F11 - tecken och strängar

Programmeringsteknik med C och Matlab, 7,5 hp

Niclas Börlin
niclas.borlin@cs.umu.se

Datavetenskap, Umeå universitet

2023-10-16 Mån

Syfte

- Förstå relationen mellan tecken (`char`), fält av `char` och strängar

Tecken i C

Tecken (char) i C

- En teckenkonstant skrivs i C med apostrofer runt om

```
char beg    = 'A'; // 65
char end    = 'Z'; // 90
char start  = 'a'; // 97
char stop   = 'z'; // 122
char zero   = '0'; // 48
char nine   = '9'; // 57
char space  = ' '; // 32
char hash   = '#'; // 35
char dollar = '$'; // 36
```

- Kompilatorn översätter teckenkonstanterna till en `char` (vanligen en byte) med ASCII-värdet för respektive tecken

Styrkoder för tecken

- För en del ”osynliga” tecken finns styrkoder (*escape sequences*)

```
char newline         = '\n'; // 10
char carriage_return = '\r'; // 13
char null            = '\0'; // 0
```

- OBS! Ovanstående teckensekvenser översätts av kompilatorn till en `char`, inte två!
  - `'\n'` översätts till en `char` som har värdet 10
- Några synliga tecken behöver också anges med styrkoder

```
char backslash    = '\\'; // 92
char single_quote = '\''; // 39
char double_quote = '\"'; // 34
```

- Det går också att initiera med heltal

```
char newline = 10;
```

Strängar i C

Strängar i C (1)

- C har ingen egen datatyp för strängar
- I stället representeras strängar som fält av `char`
- En sträng i C är noll-terminerad, dvs. den avslutas (termineras) med tecknet *null* (som har värdet 0)

Strängar i C (2)

- En strängkonstant

```
"a0bc"
```

  i källkoden översätts av kompilatorn till en sekvens av tecken som också rymmer termineringen

- Kompilatorn reserverar alltså fem tecken för ovanstående sträng:

a	0	b	c	\0

- De heltalsvärden som faktiskt lagras är

97	48	98	99	0

- Notera skillnaden mellan tecknet '0' (ASCII 48) och värdet 0!

- Den tomma strängen

```
""
```

  översätts alltså till ett tecken

\0

  eller

0

Styrkoder i strängar

- Styrkoder översätts på samma sätt som för `char`
- Strängen

```
"Hello!\n"
```

kommer att översättas till

H	e	l	l	o	!	\n	\0

- De heltalsvärden som faktiskt lagras är

72	101	108	108	111	33	10	0

Deklaration av sträng som fält av `char`

- Vi kan deklarera en variabel som ett fält av **`char`**

```
char s[100];
```

- Variabeln `s` har 100 platser för element av typen **`char`**
- Ofta kallas en sådan variabel för en buffert

Initiering av strängvariabler som fält

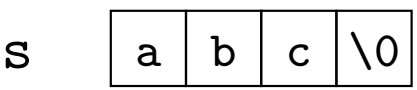
- Vi kan initiera strängar som fält av `char`

```
char s[] = {'a', 98, 'c', '\0'};
```

eller som en ”sträng”

```
char s[] = "abc";
```

- I det senare fallet reserverar kompilatorn automatiskt utrymme för det avslutande \0-tecknet



- Bägge deklarationerna ovan reserverar alltså minst 4 bytes

Längder på strängar (1)

- Vi har alltså två längder att hålla reda på:
  - En fix (maximal) längd som avgörs vid fältets deklaration
  - En variabel längd som bestäms av första \0-tecknet
- En deklaration utan storlek blir automatiskt rätt

```
char s1[] = "abc";
```

- Om bufferten är större än vad som behövs så kommer det att fungera...

```
char s3[5] = "abc";
```

...men om bufferten är för liten så kommer inte den avslutande nollan med!

```
char s2[3] = "abc"; // No termination null character!
```

Längder på strängar (2)

- Följande kod

```c
#include <stdio.h>

int main(void)
{
  char s1[] = "abc";  // Reserves 4 chars
  char s2[3] = "def"; // Reserves 3 chars
  char s3[5] = "xyz"; // Reserves 5 chars

  printf("sizeof(s1)=%ld\n", sizeof(s1));
  printf("s1 = '%c', '%c', '%c'\n", s1[0],
         s1[1], s1[2]);
  printf("s1 = \"%s\"\n", s1);

  printf("\nsizeof(s2)=%ld\n", sizeof(s2));
  printf("s2 = '%c', '%c', '%c'\n", s2[0],
         s2[1], s2[2]);
  printf("s2 = \"%s\"\n", s2); // DANGEROUS!

  printf("\nsizeof(s3)=%ld\n", sizeof(s3));
  printf("s3 = '%c', '%c', '%c'\n", s3[0],
         s3[1], s3[2]);
  printf("s3 = \"%s\"\n", s3);

  return 0;
}
```

- gav följande utskrift för mig:

```
sizeof(s1)=4
s1 = 'a', 'b', 'c'
s1 = "abc"

sizeof(s2)=3
s2 = 'd', 'e', 'f'
s2 = "defabc"

sizeof(s3)=5
s3 = 'x', 'y', 'z'
s3 = "xyz"
```

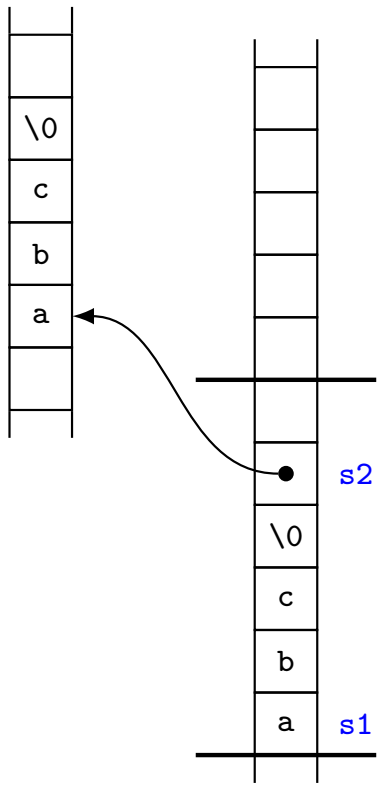
- Notera den andra utskriften av s2!

Pekare och strängar (1)

- Vi kan också använda `char *`-variabler för att hantera strängar
- Deklarationerna

```
char s1[] = "abc";
char *s2 = "abc";
```

  reserverar samma antal tecken (4) för strängen `"abc"`
- I det andra fallet reserveras också plats för pekarvariabeln s2
  - Pekarvariabeln initieras till adressen i minnet där kompilatorn lagrat strängen `"abc"`
  - Denna plats är vanligtvis inte på stacken

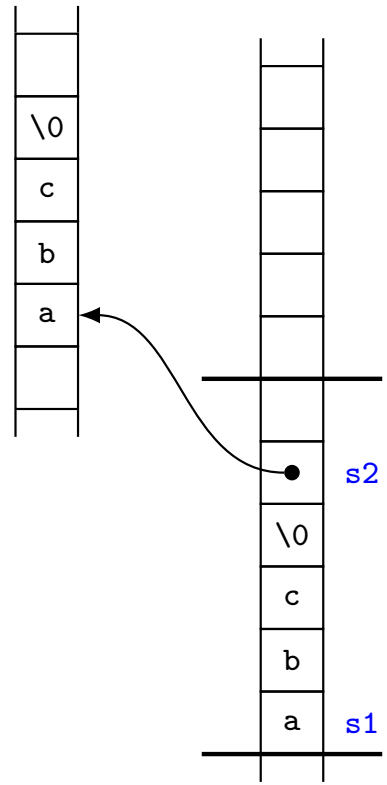


Pekare och strängar (2)

- Ska ni bara läsa av strängen spelar det ingen roll vilken ni väljer

```c
#include <stdio.h>

int main(void)
{
    char s1[] = "abc";
    char *s2 = "abc";

    printf("First char of s1 = '%c'\n", s1[0]);
    printf("First char of s2 = '%c'\n", s2[0]);
    printf("The whole s1 string = '%s'\n", s1);
    printf("The whole s2 string = '%s'\n", s2);

    return 0;
}
```

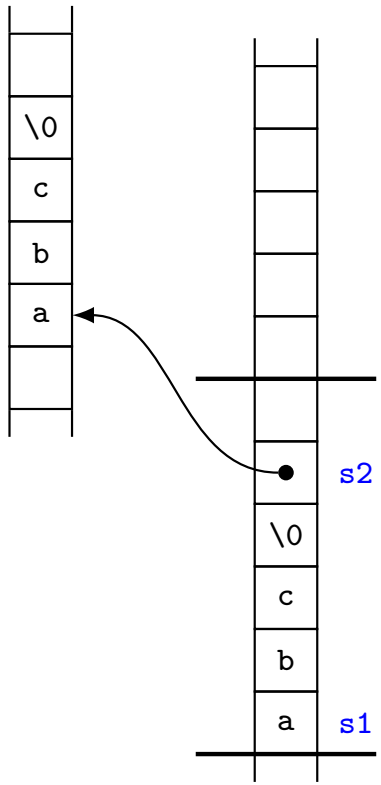
```
First char of s1 = 'a'
First char of s2 = 'a'
The whole s1 string = 'abc'
The whole s2 string = 'abc'
```



Pekare och strängar (3)

- Vill ni däremot ändra i strängen så måste ni välja den första varianten

```c
#include <stdio.h>

int main(void)
{
    char s1[] = "abc";
    char *s2 = "abc";

    s1[1] = 'x'; // Will change s1 to become "axc"
    s2[1] = 'x'; // Undefined, may crash

    return 0;
}
```



Kopiering av strängar

String copy — `strcpy` (1)

- Språket C saknar stöd för att kopiera strängar
  - Det går därför inte att skriva följande:

```
char buf[8];
buf = "abc";
```

- Däremot finns det flera biblioteksfunktioner som stöd
- Funktionen `strcpy` med deklaration

```
strcpy(char *dest, const char *src);
```

kopierar strängen som börjar i `src` till bufferten som börjar i `dest`

  - Kopieringen sker inklusive den avslutande nollan
  - Det görs ingen kontroll av om bufferten är tillräckligt stor

Hjälp för funktioner

- Kommandot

```
man 3 strcpy
```

i linux ger

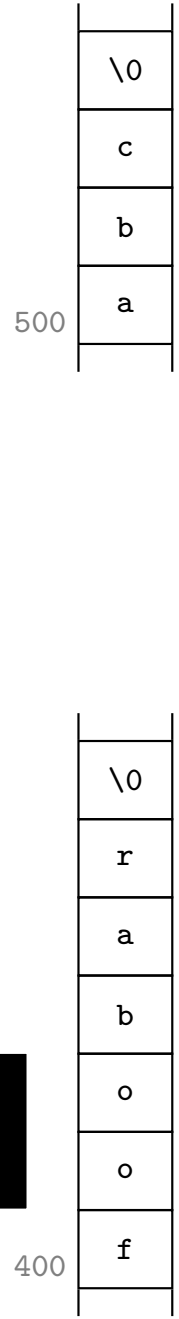
```
NAME
       strcpy, strncpy - copy a string
SYNOPSIS
       #include <string.h>
       char *strcpy(char *dest, const char *src);
       char *strncpy(char *dest, const char *src, size_t n);
DESCRIPTION
       The  strcpy()  function  copies the string pointed to by src, including
       the terminating null byte ('\0'), to the buffer  pointed  to  by  dest.
       The  strings  may  not overlap, and the destination string dest must be
       large enough to receive the copy.  Beware  of  buffer  overruns!  (See
       BUGS.)

       The  strncpy()  function is similar, except that at most n bytes of src
       are copied.  Warning: If there is no null byte among the first n  bytes
       of src, the string placed in dest will not be null-terminated.

       If  the  length of src is less than n, strncpy() writes additional null
       bytes to dest to ensure that a total of n bytes are written.
...
RETURN VALUE
       The strcpy() and strncpy() functions return a pointer to  the  destina-
       tion string dest.
...
```

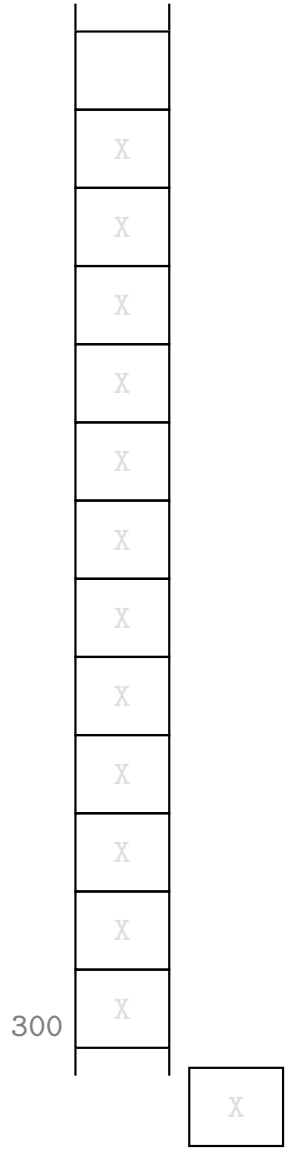
String copy — `strcpy` (2)

- Vi kör koden

code/string-copy.c

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <string.h>
3
4  #define BUFSIZE 8
5
6  int main(void)
7  {
8    char buf[BUFSIZE];
9    char *p = "foobar";
10
11   strcpy(buf, p);
12   printf("buf = \"%s\"\n", buf);
13
14   strcpy(buf, "abc");
15   printf("buf = \"%s\"\n", buf);
16
17   return 0;
18 }
```



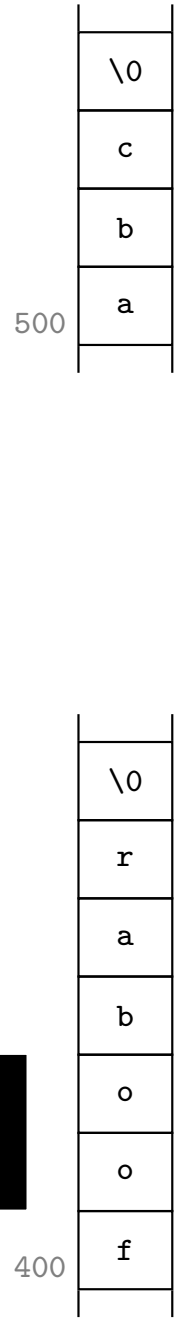


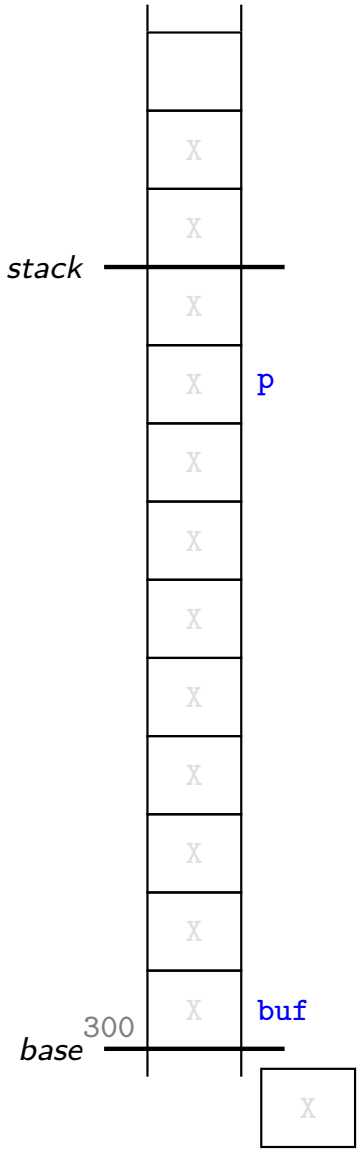
String copy — `strcpy` (2)

- Vi kör koden

code/string-copy.c

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <string.h>
3
4  #define BUFSIZE 8
5
6  int main(void)
7  {
8    char buf[BUFSIZE];
9    char *p = "foobar";
10
11   strcpy(buf, p);
12   printf("buf = \"%s\"\n", buf);
13
14   strcpy(buf, "abc");
15   printf("buf = \"%s\"\n", buf);
16
17   return 0;
18 }
```



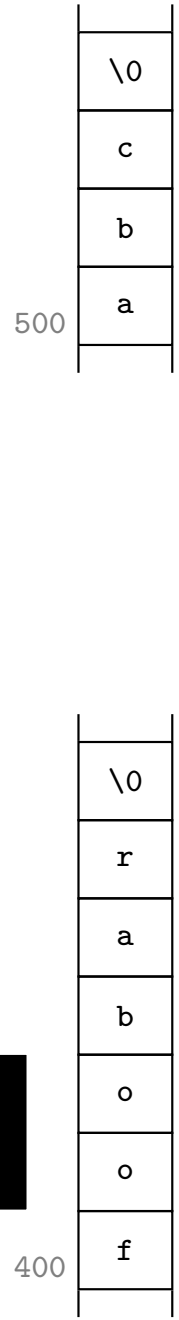


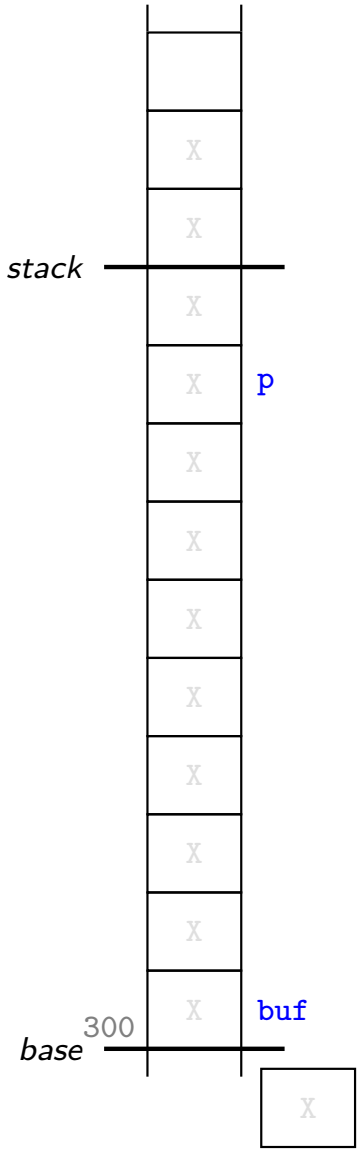
String copy — `strcpy` (2)

- Vi kör koden

code/string-copy.c

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <string.h>
3
4  #define BUFSIZE 8
5
6  int main(void)
7  {
8    char buf[BUFSIZE];
9    char *p = "foobar";
10
11   strcpy(buf, p);
12   printf("buf = \"%s\"\n", buf);
13
14   strcpy(buf, "abc");
15   printf("buf = \"%s\"\n", buf);
16
17   return 0;
18 }
```



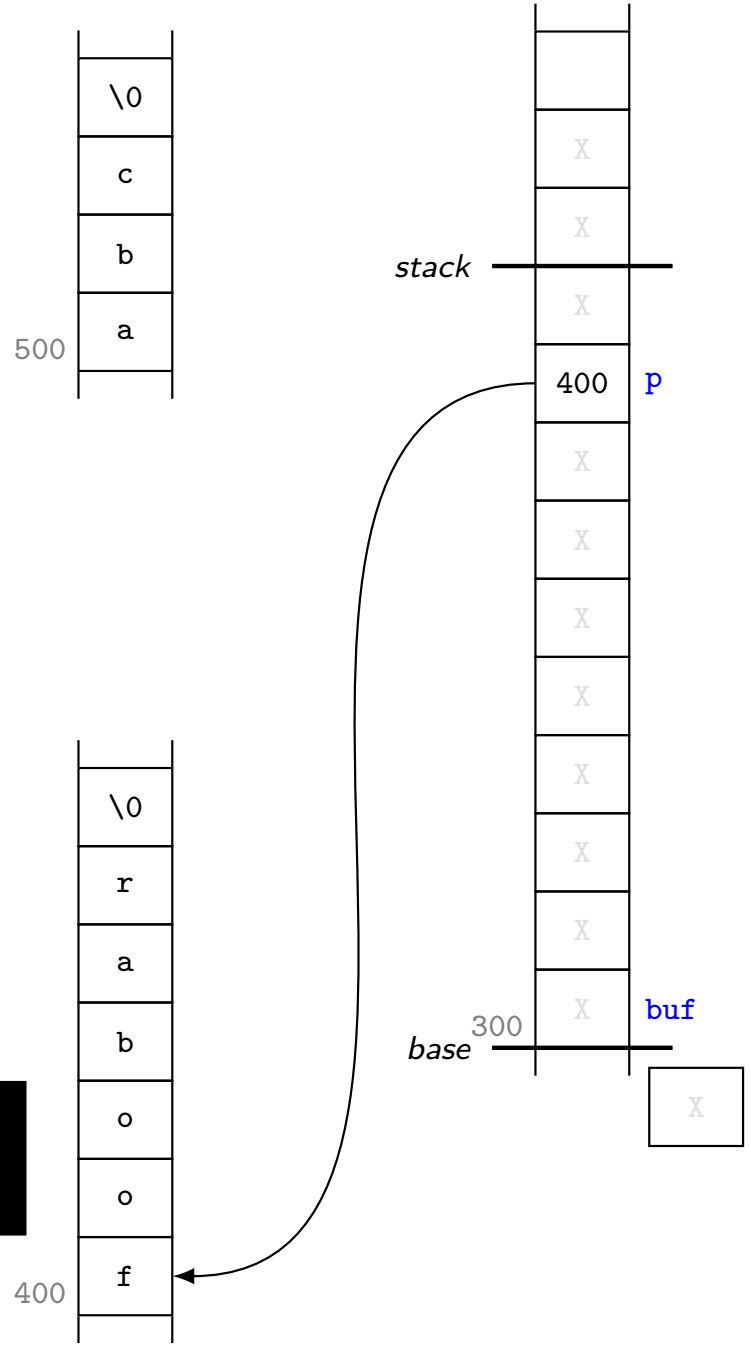


String copy — `strcpy` (2)

- Vi kör koden

code/string-copy.c

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <string.h>
3
4  #define BUFSIZE 8
5
6  int main(void)
7  {
8    char buf[BUFSIZE];
9    char *p = "foobar";
10
11   strcpy(buf, p);
12   printf("buf = \"%s\"\n", buf);
13
14   strcpy(buf, "abc");
15   printf("buf = \"%s\"\n", buf);
16
17   return 0;
18 }
```

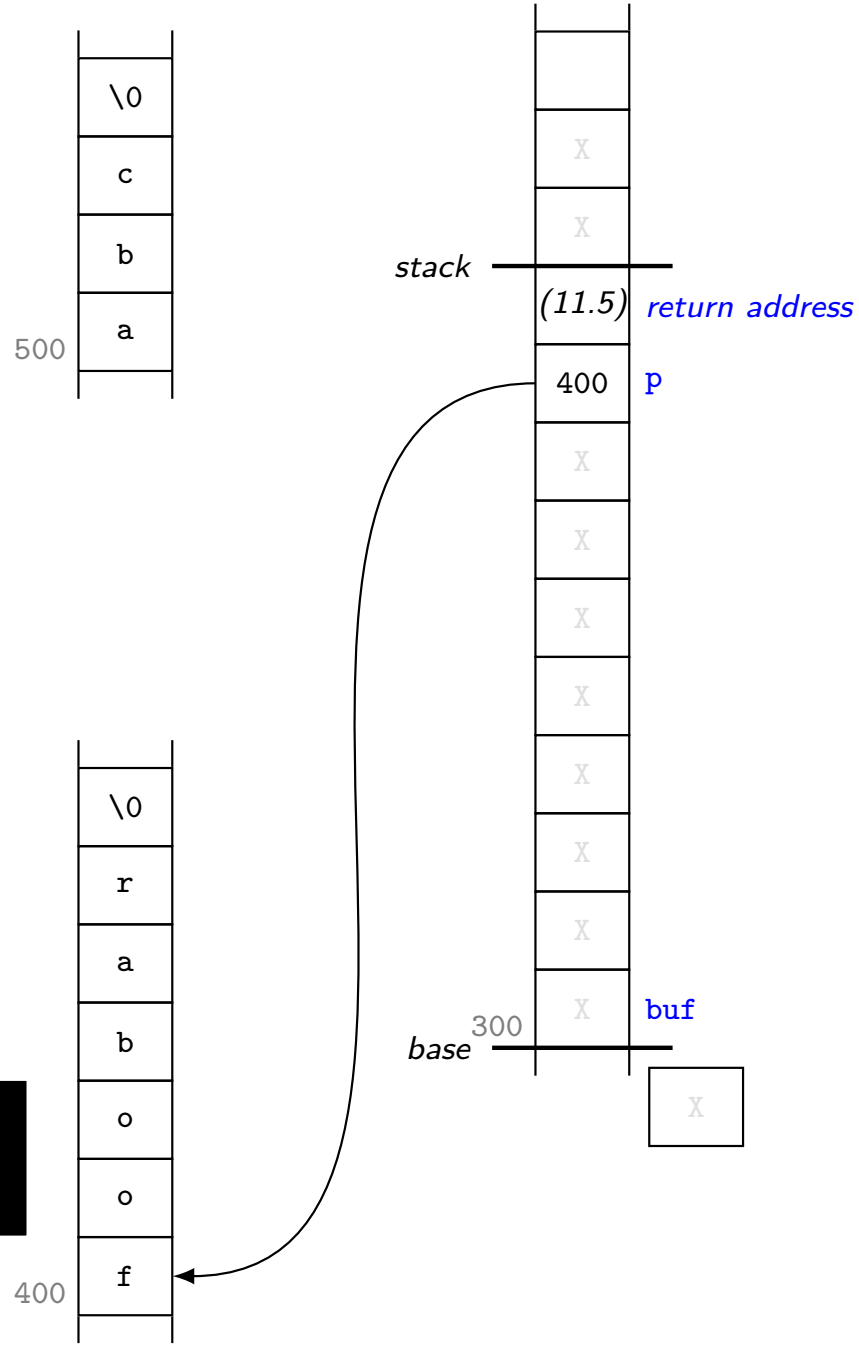


String copy — `strcpy` (2)

- Vi kör koden

code/string-copy.c

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <string.h>
3
4  #define BUFSIZE 8
5
6  int main(void)
7  {
8    char buf[BUFSIZE];
9    char *p = "foobar";
10
11   strcpy(buf, p);
12   printf("buf = \"%s\"\n", buf);
13
14   strcpy(buf, "abc");
15   printf("buf = \"%s\"\n", buf);
16
17   return 0;
18 }
```

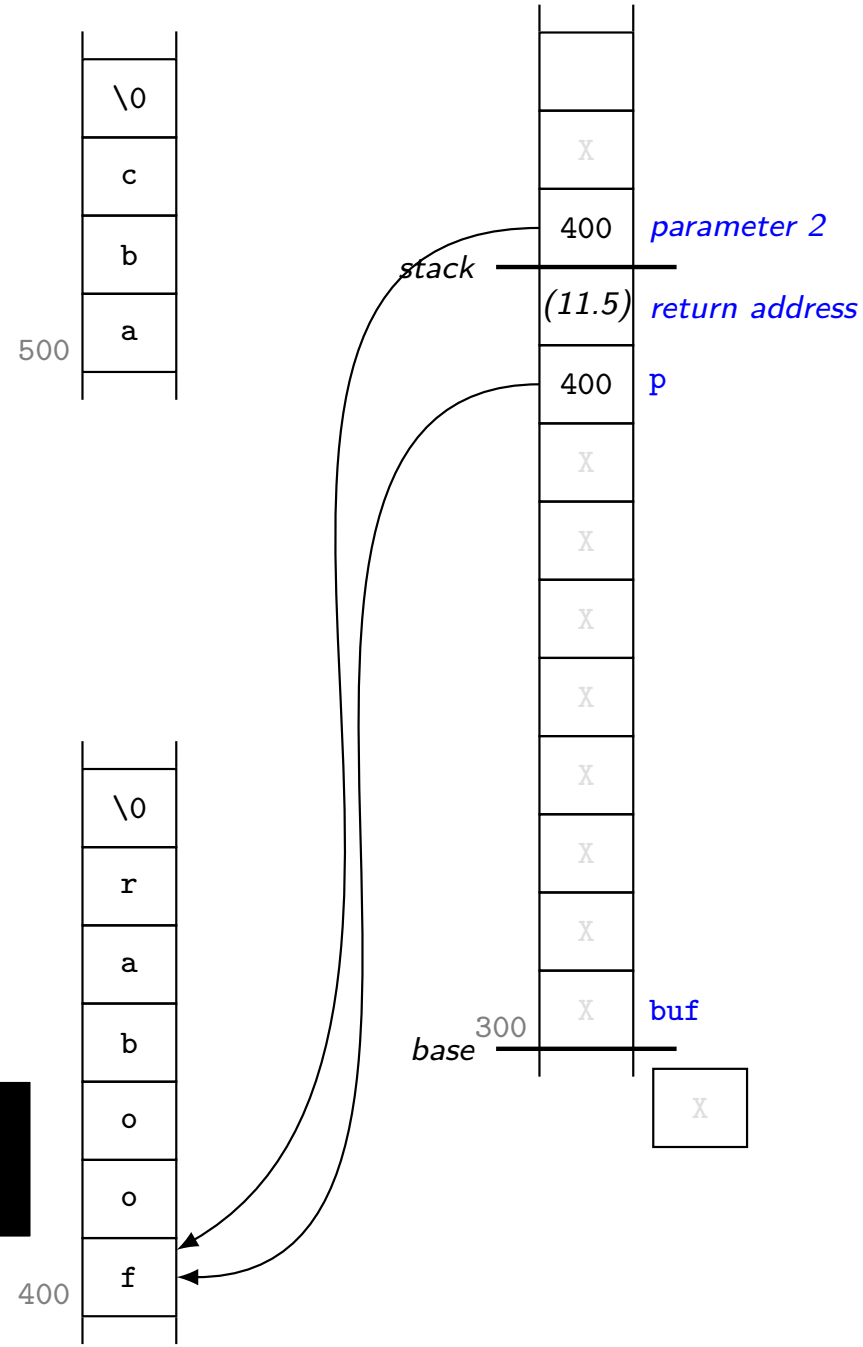


String copy — `strcpy` (2)

- Vi kör koden

code/string-copy.c

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <string.h>
3
4  #define BUFSIZE 8
5
6  int main(void)
7  {
8    char buf[BUFSIZE];
9    char *p = "foobar";
10
11   strcpy(buf, p);
12   printf("buf = \"%s\"\n", buf);
13
14   strcpy(buf, "abc");
15   printf("buf = \"%s\"\n", buf);
16
17   return 0;
18 }
```

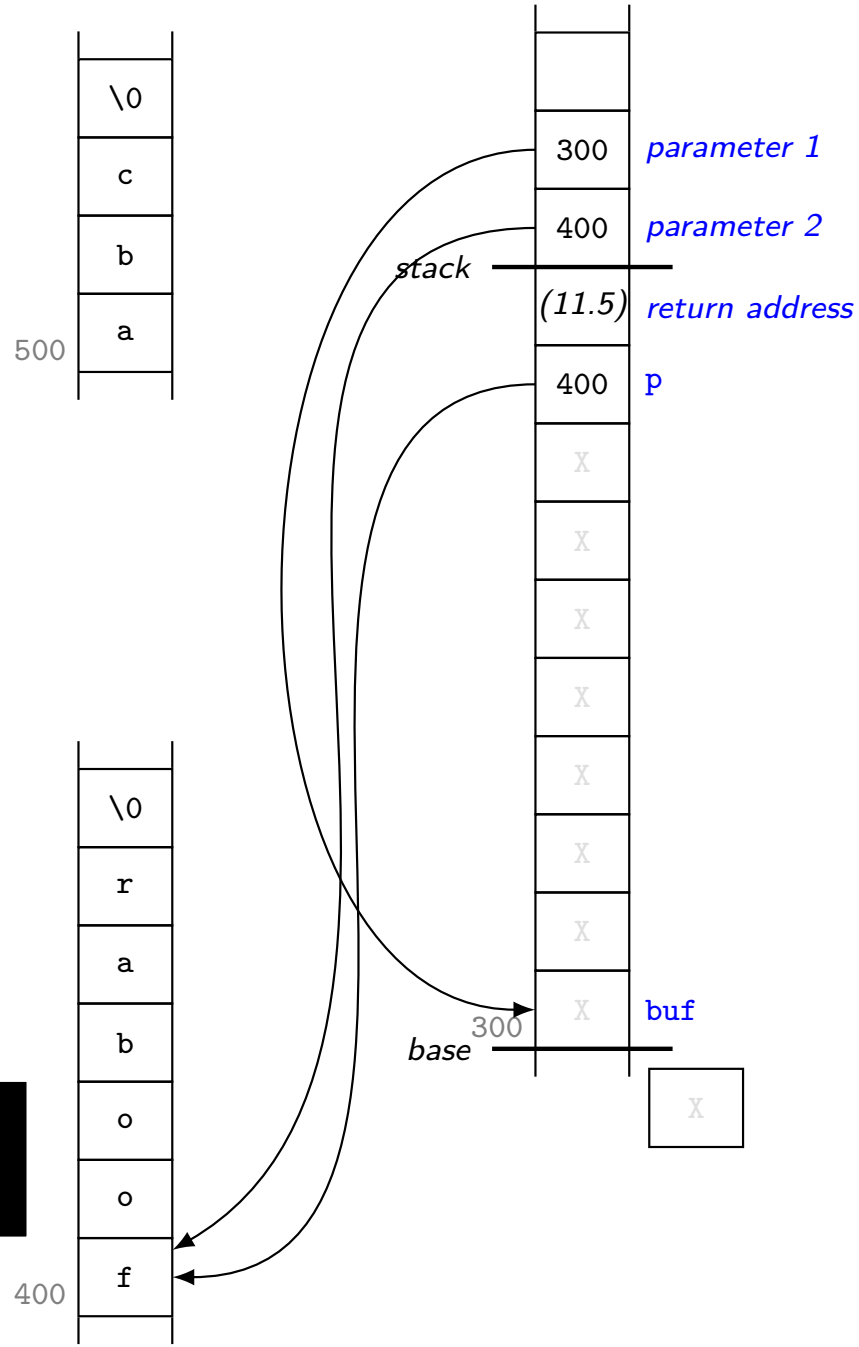


String copy — `strcpy` (2)

- Vi kör koden

code/string-copy.c

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <string.h>
3
4  #define BUFSIZE 8
5
6  int main(void)
7  {
8    char buf[BUFSIZE];
9    char *p = "foobar";
10
11   strcpy(buf, p);
12   printf("buf = \"%s\"\n", buf);
13
14   strcpy(buf, "abc");
15   printf("buf = \"%s\"\n", buf);
16
17   return 0;
18 }
```

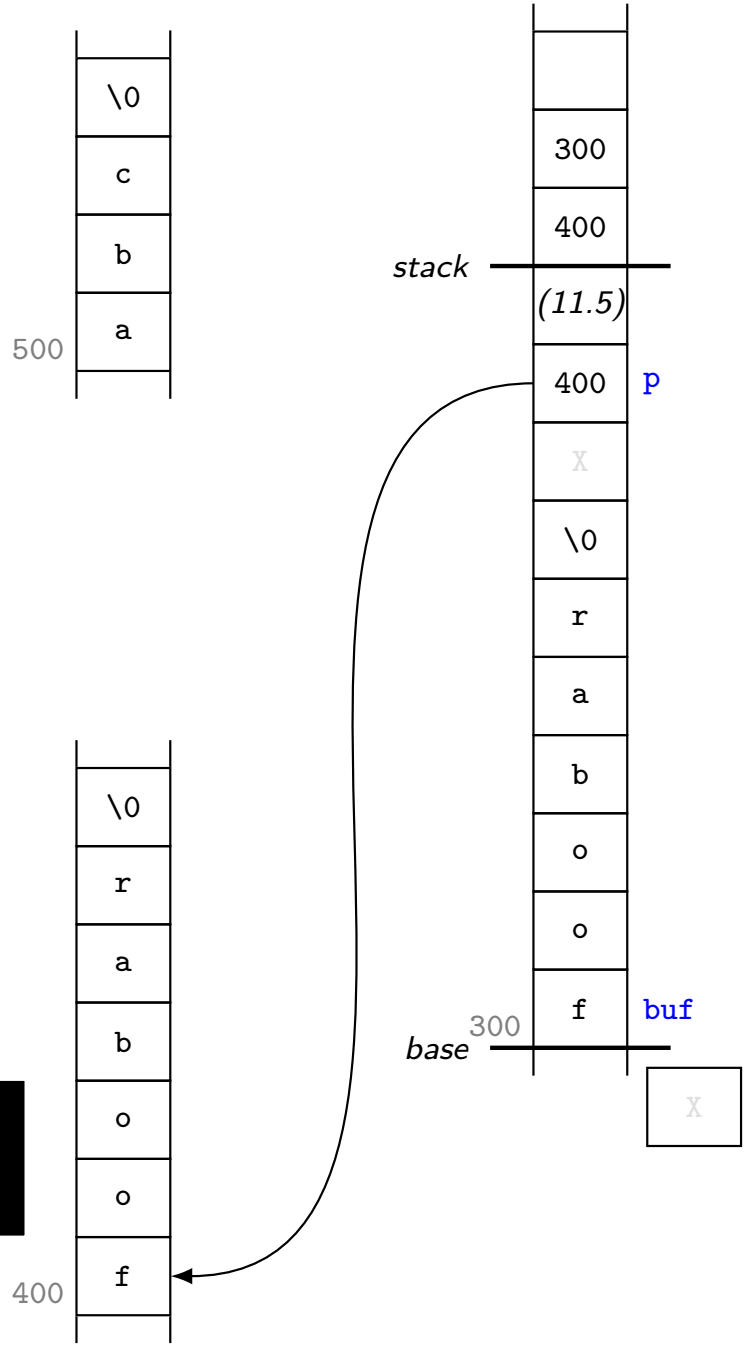


String copy — `strcpy` (2)

- Vi kör koden

code/string-copy.c

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <string.h>
3
4  #define BUFSIZE 8
5
6  int main(void)
7  {
8    char buf[BUFSIZE];
9    char *p = "foobar";
10
11   strcpy(buf, p);
12   printf("buf = \"%s\"\n", buf);
13
14   strcpy(buf, "abc");
15   printf("buf = \"%s\"\n", buf);
16
17   return 0;
18 }
```



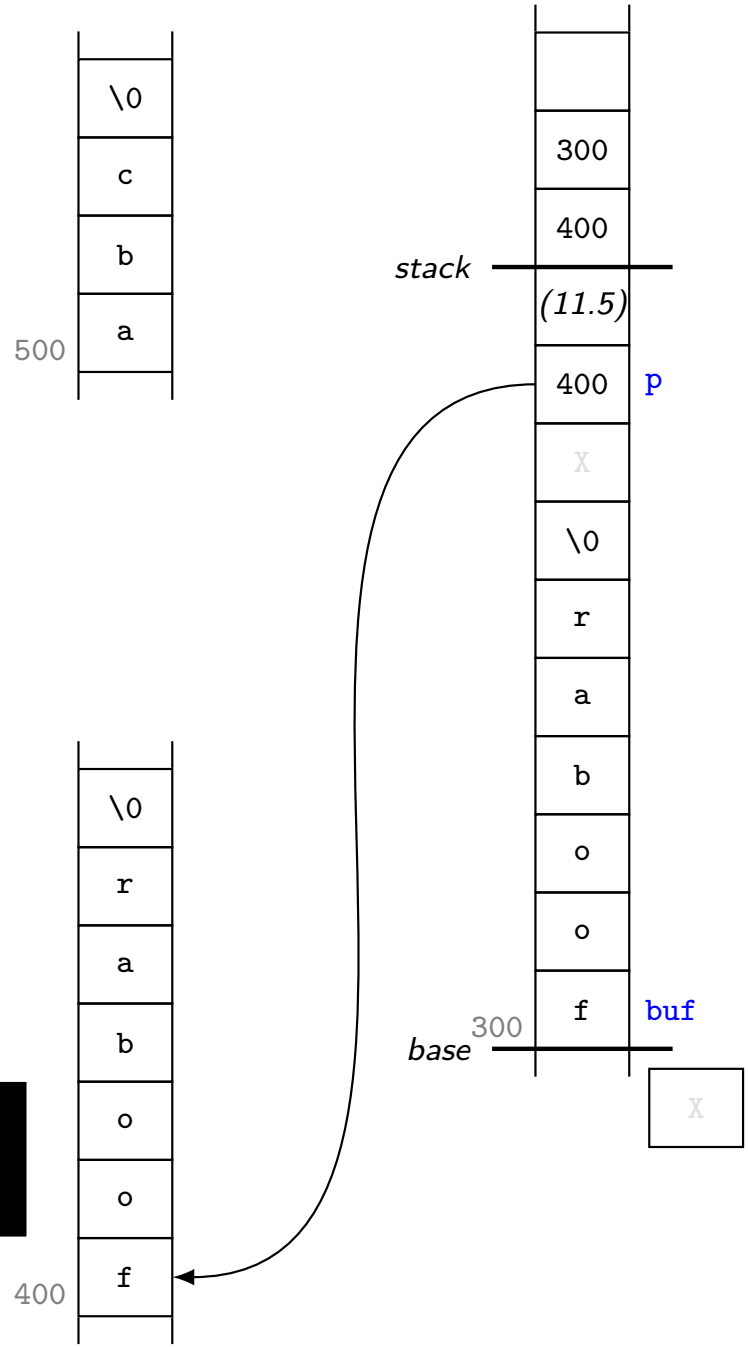
String copy — `strcpy` (2)

- Vi kör koden

code/string-copy.c

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <string.h>
3
4  #define BUFSIZE 8
5
6  int main(void)
7  {
8    char buf[BUFSIZE];
9    char *p = "foobar";
10
11   strcpy(buf, p);
12   printf("buf = \"%s\"\n", buf);
13
14   strcpy(buf, "abc");
15   printf("buf = \"%s\"\n", buf);
16
17   return 0;
18 }
```

```
buf = "foobar"
```



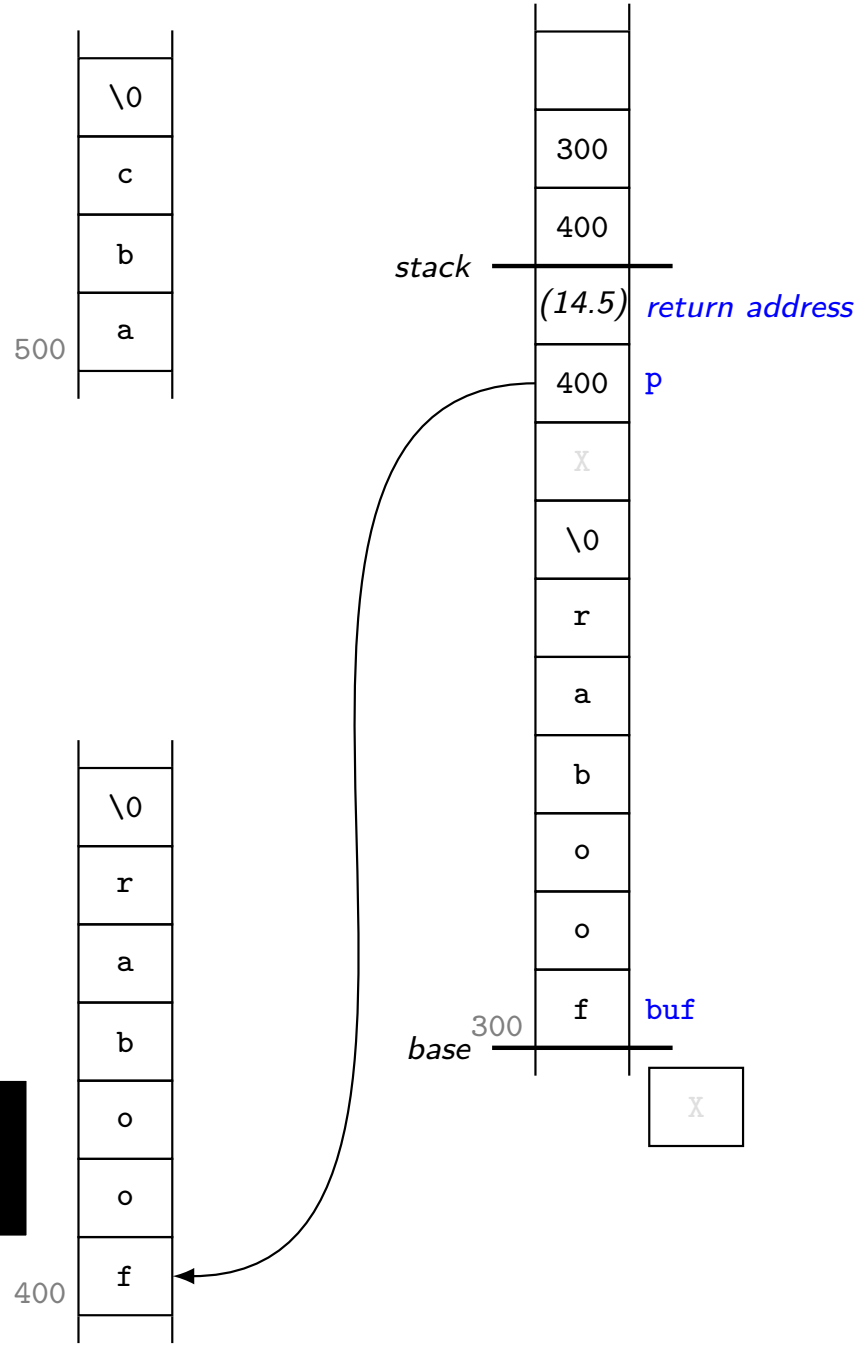
String copy — `strcpy` (2)

- Vi kör koden

code/string-copy.c

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <string.h>
3
4  #define BUFSIZE 8
5
6  int main(void)
7  {
8    char buf[BUFSIZE];
9    char *p = "foobar";
10
11   strcpy(buf, p);
12   printf("buf = \"%s\"\n", buf);
13
14   strcpy(buf, "abc");
15   printf("buf = \"%s\"\n", buf);
16
17   return 0;
18 }
```

```
buf = "foobar"
```



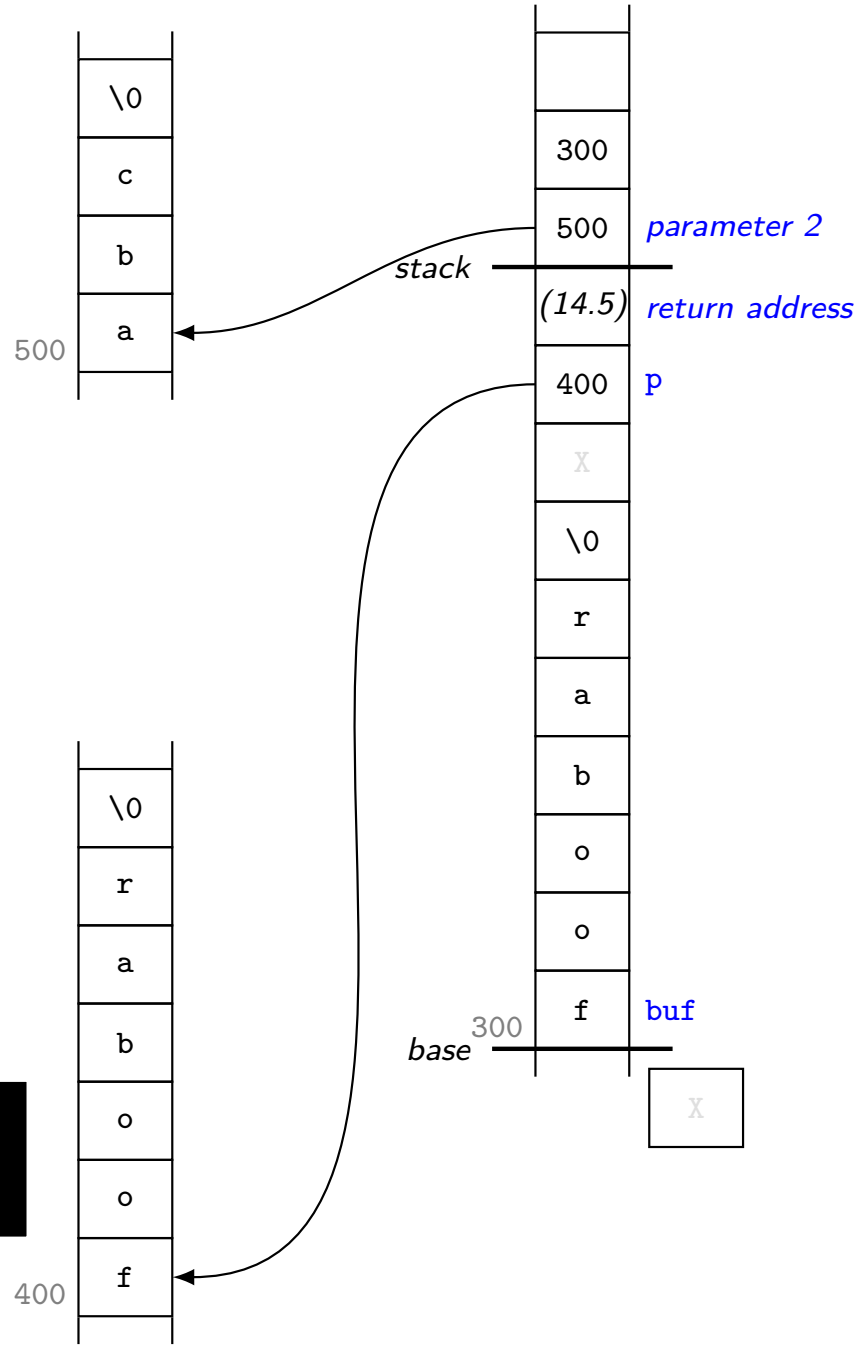
String copy — `strcpy` (2)

- Vi kör koden

code/string-copy.c

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <string.h>
3
4  #define BUFSIZE 8
5
6  int main(void)
7  {
8    char buf[BUFSIZE];
9    char *p = "foobar";
10
11   strcpy(buf, p);
12   printf("buf = \"%s\"\n", buf);
13
14   strcpy(buf, "abc");
15   printf("buf = \"%s\"\n", buf);
16
17   return 0;
18 }
```

```
buf = "foobar"
```



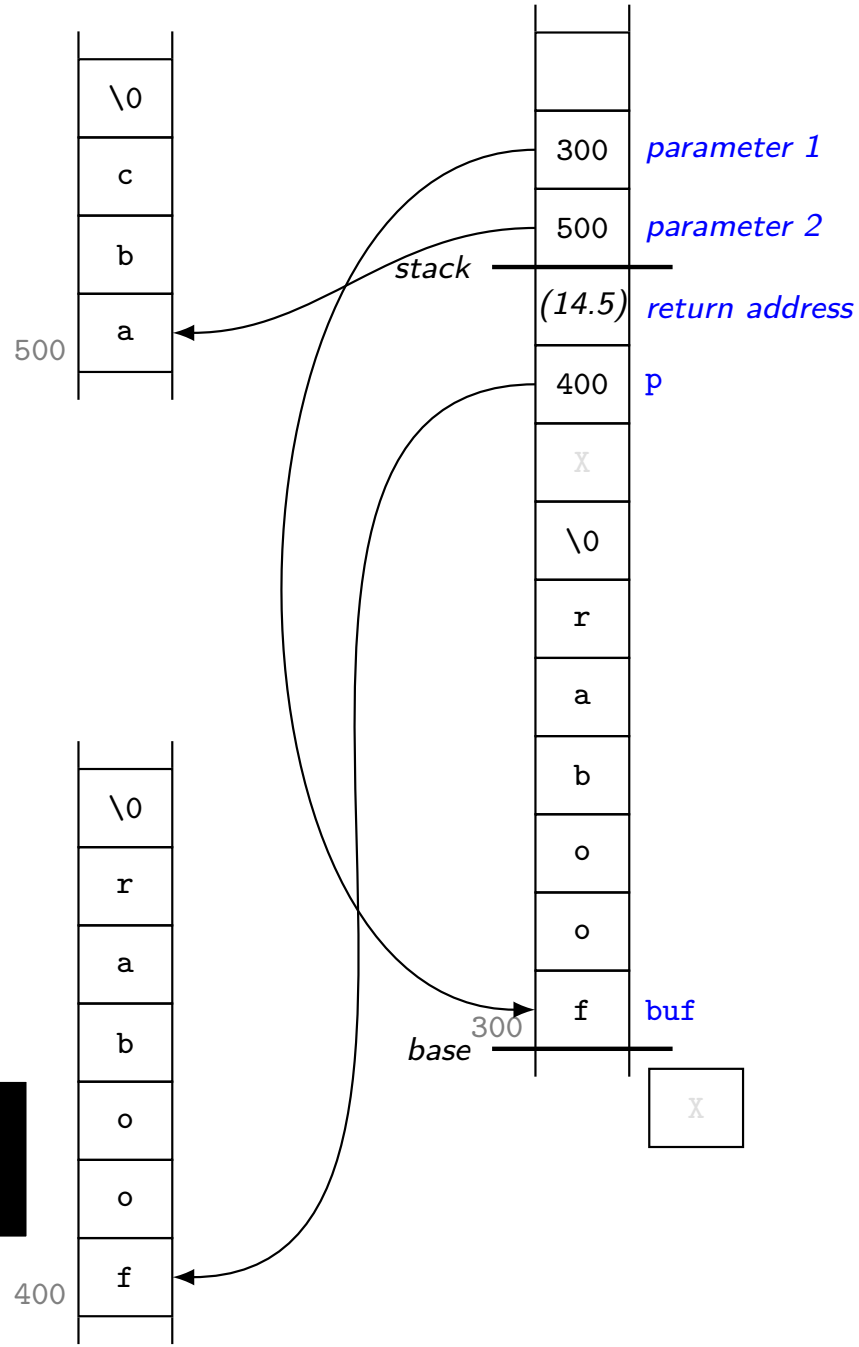
String copy — `strcpy` (2)

- Vi kör koden

code/string-copy.c

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <string.h>
3
4  #define BUFSIZE 8
5
6  int main(void)
7  {
8    char buf[BUFSIZE];
9    char *p = "foobar";
10
11   strcpy(buf, p);
12   printf("buf = \"%s\"\n", buf);
13
14   strcpy(buf, "abc");
15   printf("buf = \"%s\"\n", buf);
16
17   return 0;
18 }
```

```
buf = "foobar"
```



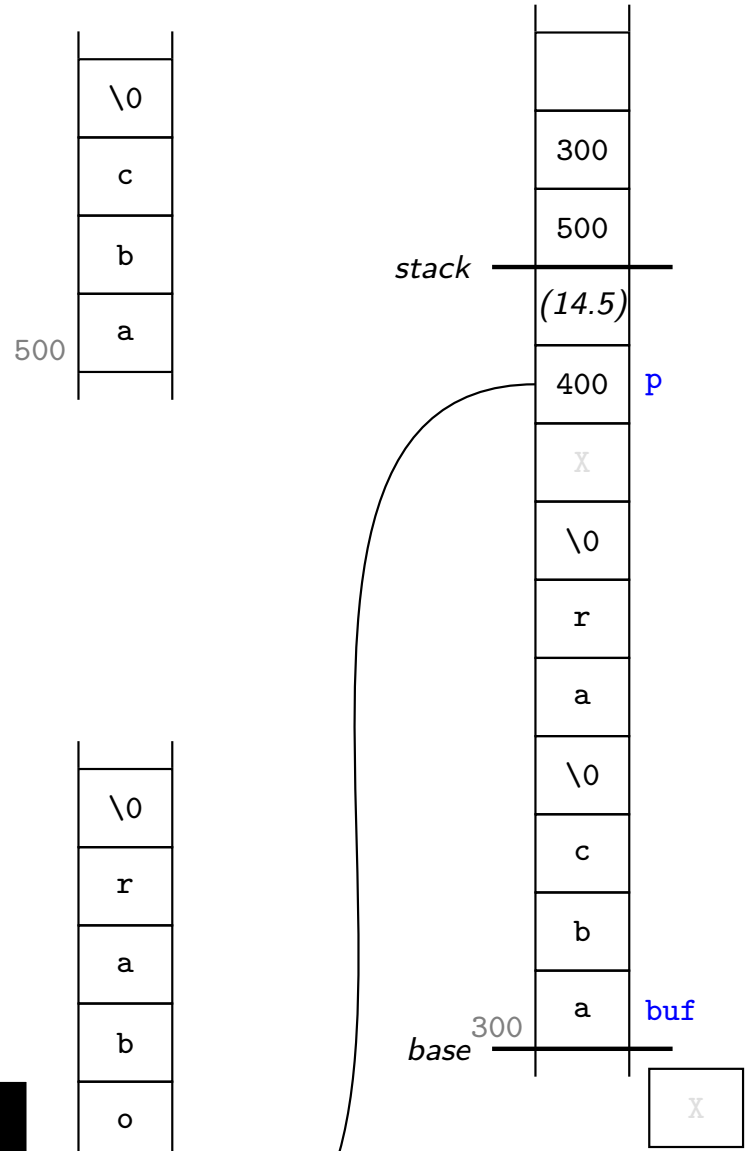
String copy — `strcpy` (2)

- Vi kör koden

code/string-copy.c

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <string.h>
3
4  #define BUFSIZE 8
5
6  int main(void)
7  {
8    char buf[BUFSIZE];
9    char *p = "foobar";
10
11   strcpy(buf, p);
12   printf("buf = \"%s\"\n", buf);
13
14   strcpy(buf, "abc");
15   printf("buf = \"%s\"\n", buf);
16
17   return 0;
18 }
```

```
buf = "foobar"
```



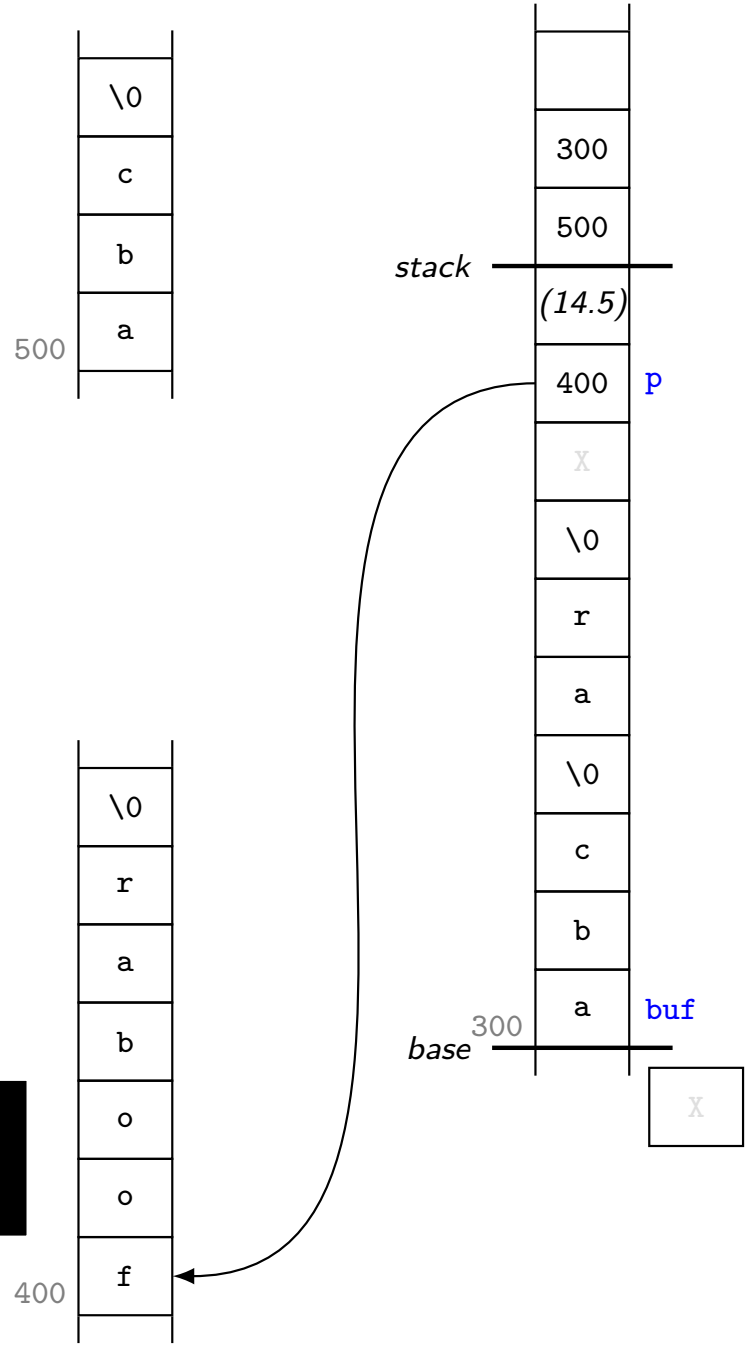
String copy — `strcpy` (2)

- Vi kör koden

code/string-copy.c

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <string.h>
3
4  #define BUFSIZE 8
5
6  int main(void)
7  {
8    char buf[BUFSIZE];
9    char *p = "foobar";
10
11   strcpy(buf, p);
12   printf("buf = \"%s\"\n", buf);
13
14   strcpy(buf, "abc");
15   printf("buf = \"%s\"\n", buf);
16
17   return 0;
18 }
```

```
buf = "foobar"
buf = "abc"
```



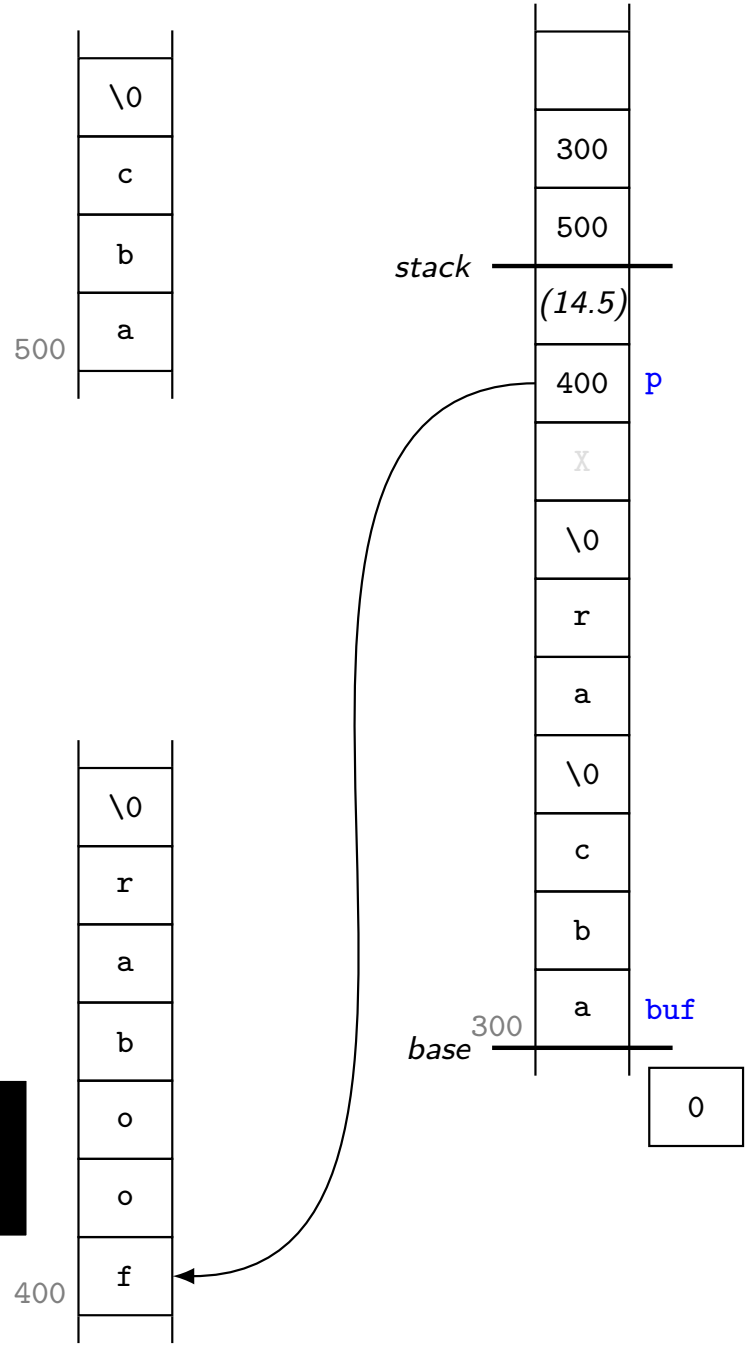
String copy — `strcpy` (2)

- Vi kör koden

code/string-copy.c

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <string.h>
3
4  #define BUFSIZE 8
5
6  int main(void)
7  {
8    char buf[BUFSIZE];
9    char *p = "foobar";
10
11   strcpy(buf, p);
12   printf("buf = \"%s\"\n", buf);
13
14   strcpy(buf, "abc");
15   printf("buf = \"%s\"\n", buf);
16
17   return 0;
18 }
```

```
buf = "foobar"
buf = "abc"
```



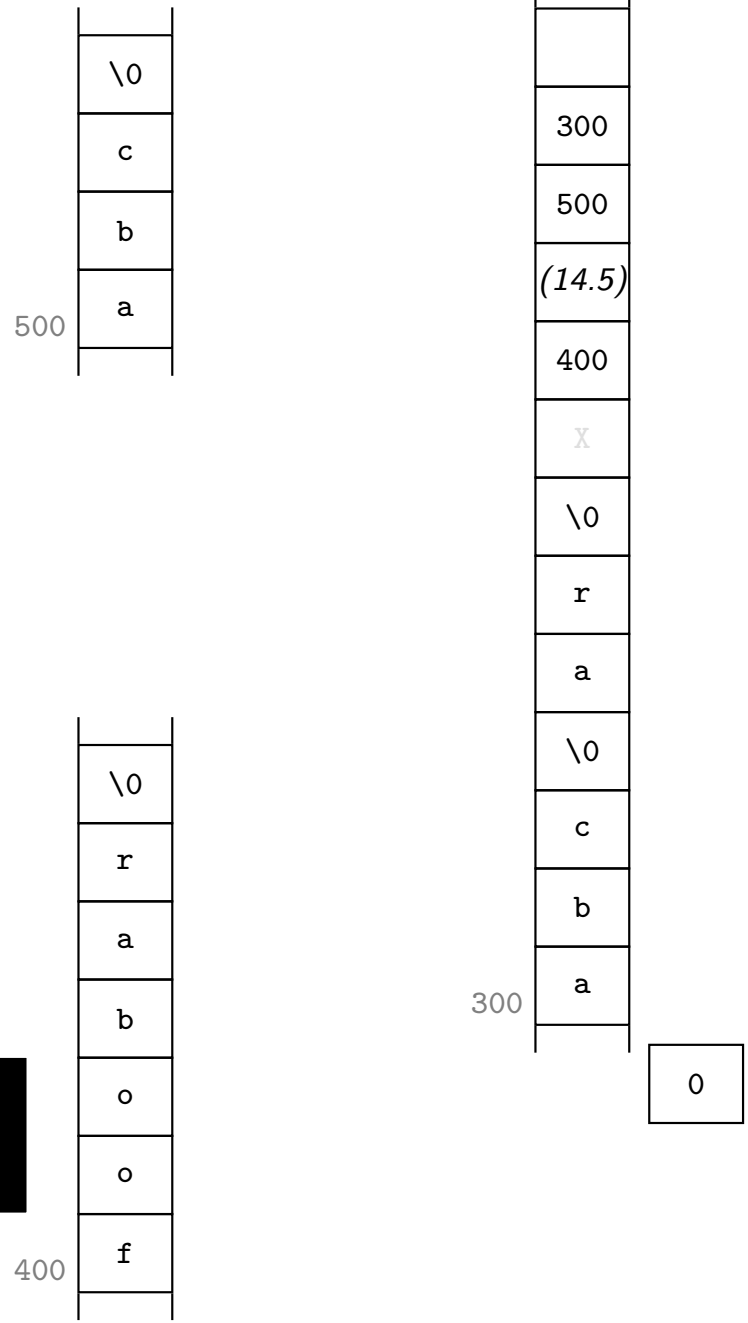
String copy — `strcpy` (2)

- Vi kör koden

code/string-copy.c

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <string.h>
3
4  #define BUFSIZE 8
5
6  int main(void)
7  {
8    char buf[BUFSIZE];
9    char *p = "foobar";
10
11   strcpy(buf, p);
12   printf("buf = \"%s\"\n", buf);
13
14   strcpy(buf, "abc");
15   printf("buf = \"%s\"\n", buf);
16
17   return 0;
18 }
```

```
buf = "foobar"
buf = "abc"
```



String copy — `strcpy` (3)

- Funktionen `strcpy` vet inte hur stort `dest`-fältet är
  - Funktionen fortsätter att kopiera tecken tills den kopierat termineringen `\0`

```
char buf[3];
strcpy(buf, "foobar");
printf("%s\n", buf);
```

- Vad kommer `printf` att skriva ut?
- Vad kan gå fel?

String copy with limit — `strncpy` (1)

- Om vi vill begränsa hur många tecken som maximalt kopieras kan vi använda oss av funktionen `strncpy`

```
char *strncpy(char *dest, const char *src, size_t n);
```

- Typen **`size_t`** är en **`unsigned`** heltalsdatatyp avsedd att representera storlekar
- Ett anrop till `strncpy` kopierar `n` tecken
  - Är `src` kortare än `n` så fylls resterande (upp till `n`) tecken med `\0`
  - VARNING: om `src` inte innehåller `\0` bland de första `n` tecknen så kommer `dest` ej bli terminerad med `\0`

String copy with limit — `strncpy` (2)

- Vilket problem kan vi få i denna kod?
- Hur kan vi åtgärda problemet?
- Code 1:

```c
#include <stdio.h>
#include <string.h>

#define BUFLEN 10

int main(void)
{
    char buf[BUFLEN];

    strncpy(buf, "Hello, World!\n",
            BUFLEN);

    printf("%s\n", buf);

    return 0;
}
```

String copy with limit — `strncpy` (2)

- Vilket problem kan vi få i denna kod?
- Hur kan vi åtgärda problemet?
- Code 1:

```c
#include <stdio.h>
#include <string.h>

#define BUFLEN 10

int main(void)
{
    char buf[BUFLEN];

    strncpy(buf, "Hello, World!\n",
            BUFLEN);

    printf("%s\n", buf);

    return 0;
}
```

- Code 2:

```c
#include <stdio.h>
#include <string.h>

#define BUFLEN 10

int main(void)
{
    char buf[BUFLEN];

    strncpy(buf, "Hello, World!\n",
            BUFLEN);
    // Add explicit termination
    buf[BUFLEN-1] = '\0';

    printf("%s\n", buf);

    return 0;
}
```

String length — `strlen`

- Om vi vill veta längden på en sträng finns funktionen `strlen`

```
size_t strlen(const char *s);
```

- Termineringen räknas inte in i strängens längd

```
printf("%d", strlen("hello"))
```

skriver ut 5

String concatenation — `strcat` (1)

- Att foga samman två strängar kallas att *konkatenera*
- Det kan göras med hjälp av funktionen `strcat`

```
NAME
       strcat, strncat - concatenate two strings
SYNOPSIS
       #include <string.h>
       char *strcat(char *dest, const char *src);
       char *strncat(char *dest, const char *src, size_t n);
DESCRIPTION
       The  strcat() function appends the src string to the dest string, over-
       writing the terminating null byte ('\0') at the end of dest,  and  then
       adds  a  terminating  null  byte.  The strings may not overlap, and the
       dest string must have enough space for the  result.   If  dest  is  not
       large  enough, program behavior is unpredictable; buffer overruns are a
       favorite avenue for attacking secure programs.

       The strncat() function is similar, except that
       *  it will use at most n bytes from src; and
       *  src does not need to be null-terminated if it  contains  n  or  more
          bytes.
       As  with  strcat(),  the resulting string in dest is always null-termi-
       nated.
       If src contains n or more bytes, strncat() writes n+1 bytes to dest  (n
       from  src plus the terminating null byte).  Therefore, the size of dest
       must be at least strlen(dest)+n+1.
...
RETURN VALUE
       The strcat() and strncat() functions return a pointer to the  resulting
       string dest.
...
```

String concatenation — `strcat` (2)

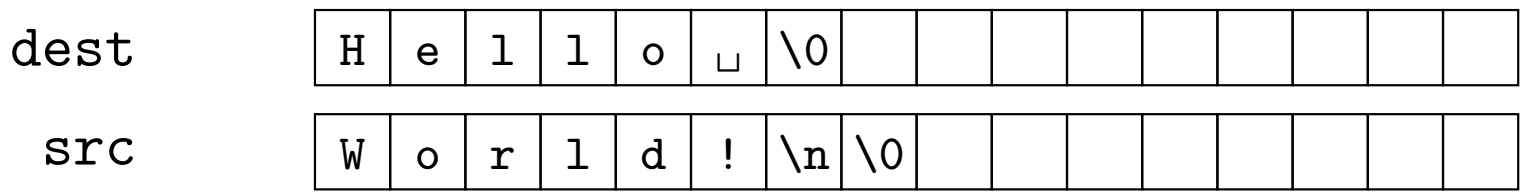
- Funktionen `strcat`

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

kopierar strängen `src` och lägger den i slutet på `dest`

- Exempel

```
char dest[16] = "Hello ";
char src[16] = "World!\n";
strcat(dest, src);
```



String concatenation — `strcat` (2)

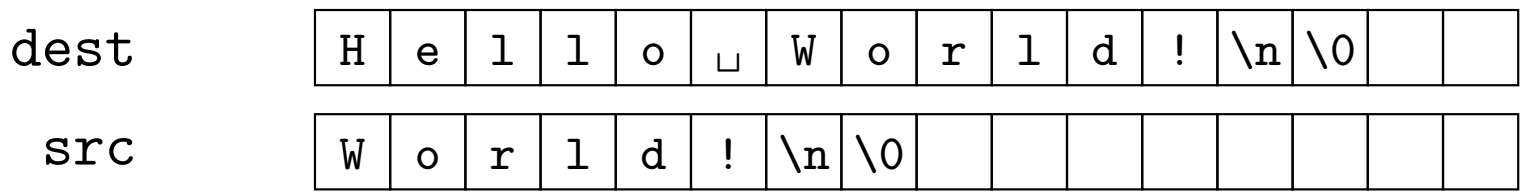
- Funktionen `strcat`

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

kopierar strängen `src` och lägger den i slutet på `dest`

- Exempel

```
char dest[16] = "Hello ";
char src[16] = "World!\n";
strcat(dest, src);
```



String concatenation with limit — `strncat`

- Precis som `strcpy` kopierar `strcat` tills den hittar termineringen
  - Inget skydd för `dest`
- Vill vi hindra `dest` från att överfyllas måste vi använda `strncat`

```
char *strncat(char *dest, const char *src, size_t n);
```

  - Funktionen `strncat` kopierar som mest `n` tecken från `src` och lägger därefter till `'\0'`
- Exempel

```
char dest[16] = "Hello ";
char src[16] = "World!\n";
strncat(dest, src, 5);
```

dest	H	e	l	l	o	␣	\0								
src	W	o	r	l	d	!	\n	\0							

String concatenation with limit — `strncat`

- Precis som `strcpy` kopierar `strcat` tills den hittar termineringen
  - Inget skydd för `dest`
- Vill vi hindra `dest` från att överfyllas måste vi använda `strncat`

```
char *strncat(char *dest, const char *src, size_t n);
```

  - Funktionen `strncat` kopierar som mest `n` tecken från `src` och lägger därefter till `'\0'`
- Exempel

```
char dest[16] = "Hello ";
char src[16] = "World!\n";
strncat(dest, src, 5);
```

dest	H	e	l	l	o	␣	W	o	r	l	d	\0				
src	W	o	r	l	d	!	\n	\0								

Jämförelser av strängar

Jämföra tecken i strängar

- När man arbetar med strängar är det vanligt att man vill jämföra deras innehåll
- Men följande kod

```
char string1[15] = "Hello";
char string2[15] = "Hello";
if (string1 == string2) {
    printf("Equal\n");
}
```

kommer inte att skriva ut något, eftersom villkoret i `if`-satsen jämför minnesadresserna för de båda strängarnas första element, inte strängarnas innehåll

Compare strings – `strcmp` och `strncmp`

- I stället kan vi använda oss av funktionerna `strcmp` och `strncmp`:

```
int strcmp(const char *s1, const char *s2);
int strncmp(const char *s1, const char *s2, size_t n);
```

- Funktionerna `strcmp` och `strncmp` returnerar
  - ett negativt tal om `s1` kommer före `s2`
  - ett positivt tal om `s1` kommer efter `s2`
  - noll om de två strängarna är lika
- Tecknens numeriska värden jämförs
  - Tänk på att 'S' $<$'s' och 'Z' $<$ 'a'

strncmp, exempel

```
char string1[15] = "Hello";
char string2[16] = "Hello";
if (strncmp(string1, string2, 5) == 0) {
    printf("Equal\n");
}
```

Inläsning av strängar

Get strings — `fgets` och `gets`

- Vill vi läsa in strängar kan vi använda funktionen `fgets`

```
char *fgets(char *str, int max_len, FILE *filep);
```

- Det finns också en funktion som heter `gets`

```
char *gets(char *str);
```

- Använd INTE `gets`!
  - `gets` läser från `stdin` (normalt tangentbordet) tills den påträffar `'\n'` eller `EOF` (*end-of-file*)
  - Risk för buffer overflow
- `fgets` är säkrare!
  - Läser maximalt `max_len-1` tecken
  - Avslutar alltid med `'\0'`, sparar `'\n'` bara om det ryms

In-/utmatning av ett tecken i taget — `getchar` och `putchar`

- Funktionen

```
int getchar(void);
```

läser ett tecken från `stdin` (normalt tangentbordet)

- Funktionen

```
int putchar(int c);
```

skriver ut tecknet `c` på `stdout` (normalt skärmen)

Från sträng till tal

- Funktionen `scanf` har vi använt många gånger
  - Vi kan läsa in till en sträng – `'%s'`
  - Vi kan läsa in till olika typer av tal – `'%d'`, `'%lf'`

```
scanf("%d", &n);
```

- Funktionen `sscanf` fungerar som `scanf` men läser från en buffert istället för `stdin`

```
sscanf(buf, "%lf", &x);
```

- Används gärna i kombination med `fgets`:

```
char buf[BUFSIZE];
double x;
fgets(buf, BUFSIZE-1, stdin);
sscanf(buf, "%lf", &x);
```

- Fördelen är att om något går fel i `sscanf` vid tolkningen av `buf` så ligger inte "skräpet" kvar vid nästa anrop till `fgets`

Från tal till sträng

- Funktionen `printf` har vi också använt många gånger
  - Vi kan skriva ut olika värden
  - Vi kan skriva ut en sträng – '`%s`'

```
printf("%s %s\n", "Hello", name);
```

- Funktionen `sprintf` fungerar som `printf` men skriver till en buffert istället för till `stdout`

```
sprintf(str, "The answer is %f", x);
```

Tolka tecken

- Ska vi tolka indata kan det vara bra att kunna klassificera enskilda tecken
  - Header-filen `ctype.h` innehåller funktioner för att kolla på tecken
  - Följande funktioner returnerar 0 vid falskt
    - `isalpha(c)` kollar om `c` är en bokstav
    - `isdigit(c)` kollar om `c` det är en siffra
    - `islower(c)` kollar om `c` är en liten bokstav
    - `isupper(c)` kollar om `c` är en stor bokstav
    - `isspace(c)` kollar om `c` är ett blanksteg (eller tab, newline, m.fl.)
    - `ispunct(c)` kollar om `c` är ett tecken som inte är ett kontrolltecken, ett blanksteg, en bokstav eller en siffra
- OBS! Ovanstående är garanterat att fungera för engelska tecken
- För övriga teckenuppsättningar finns idag ”internationella” (*locale-aware*) varianter

Manipulera tecken

- Header-filer `ctype.h` innehåller även funktioner för att manipulera (engelska) tecken
  - `tolower(c)` ändrar `c` till liten bokstav
  - `toupper(c)` ändrar `c` till stor bokstav
- Exempel:

```c
#include <stdio.h>
#include <stdbool.h>
#include <ctype.h>
int main(void)
{
    char c;
    do {
        printf("Do you want to continue? (Y/N)");
        c = tolower(getchar());
        if (c!='y' && c!='n') {
            printf("Please press 'y' or 'n'!");
        }
    } while (c!='y' && c!='n');
    return 0;
}
```

- Internationella varianter finns också

Många funktioner blir det...

- I dag har vi sett många funktioner
- Hur ska man ha koll på vilka som finns?
- Hur ska man ha koll på hur de ska användas?
- Hur ska man ha koll på vilken biblioteksfil som måste inkluderas?
- Kursbok, eller annan bok
- Webben
  - `http://en.cppreference.com/w/c`
  - Wikipedia (den engelska)
  - Sök på webben efter andra sidor
  - "`man 3 funktionsnamn`" (eller bara "`man funktionsnamn`") i ett terminalfönster
  - Välj den du gillar

Vanliga fel — strängar

- Kom ihåg att strängar är fält av `char`
- Kom ihåg att alla strängar ska sluta med (termineras av) `'\0'`
- Strängar som skapats i en lokal variabel i en funktion kan inte returneras (hur? kommer på senare kurser)
- Adress-operatorn `&` ska inte användas vid inläsning till strängar med hjälp av `scanf`
- Se upp för *buffer overflow*!
  - Använd de funktioner där man kan ange buffertlängder!
- Det går inte att jämföra och tilldela strängar mha == och = som vanliga enkla datatyper

Ett exempel - Rövarspråk

- Skriv ett program som läser in en sträng, översätter den till rövarspråket samt skriver ut det översatta
- Rövarspråket skapas genom att alla konsonanter dubbleras med ett 'o' mellan
- Vokaler och andra tecken förblir oförändrade

Obligatorisk uppgift 3

- Inlämning
- Uppgiften
- Strukturerad problemlösning