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

1

Libreria sulle stringhe

- La 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
- Es:

```
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
- Es:

```
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

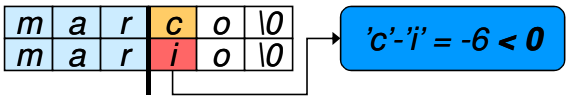
Possibile implementazione 1/3

- Idea
  - Scandiamo parallelamente carattere per carattere le due stringhe confrontando di volta in volta i due caratteri trovati
  - Ci fermiamo quando vale una delle seguenti condizioni
    - I caratteri letti sono differenti
      - L'ordine lessicografico è determinato dall'ordine alfabetico dei due caratteri
    - Una delle due stringhe è giunta al termine (ovvero abbiamo incontrato il suo terminatore)
      - Ciò significa che 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 (il 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)`

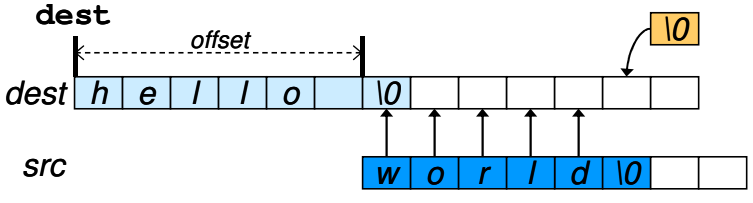
- La funzione appende la stringa **`src`** in coda alla stringa **`dest`**
  - Ipotesi: la stringa **`dest`** ha abbastanza spazio per contenere anche **`src`**
- Viene restituito il puntatore a **`dest`**
- Es:

```
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

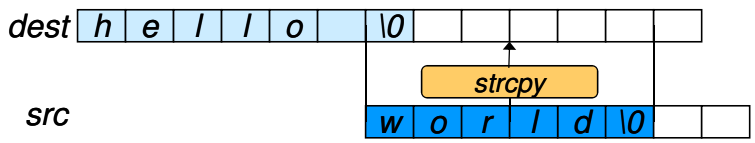
Possibile implementazione 2/2

```
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;
}
```

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 non possiamo semplicemente restituire il valore di **`strcpy`**
  - È il puntatore alla posizione in cui abbiamo copiato **`src`**

```
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
- Es:

```
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
- Es:

```
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
          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*

19

La soluzione dell'autarchico... ...e della CRT

```
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);
}
```

20