Corso “Programmazione 1”
Capitolo 07: Stringhe e File di Testo

Docente: Marco Roveri - marco.roveri@unitn.it
Esercitatori: Martina Battisti - martina.battisti-1@unitn.it
Giovanna Varni - giovanna.varni@unitn.it
Andrea E. Naimoli - andrea.naimoli@unitn.it

C.D.L.: Informatica (INF)
A.A.: 2024-2025
Luogo: DISI, Università di Trento
URL: https://shorturl.at/VRc6b

Ultimo aggiornamento: 15 ottobre 2024

Terms of Use and Copyright

The material (text, figures) in these slides is authored mostly by Roberto Sebastiani, with contributions by Marco Roveri, Alessandro Armando, Enrico Giunchiglia e Sabrina Recla.

Outline

1. Stringhe
2. Argomenti da linea di comando
3. I/O con File di Testo

Stringhe (C)

- Una stringa C è un array di **`char`**, il cui ultimo elemento è il carattere nullo (`'\0'`)
  - Esempio: **`char`** `stringa[]= "Ciao";`
  - Equivalente a **`char`** `stringa[]= {'C','i','a','o','\0'};`

  $\Longrightarrow$ contiene 5 elementi: i 4 caratteri della costante stringa e il carattere nullo che viene inserito automaticamente

$\Longrightarrow$ La dimensione dell'array deve essere maggiore di almeno 1 rispetto al numero di caratteri che si vuole rappresentare

Nota:

dato che negli array non è definito l'assegnamento, l'uso di una costante stringa per specificare il valore di una stringa è permesso solo nell'inizializzazione

- L'esempio di cui sopra:
  { STRINGS/strings2.cc }

Input e Output di Stringhe

- Gli operatori di I/O `>>`, `<<` operano direttamente su stringhe!
- L' operatore di ingresso `>>`:
  1. legge caratteri da `cin`
  2. li memorizza in sequenza finché non incontra una spaziatura (che non viene letta)
  3. memorizza `'\0'` nella stringa dopo l'ultimo carattere letto
  4. termina l'operazione
- L' operatore di uscita `<<` scrive in sequenza su `cout` i caratteri della stringa, fino al primo `'\0'` (che non viene scritto)

Esempio

Legge una stringa di al più 255 caratteri e la stampa:

```
char buffer[256];
cin >> buffer;
cout << buffer;
```

Esempi

- input/output di stringhe, usare `./a.out < inputs/in`:
  { STRINGS/strings3.cc }
- variante, con cin-loop:
  { STRINGS/strings3_cinloop.cc }

Alcune funzioni utili della libreria `<iostream>` (Ripasso)

- `cin.eof()`: ritorna un valore diverso da 0 se lo stream `cin` ha raggiunto la sua fine (End Of File)
  - va usato sempre dopo almeno un'operazione di lettura
  - richiede un separatore dopo l'ultimo elemento letto
- `cin.fail()`: ritorna un valore diverso da 0 se lo stream `cin` ha rilevato uno stato di errore (e.g. stringa per **`int`**) o un end-of-file
  - va usato dopo almeno un'operazione di lettura
  - non richiede un separatore dopo l'ultimo elemento letto
- `cin.clear()`: ripristina lo stato normale dello stream `cin` dallo stato di errore
- uso di `cin.eof()` – usare inputs/in1 e inputs/in1.bis:
  { STRINGS/converti.cc }
- uso di `cin.fail()` – usare inputs/in1, inputs/in1.bis e inputs/in1.tris:
  { STRINGS/converti1.cc }
- uso di `cin.clear()` – usare inputs/in1.tris:
  { STRINGS/converti2.cc }

Alcune funzioni utili della libreria `<iostream>` II

Nelle funzioni seguenti `s` è una stringa, `c` è un carattere e `n` un intero:

- `cin.getline(s,n)`: legge da `cin` una riga in `s` fino a capo linea, per un massimo di `n-1` caratteri (lo `'\n'` non viene letto)
  - restituisce (un oggetto equivalente a) `0` se incontra `eof`
- `cin.get(c)`: legge da `cin` in `c` un singolo carattere (spaziature comprese), restituisce `c` (`'\0'` se `c` è `eof`)
- `cout.put(c)`: scrive su `cout` il singolo carattere `c`
- uso di `cin.getline(char *, int)`:
  { STRINGS/strings4_while.cc }
- uso di `cin.get` (usare inputs/silvia.txt come input):
  { STRINGS/agosti.cc }
- Esempio uso di `cin.put`:
  { STRINGS/strings7.cc }

Alcune funzioni utili della libreria `<cstring>`

Nelle funzioni che seguono `s` e `t` sono stringhe e `c` è un carattere:

- `strlen(s)`: restituisce la lunghezza di `s` escluso `'\0'`
- `strchr(s,c)`: restituisce un puntatore alla prima occorrenza di `c` in `s`, oppure **`NULL`** se `c` non si trova in `s`
- `strrchr(s,c)`: come sopra ma per l'ultima occorrenza di `c` in `s`
- `strstr(s,t)`: restituisce un puntatore alla prima occorrenza della sottostringa `t` in `s`, oppure **`NULL`** se `t` non si trova in `s`
- `strcpy(s,t)`: copia `t` in `s` e restituisce `s`
- `strncpy(s,t,n)`: copia `n` caratteri di `t` in `s` e restituisce `s`. Se non c'è lo `'\0'` negli `n` caratteri la stringa `s` non è ben formata!
- `strcat(s,t)`: concatena `t` al termine di `s` e restituisce `s`
- `strncat(s,t,n)`: concatena `n` caratteri di `t` al termine di `s` e restituisce `s`. La stringa di destinazione contiene sempre `'\0'`, vengono copiati `n` caratteri e sempre aggiunto `'0'`).
- `strcmp(s,t)`: restituisce un valore negativo, nullo o positivo se `s` è alfabeticamente minore, uguale o maggiore di `t`
- Prestare molta attenzione nelle funzioni sopra allo `'\0'` e che dimensioni delle stringhe di destinazioni siano in grado di contenere risultato!

Esempi

- `strlen`:
  { STRINGS/strings13.cc }
- `strchr`, `strrchr`, `strstr` (ricerca di caratteri e stringhe in una stringa):
  { STRINGS/strings14.cc }
- `strcpy`:
  { STRINGS/strings15.cc }
- `strncpy`:
  { STRINGS/strings16.cc }

Esempi II

- `strcat` (attenzione, c'è un errore, dove?):
  { STRINGS/strings17.cc }
- versione corretta:
  { STRINGS/strings17_correct.cc }
- (compilare con `-fno-stack-protector`) effetto catastrofico:
  { STRINGS/strings17_catastrophic.cc }
- `strncat` (può dare errore a seconda di opzioni di compilazione):
  { STRINGS/strings18.cc }
- `strcmp`:
  { STRINGS/strings19.cc }

Esercizi proposti

Esercizi proposti:
{ STRINGS/ESERCIZI_PROPOSTI.txt }

Argomenti da linea di comando

- In C++ è possibile passare ai programmi argomenti (es. valori numerici, nomi di file,...) direttamente da linea di comando

  ```
  >./a.out 1000 22.5 miofile
  ```

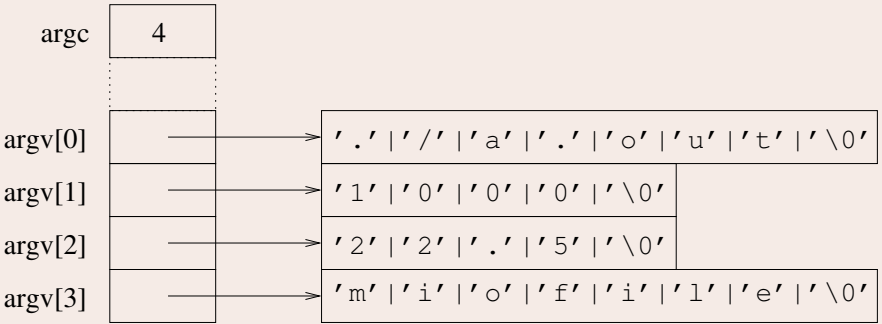
- Possibile tramite due parametri formali predefiniti della funzione `main`:
  `int main (int argc, char * argv[]) {}`
  - l'intero `argc`, in cui viene automaticamente copiato il numero delle parole della riga di comando ("`./a.out`" o analogo inclusa)
  - l'array di puntatori a caratteri (stringhe) `argv` in cui vengono automaticamente copiate le parole della linea di comando

Nota

Gli argomenti sono stringhe: se rappresentano numeri, devono essere convertiti tramite le funzioni `atoi` o `atof` della libreria `<cstdlib>`

Argomenti da linea di comando II

```
int main (int argc, char * argv[])
{...}
>./a.out 1000 22.5 miofile
```



Esempi

- Esempio generico di uso di argc&argv:
  { STRINGS/argcargv.cc }
- .. con parametri numerici:
  { STRINGS/iva1.cc }

Stream e I/O su File di Testo

- In C++ sono possibili operazioni di I/O direttamente da file di testo (senza usare `<, >`) tramite la libreria `<fstream>`
- È possibile definire stream, a cui associare (i nomi di) file di testo.
- Lo stream viene aperto e associato al nome di un file tramite il comando `open`, in tre possibili modalità
  - lettura da file,
  - scrittura su file,
  - scrittura a fine file (append).
- Lo stream può essere utilizzato per tutte le operazione di letture [resp. scrittura] a seconda della modalità di apertura
- Uno stream, quando è stato utilizzato, può essere chiuso mediante la funzione `close`

`fstream` "eredita" da `iostream` sostanzialmente tutti i suoi operatori e funzioni di lettura e scrittura, nelle rispettive modalità
(Es: `<<`, `>>`, `get`, `put`, `getline`, `eof`, `fail`, `clear`,...)

Operazioni su Stream: Sintassi

- Definizione di uno stream:
  - Sintassi: `fstream nomestream;`
  - Esempio: `fstream myin,myout,myapp;`
- Apertura di uno stream:
  - Sintassi: `nomestream.open(nomefile,modo);`
  - Es:

```
myin.open("ingresso.txt",ios::in); //lettura
myout.open("uscita.txt",ios::out); //scrittura
myapp.open("uscita2.txt",ios::out|ios::app); //app.
```

- Utilizzo di uno stream:
  - Sintassi: analoga a `cin` e `cout`
  - Es:

```
myin >> a; myout << x; myin.get(c); myapp.put(c);...
```

- Chiusura di uno stream:
  - Sintassi: `nomestream.close();`
  - Es: `myin.close(); myout.close();`

Apertura di un file

- Apertura in modalità lettura (`ios::in`):
  - il file associato deve già essere presente
  - il puntatore si sposta all'inizio dello stream
- Apertura in modalità scrittura (`ios::out`):
  - il file associato se non è presente viene creato
  - il puntatore si posiziona all'inizio dello stream (sovrascrivendo il file)
- Apertura in modalità append (`ios::out|ios::app`):
  - il file associato se non è presente viene creato
  - il puntatore si posiziona alla fine dello stream

Chiusura di uno stream

- Alla fine del programma tutti gli stream aperti vengono automaticamente chiusi
- Una volta chiuso,
  - uno stream può essere riaperto in qualunque modalità e associato a qualunque file
  - uno stream per essere utilizzato deve essere riaperto in qualunque modalità e associato a qualunque file

Nota:

È buona prassi di programmazione chiudere ogni stream aperto quando non più necessario (il sistema operativo ha un limite sul numero di file che possono essere aperti per un programma, vedi `ulimit -a` su bash).

Uso di `fstream` con `argc` e `argv`

- È desiderabile poter passare i nomi dei file al programma:
  - Es: `> ./a.out pippo pluto`

$\Longrightarrow$ nomi dei file passati tramite `argc` e `argv`:

```
int main (int argc, char * argv[])
  fstream myin,myout;
  myin.open(argv[1],ios::in);
  myout.open(argv[2],ios::out);
```

- È necessario gestire l'errore utente e la mancata apertura:

```
if (argc!=3) {
  cerr << "Usage:␣./a.out␣<source>␣<target>\n";
  exit(0);
}
if (myin.fail()) {
  cerr << "Il␣file␣" << argv[1] << "␣non␣esiste\n";
  exit(0);
}
```

Esempi

- esempio di uso di fstream (usa `inputs/in1` e `inputs/in1.bis`):
  { IO_SU_FILES/converti1.cc }
- come sopra, con cin loop:
  { IO_SU_FILES/converti2.cc }
- effettua una copia di un file :
  { IO_SU_FILES/copiafile.cc }
- appende un file ad un altro file:
  { IO_SU_FILES/appendifile.cc }

Esercizi proposti

Esercizi proposti:
{ IO_SU_FILES/ESERCIZI_PROPOSTI.txt }