzati
  - Se così non fosse, la lettura risulterebbe senz'altro errata
- Nomi e cognomi

Guido La Vespa
Gustavo L'Olio

Separato da spazio?

```
Guido La Vespa
Gustavo L'Olio
```

Separato da apice?

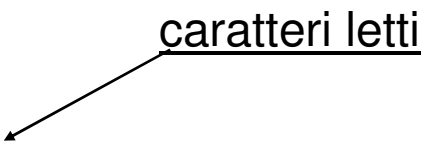
```
Guido'La Vespa
Gustavo'L'Olio
```

Separato da virgola?

```
Guido,La Vespa
Gustavo,L'Olio
```

File di testo – Separatore

- In generale, si può pensare di usare un separatore diverso per ogni campo...
- Si scriva una funzione che dato un file e un carattere di separazione **`sep`**, estragga, partendo dalla posizione corrente nel file, il campo terminato da **`sep`** e lo inserisca in un buffer anch'esso dato
- Il carattere di fine linea funge sempre e comunque da separatore → evitare separatore + fine linea




```
int readField(char buffer[], char sep, File *f);
```

E la dimensione del buffer?

File di testo – `readField`

```
int readField(char buffer[], char sep, FILE *f)
{
    int i = 0;
    char ch = fgetc(f);
    while (ch != sep && ch != 10 && ch != EOF)
    {
        buffer[i] = ch;
        i++;
        ch = fgetc(f);
    }
    buffer[i] = '\0';
    return i;
}
```

Legge un carattere per volta e continua ad inserire nel **`buffer`** finché non incontra il separatore o il fine linea

Person & Address – Scrittura

- La scrittura è piuttosto semplice → si può tranquillamente usare **`fprintf()`**

```
void writeAddressToTxt(Address address, FILE *f)
{
    fprintf(f, "%s;%s;%s;%s\n", address.street,
      address.postalCode, address.city,
      address.state);
}

void writePersonToTxt(Person person, FILE *f)
{
    fprintf(f, "%s;%s;%s;%s\n", person.firstName,
      person.secondName, person.phone, person.cell);
    writeAddressToTxt(person.address, f);
}
```

PUNTATORI A STRUTTURE

È possibile utilizzare i puntatori per accedere a variabili di tipo struct

Ad esempio:

```
typedef struct { int Campo_1, Campo_2;
   } TipoDato;

TipoDato S, *P;
P = &S;
```

Operatore . di selezione campo ha precedenza su *

=> necessarie parentesi tonde `(*P).Campo_1=75;`

Operatore -> consente l'accesso ad un campo di una struttura referenziata da puntatore in modo più sintetico: `P->Campo_1=75;`

Person & Address – Lettura

Con la funzione readField è molto più semplice che dover fare tutto da zero!

```
boolean readAddressFromTxt(Address *address, FILE *f)
{
    boolean ok = readField(address->street, ';', f) > 0;
    ok = ok && readField(address->postalCode, ';', f) > 0;
    ok = ok && readField(address->city, ';', f) > 0;
    ok = ok && readField(address->state, ';', f) > 0;
    return ok;
}
boolean readPersonFromTxt(Person *person, FILE *f)
{
    boolean ok = readField(person->firstName, ';', f) > 0;
    ok = ok && readField(person->secondName, ';', f) > 0;
    ok = ok && readField(person->phone, ';', f) > 0;
    ok = ok && readField(person->cell, ';', f) > 0;
    ok = ok && readAddressFromTxt(&(person->address), f);
    return ok;
}
```

Person & Address – Lettura

- Le funzioni della slide precedente sono scritte bene?
  - Sono senza errori, ok…
  - Ma c'è un po' di replicazione specie nel passaggio del separatore (una **`define`**?)
  - Forse sarebbe meglio definire una funzione specifica per la lettura di persone ed indirizzi che si appoggi sulla **`readField`** generica…

```
#define PASEP ';'

int readPAField(char buffer[], FILE *f)
{
    return readField(buffer, PASEP, f);
}
```

Person & Address – Lettura

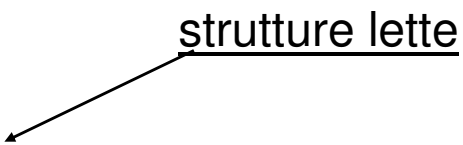
- L'idea principale è di razionalizzare il codice → racchiudere in un solo modulo funzionalità di uso comune → fattorizzare
- Se si vuole cambiare il separatore, si cambia SOLO la **`define`**, se si vuole cambiare la modalità di lettura, si cambia la **`readPAField`** → una volta per tutte!

```
boolean readAddressFromTxt(Address *address, FILE *f)
{
    boolean ok = readPAField(address->street, f) > 0;
    ok = ok && readPAField(address->postalCode, f) > 0;
    …
    return ok;
}

boolean readPersonFromTxt(Person *person, FILE *f)
{
    boolean ok = readPAField(person->firstName, f) > 0;
    ok = ok && readPAField(person->secondName, f) > 0;
    …
    ok = ok && readAddressFromTxt(&(person->address), f) > 0;
    return ok;
}
```

Person & Address – Lettura

- Manca solo la funzione di lettura di un array di persone → costruita sui mattoni già disponibili




```
int readFromTxt(char fileName[], PersonArray persons)
{
    int i = 0;
    FILE *f = fopen(fileName, "r");
    if (f != NULL)
    {
        while (readPersonFromTxt(&persons[i++], f));
        fclose(f);
    }
    return i;
}
```

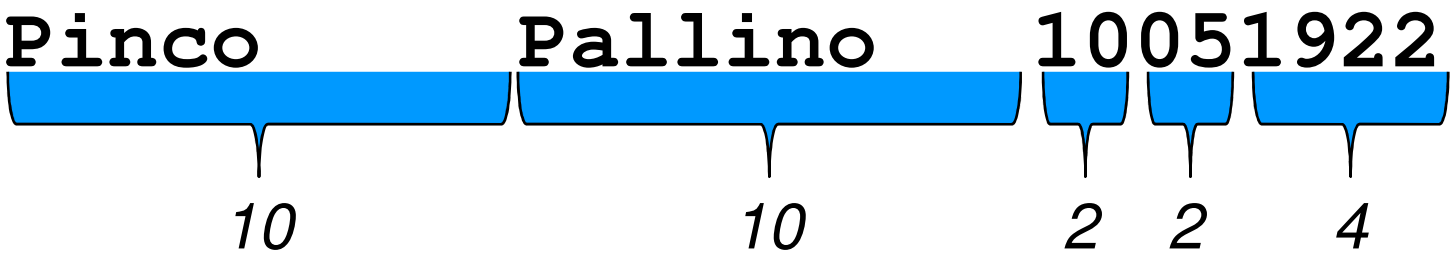
Considerazioni

- Perché non usare la **`fscanf()`** in lettura?
  - Se il separatore è lo spazio, tutto ok
  - Se il separatore è un altro carattere (è così perché lo spazio fa parte dei dati), ci sono grossi problemi → i separatori di default della **`fscanf()`** sono lo spazio, il tab e il nuova linea e, in generale, non possono essere cambiati
  - Se i dati non sono di tipo stringa, nessun problema

```
int a, b, c;
char s1[20], s2[20];
FILE *f = fopen("…", "r");
fscanf(f, "%d%d%d", &a, &b, &c);          //separ. di default
fscanf(f, "%d;%d;%d", &a, &b, &c);        //separ. ';'
fscanf(f, "%s%s", s1, s2);                //separ. di default
fscanf(f, "%s;%s", s1, s2);   //specifiche contraddittorie
                                 //→legge solo s1…
```

Lettura di campi a dim. fissa

- Si usa **`fscanf()`** per “mangiare” il numero di caratteri corretto
- Si usa **`sscanf()`** per convertire (eventualmente) in tipi diversi dalla stringa



Lettura di campi a dim. fissa

```
#define NOME_LEN 21
#define PERSONA_ARRAY_DIM 20
typedef struct
{
   int giorno;
   int mese;
   int anno;
} Data;

typedef struct
{
   char nome[NOME_LEN];
   char cognome[NOME_LEN];
   Data nascita;
} Persona;
```

Lettura di campi a dim. fissa

```
void readPersona(FILE *f, Persona *pers)
{
   char giorno[3], mese[3], anno[5];
   fscanf(f, "%10c%10c", pers->cognome, pers->nome);
   pers->cognome[10] = '\0';
   pers->nome[10] = '\0';

   fscanf(f, "%2c%2c%4c", giorno, mese, anno);
   giorno[2] = '\0';
   mese[2] = '\0';
   anno[4] = '\0';

   sscanf(giorno, "%d", &pers->nascita.giorno);
   sscanf(mese, "%d", &pers->nascita.mese);
   sscanf(anno, "%d", &pers->nascita.anno);
}
```

Servono i terminatori

Servono i terminatori

Qualche considerazione a latere

- Per la cronaca, è possibile accedere ai file in modo diretto, spostando a piacimento la testina di lettura/scrittura tramite le primitive:
  - `fseek()`
  - `ma anche fgetpos(), fsetpos(), ftell(), frewind()`

- Supponiamo che il file da leggere non sia prodotto da un nostro programma e che contenga più informazioni di quante il nostro ***array staticamente dimensionato*** possa contenere
- Che si fa?
  - Si aumenta la dimensione dell'array (ricompilazione)
  - Oppure, meglio, ci si affida a strutture dati dinamiche → ***allocazione dinamica della memoria***