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

1

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**)
- ...

2

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
```

3

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*

4

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

5

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

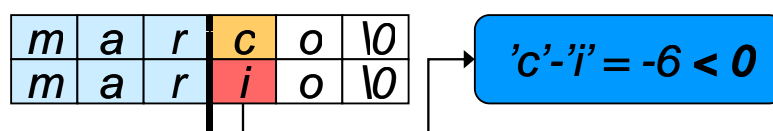
6

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:



7

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];
}
```

8

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`

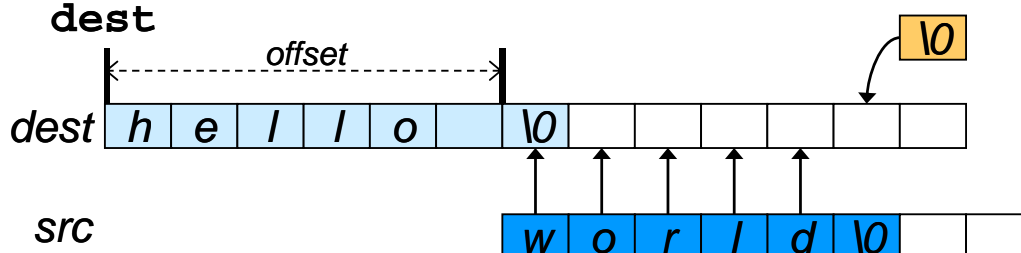
Esempio:

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

9

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`



10

Possibile implementazione 2/2

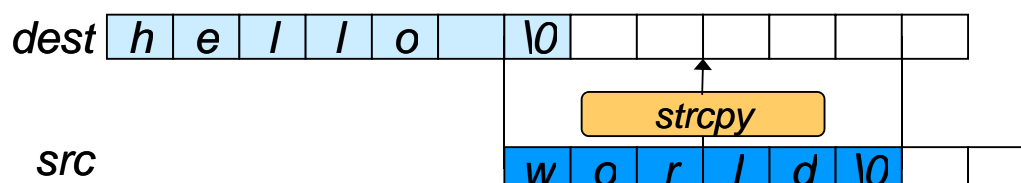
```
char* strcat(char* dest, char* src)
{
    int i;
    int offset = strlen(dest);
    for(i = 0; i <= strlen(src); i++)
        dest[offset+i] = src[i];
    //dest[offset+i] = '\0';
    return dest;
}
```

Perché si può commentare l'istruzione?

11

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`



12

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;
}
```

13

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!
```

14

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`

15

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*

16

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!
```

17

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**

18

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

La soluzione dell'autarchico...

```
char* strstr (const char *str1, const char *str2)
{
    char *cp = (char*) str1;
    char *s1, *s2;
    if (!*str2)
        return((char*)str1);
    while (*cp)
    {
        s1 = cp;
        s2 = (char*) str2;
        while (*s1 && *s2 && !(*s1 - *s2))
            s1++, s2++;
        if (!*s2)
            return(cp);
        cp++;
    }
    return(NULL);
}
```

Funzioni di utilità ulteriori: sscanf, sprintf

Esistono funzioni di libreria ulteriori che possono essere utili per gestione/processamento di stringhe, e in particolare per **conversione da/verso altri tipi di dato**

- `int sscanf(char *s, char *format, ...)`

permette di processare il contenuto di s e trasformarne parti nella rappresentazione interna dei tipi di dato specificati

```
char s[100] = "eta = 12", s1[100]; int code, x;  
code = sscanf(s, "%[^=] = %d", s1, &x);
```

- `int sprintf(char *s, char *format, ...)`

permette di trasformare i dati specificati in rappresentazione esterna e di scriverli nella stringa s

```
code = sprintf(s, "i1 vale %d; i2 vale %f", i1, i2)
```