
```
char* titolo=  
{'l','e',' ','s','t','r','i','n','g','h','e','\0'};
```

Libreria sulle stringhe

- libreria `string.h` contiene una ricca serie di funzioni per operare sulle stringhe

Esempi:

- copiare una stringa in un'altra (`strcpy`)
- concatenare due stringhe (`strcat`)
- confrontare due stringhe (`strcmp`)
- cercare un carattere in una stringa (`strchr`)
- cercare una stringa in un'altra (`strstr`)
- ...

Lunghezza di una stringa

```
int strlen(char* str);
```

- La funzione restituisce la lunghezza della stringa `str`, senza contare il terminatore

Esempio:

```
char pippo[]={'p','i','p','p','o','\0'};
```

```
char pluto[50]="pluto";
```

```
sizeof(pippo); ⇒ 6
```

```
strlen(pippo); ⇒ 5
```

```
sizeof(pluto); ⇒ 50
```

```
strlen(pluto); ⇒ 5
```

Possibile implementazione

■ Idea

- Scandire la stringa contando i caratteri
- Terminare il conteggio quando si incontra il terminatore '`\0`'

```
int strlen(char* str)
{
    int len = 0;
    while(str[len] != '\0')
        len++;
    return len;
}
```

*Accumulatore
per il conteggio*

Comparazione fra stringhe

```
int strcmp(char* str1, char* str2);
```

- La funzione restituisce un valore
 - <0 se `str1` precede lessicograficamente `str2`
 - >0 se `str1` segue lessicograficamente `str2`
 - $=0$ se `str1` e `str2` sono identiche

Esempio:

```
char s1[]="pluto";  
char s2[]="plutone";  
char s3[]="zio paperino";  
strcmp(s1,s1);  ⇒  0  
strcmp(s1,s2);  ⇒  <0  
strcmp(s3,s2);  ⇒  >0
```

*N.B.:
Esiste anche la funzione
di libreria `strncmp`, che
prende in input anche il
massimo numero di
caratteri che si vogliono
confrontare*

Possibile implementazione 1/3

■ Idea

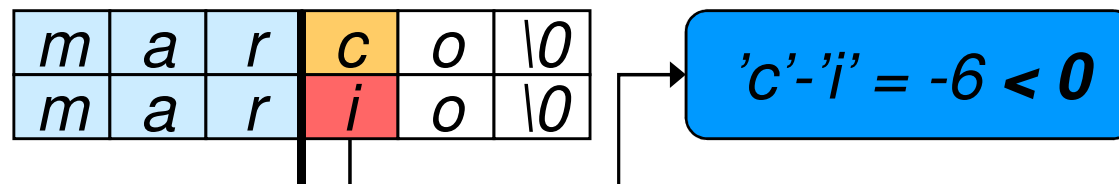
- Scandiamo carattere per carattere le due stringhe confrontando di volta in volta i due caratteri trovati
- Ci fermiamo quando vale una delle seguenti condizioni
 - ***caratteri letti sono differenti***
 - ordine lessicografico è determinato dall'ordine alfabetico dei due caratteri
 - ***una delle due stringhe è giunta al termine*** (ovvero abbiamo incontrato il suo terminatore)
 - ovvero le due stringhe sono identiche, oppure una è inclusa nell'altra

Possibile implementazione 2/3

■ ...idea (continua)

- Ricordiamoci che per valutare l'ordine alfabetico di due caratteri basta compararne i valori numerici (terminatore vale 0)
- Quindi basta restituire la differenza tra la coppia di caratteri che si incontra alla fine della scansione

Esempio:



Possibile implementazione 3/3

```
int strcmp(char* str1, char* str2)
{
    int i=0;
    while(str1[i] != '\0' &&
           str2[i] != '\0' &&
           str1[i] == str2[i])
        i++;
    return str1[i] - str2[i];
}
```


Concatenazione di stringhe

```
char* strcat(char* dest, char* src)
```

- La funzione appende la stringa `src` in coda alla stringa `dest`
 - *Ipotesi: la stringa `dest` ha abbastanza spazio per contenere anche `src`*
- Viene restituito il puntatore a `dest`

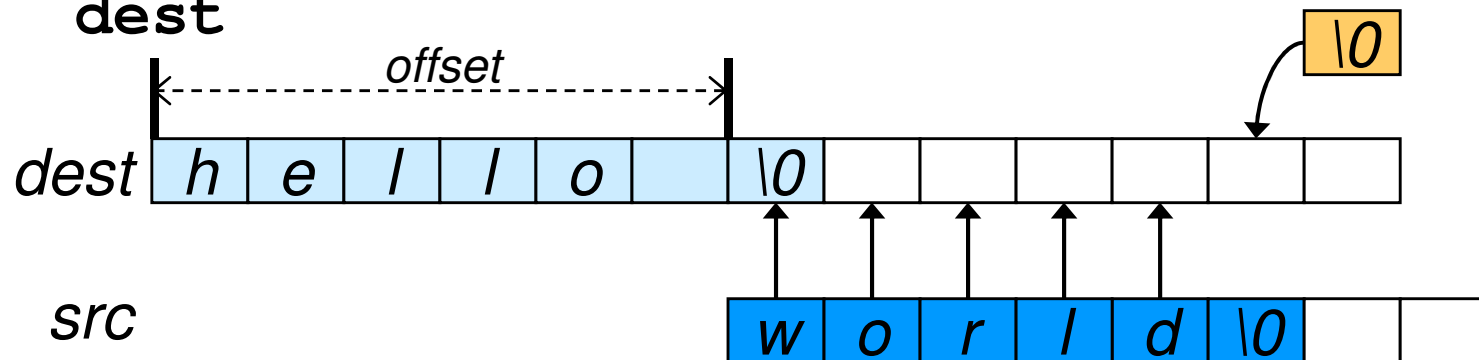
Esempio:

```
char s1[50] = "hello ";  
char* s2 = "world!";  
printf("%s", strcat(s1, s2)); ⇒ hello world!
```

Possibile implementazione 1/2

■ Idea

- Ci posizioniamo sul terminatore della stringa **dest**
 - È l'elemento di posizione `strlen(dest)`
- A partire da questo punto, copiamo il contenuto della seconda stringa carattere per carattere, fino a quando non raggiungiamo il suo terminatore
- Infine, appendiamo un nuovo terminatore alla stringa **dest**



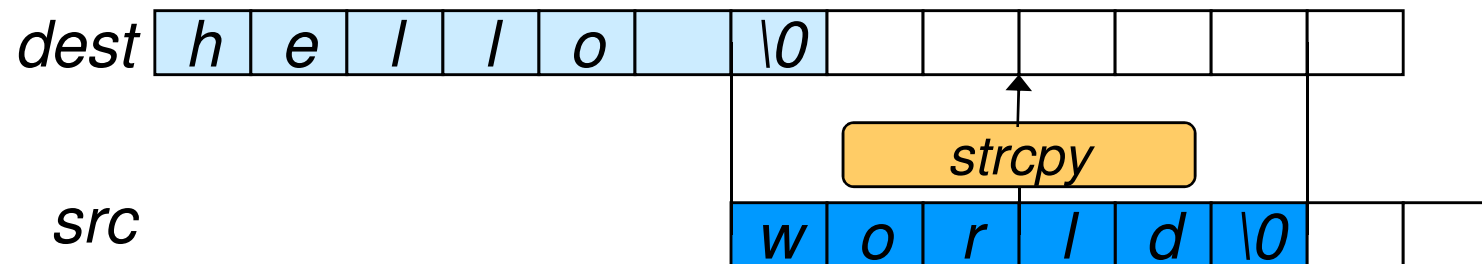
Possibile implementazione 2/2

```
char* strcat(char* dest, char* src)
{
    int i;
    int offset = strlen(dest);
    for(i = 0; i <= strlen(src); i++)
        dest[offset+i] = src[i];
    //dest[offset+i] = '\0';
    return dest;
}
```

Perché si può
commentare
l'istruzione?

Altra implementazione 1/2

- Possiamo ricorrere all'uso della funzione per copiare una stringa in un'altra
 - `char* strcpy(char* dest, char* src)`
 - Copia la stringa `src` in `dest` e restituisce `dest`
- Poiché vogliamo copiare `src` IN FONDO a `dest`, dobbiamo spostare il puntatore di destinazione sul terminatore di `dest`



Altra implementazione 2/2

- Dobbiamo ricordarci che ciò che deve essere restituito è il puntatore all'intera stringa concatenata, ovvero il puntatore al primo carattere di **dest**

```
char* strcat(char* dest, char* src)
{
    strcpy(dest + strlen(dest), src);
    return dest;
}
```

Ricerca di un carattere in una stringa

```
char* strchr(char* str, int car);
```

- La funzione ricerca il carattere `car` all'interno della stringa `str` (compreso il terminatore) e restituisce
 - La posizione della prima occorrenza del carattere nella stringa
 - `NULL` se il carattere non viene trovato

Esempio:

```
char* find = strchr("hello world!", 'w');  
printf("%s", find); ⇒ world!
```

Possibile implementazione 1/2

Idea

- Scandisco la stringa con un puntatore, finchè non raggiungo il terminatore
- Se il carattere alla posizione corrente è uguale a **car**, restituisco il puntatore corrente
- Se invece termino il ciclo di scansione senza successo, restituisco **NULL**

Possibile implementazione 2/2

```
char* strchr(char* str, int car)
{
    do
    {
        if (*str == car)
            return str;
    }
    while (*str++);
    return NULL;
}
```

*Dereferenziazione
del puntatore*

*Prima viene testato se il valore
attualmente puntato da str
non è nullo (ovvero non
corrisponde al terminatore), poi
il puntatore viene incrementato
per continuare la scansione*

Ricerca di una stringa in un'altra stringa

```
char* strstr(char* str, char* sub);
```

- La funzione ricerca la stringa **sub** all'interno della stringa **str**, restituendo
 - L'intera stringa **str** se **sub** è la stringa vuota
 - La posizione dell'inizio della prima occorrenza della sottostringa **sub** in **str**
 - NULL se la sottostringa non è presente all'interno di **str**

Esempio:

```
char* result=strstr("Say bye bye!","bye");  
printf("%s",result); ⇒ bye bye!
```

Possibile implementazione 1/2

Idea

- Individuo la prima occorrenza dell'iniziale di **sub** all'interno di **str**
 - Posso usare **strchr**
- Controllo se la parte di **str** che rimane ha come prefisso **sub**
 - Posso usare **strncmp**, utilizzando come numero di caratteri da confrontare la lunghezza di **sub**
- In caso affermativo, restituisco questa parte di **str**
- Altrimenti, proseguo ricercando la successiva occorrenza dell'iniziale di **sub**

Possibile implementazione 2/2

```
char* strstr(char *str, char* sub)
{
    int subLength=strlen(sub);
    char* p=str;
    for(; (p=strchr(p, sub[0])) !=NULL; p++)
    {
        if(strncmp(p, sub, subLength)==0)
            //sub prefisso di p!
            return p;
    }
    return NULL;
}
```

Cerca il carattere `sub[0]` in `p`, riassegna il risultato a `p`, poi testa che il valore non sia nullo

Necessario perché altrimenti `strchr` continua a trovare sempre la stessa occorrenza di `sub[0]`, senza spostarsi sulla successiva