

Programiranje i programsko inženjerstvo

Predavanja
2015. / 2016.

9. Ugrađene funkcije

Ugrađene matematičke funkcije

```
#include <stdlib.h>
```

zaglavna (*header*)
datoteka u kojoj su
funkcije **deklarirane**

```
int abs (int x);  
long labs (long x);
```

prototipovi (deklaracije)
u stdlib.h

```
#include <math.h>
```

zaglavna (*header*)
datoteka u kojoj su
funkcije **deklarirane**

```
double fabs (double x);
```

prototip (deklaracija) u
math.h

Sve tri funkcije izračunavaju apsolutnu vrijednost

Funkcije `abs`, `fabs`: zašto?

1.

```
double abs(double x) {  
    return x < 0 ? -x : x;  
}
```

ili

2.

```
int abs(int x) {  
    return x < 0 ? -x : x;  
}
```

```
int main(void) {  
    int x;  
    x = abs(-5);  
    printf("%d\n", x);  
    return 0;  
}
```

- Hoće li se u oba slučaja (definicija funkcije 1. ili 2.) dobiti isti rezultat?
- U kojem slučaju se obavlja manji broj konverzija tipova podataka?

Funkcije abs, fabs: zašto?

1.

```
double abs(double x) {  
    return x < 0 ? -x : x;  
}
```

ili

2.

```
int abs(int x) {  
    return x < 0 ? -x : x;  
}
```

```
int main(void) {  
    double x;  
    x = abs(-5.2);  
    printf("%f\n", x);  
    return 0;  
}
```

- Hoće li se u oba slučaja (definicija funkcije 1. ili 2.) dobiti isti rezultat?

Funkcije `abs`, `fabs`: česte pogreške

- Napisati program koji ispisuje vrijednosti x i $|x|$ za x u intervalu od -2 do 2 s korakom 0.5

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int main(void) {
    double x, absX;
    for (x = -2.; x <= 2.; x+=0.5) {
        absX = abs(x);
        printf("%4.1f %4.1f\n", x, absX);
    }
    return 0;
}
```

| | |
|------|------------|
| -2.0 | 2.0 |
| -1.5 | 1.0 |
| -1.0 | 1.0 |
| -0.5 | 0.0 |
| 0.0 | 0.0 |
| 0.5 | 0.0 |
| 1.0 | 1.0 |
| 1.5 | 1.0 |
| 2.0 | 2.0 |

Ispravan rezultat će se dobiti korištenjem funkcije `fabs`

Ugrađene matematičke funkcije

```
#include <math.h>
```

| | |
|--------------------------------------|-----------------|
| <code>double sin (double x);</code> | <i>sin x</i> |
| <code>double cos (double x);</code> | <i>cos x</i> |
| <code>double tan (double x);</code> | <i>tan x</i> |
| <code>double asin (double x);</code> | <i>arcsin x</i> |
| <code>double acos (double x);</code> | <i>arccos x</i> |
| <code>double atan (double x);</code> | <i>arctan x</i> |

Ugrađene matematičke funkcije

```
#include <math.h>
```

| | |
|---|------------|
| <code>double sinh (double x);</code> | $\sinh x$ |
| <code>double cosh (double x);</code> | $\cosh x$ |
| <code>double tanh (double x);</code> | $\tanh x$ |
| <code>double exp (double x);</code> | e^x |
| <code>double log (double x);</code> | $\ln x$ |
| <code>double log10 (double x);</code> | $\log x$ |
| <code>double pow (double x, double y);</code> | x^y |
| <code>double sqrt (double x);</code> | \sqrt{x} |

Ugrađene matematičke funkcije

```
#include <math.h>
```

```
double fmod (double x, double y);
```

```
double ceil (double x);
```

```
double floor (double x);
```

`fmod`: ostatak dijeljenja x / y

`ceil`: najmanji cijeli broj koji je veći ili jednak x

`floor`: najveći cijeli broj koji je manji ili jednak x

- Primjeri:

| | | |
|------------------------------|---------------|-------------------|
| <code>fmod(3.82, 0.7)</code> | \rightarrow | <code>0.32</code> |
| <code>ceil(-5.2)</code> | \rightarrow | <code>-5.0</code> |
| <code>ceil(5.001)</code> | \rightarrow | <code>6.0</code> |
| <code>floor(-5.2)</code> | \rightarrow | <code>-6.0</code> |
| <code>floor(5.999)</code> | \rightarrow | <code>5.0</code> |

Ugrađene posebne funkcije iz <stdlib.h>

```
#include <stdlib.h>
```

```
void exit (int status);
```

`exit(x)` trenutno prekida izvođenje programa i pozivajućem programu (operacijskom sustavu) vraća vrijednost `x`

izvršavanje `exit(x)`; u funkciji `main` je ekvivalentno s izvršavanjem `return x`; u funkciji `main`

Funkcija `exit`

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int fun(int x) {
    return 1;
}

int main(void) {
    int i;
    i = fun(5);
    printf("%d\n", i);
    return 0;
}
```

Ispis na zaslon: 1

Op. sustavu vraća se 0

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int fun(int x) {
    exit(1);
}

int main(void) {
    int i;
    i = fun(5);
    printf("%d\n", i);
    return 0;
}
```

Ispis na zaslon: ništa

Op. sustavu vraća se 1

Ugrađene posebne funkcije iz `<stdlib.h>`

Generiranje pseudoslučajnih brojeva

```
#include <stdlib.h>
```

```
int rand (void);
```

- funkcija generira i vraća pseudoslučajni cijeli broj iz intervala `[0, RAND_MAX]`
- `RAND_MAX` je simbolička konstanta iz `stdlib.h`. Iznos konstante ovisi o arhitekturi i prevodiocu: u gcc i VS C prevodiocima `RAND_MAX=32767`
- svakim novim pozivom funkcije `rand()` dobije se novi pseudoslučajni broj - uzastopnim pozivanjem funkcije dobiva se niz pseudoslučajnih brojeva

Primjer

- Na zaslon ispisati niz od 10 pseudoslučajnih brojeva iz intervala $[0, 32767]$. Pretpostavlja se da simbolička konstanta `RAND_MAX` definirana u `stdlib.h` ima vrijednost 32767.
- Svakim novim izvršavanjem programa trebao bi se dobiti **novi niz**.

1. izvršavanje

programa

5253

15065

29495

14975

31791

30326

30670

22699

10007

18872

2. izvršavanje

programa

5674

25353

7445

6183

18883

12586

6192

5529

10082

12203

3. izvršavanje

programa

7999

10507

12751

1598

22828

23138

26801

18461

2623

25691

Rješenje

- ne posve ispravno -

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int main(void) {
    int i;
    for (i = 0; i < 10; ++i) {
        printf("%5d\n", rand());
    }
    return 0;
}
```

1. izvršavanje
programa

41
18467
6334
26500
19169
15724
11478
29358
26962
24464

2. izvršavanje
programa

41
18467
6334
26500
19169
15724
11478
29358
26962
24464

Ponovljenim izvršavanjem ovog programa dobije se **isti niz!**

Kako dobiti različite nizove pseudoslučajnih brojeva?

```
#include <stdlib.h>
```

```
void srand (unsigned int seed);
```

- funkcija inicijalizira generator pseudoslučajnih brojeva. Za isti *seed* dobije se uvijek isti niz pseudoslučajnih brojeva
- ako se generator uopće ne inicijalizira funkcijom `srand` (kao u prethodnom rješenju), generator će producirati niz pseudoslučajnih brojeva koji odgovara inicijalizaciji s pomoću `srand(1)`.

Rješenje

- poboljšano, ali zahtijeva sudjelovanje korisnika -

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int main(void) {
    int i, seed;
    scanf("%d", &seed);
    srand(seed);
    for (i = 0; i < 10; ++i) {
        printf("%5d\n", rand());
    }
    return 0;
}
```

1. izvršavanje programa 2. izvršavanje programa 3. izvršavanje programa

| | | |
|----------|-------------|----------|
| 1 | 1000 | 1 |
| 41 | 3304 | 41 |
| 18467 | 8221 | 18467 |
| 6334 | 26849 | 6334 |
| 26500 | 14038 | 26500 |
| 19169 | 1509 | 19169 |
| 15724 | 6367 | 15724 |
| 11478 | 7856 | 11478 |
| 29358 | 21362 | 29358 |
| 26962 | 6968 | 26962 |
| 24464 | 10160 | 24464 |

Ako korisnik unese istu vrijednost za *seed*, generator će producirati **isti niz!**

Kako dobiti različite vrijednosti za inicijalizaciju?

```
#include <time.h>  
time_t time(NULL);
```

- funkcija vraća broj sekundi proteklih nakon 00:00 sati, 1. siječnja 1970. (prema UTC vremenu)
- npr. 9. prosinca 2013, 20:35:11 - GMT = 1386621311

Rješenje

- niz se ponavlja samo ako se program izvrši ponovo unutar iste sekunde -

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <time.h>
int main(void) {
    int i;
    srand((unsigned)time(NULL));
    for (i = 0; i < 10; ++i) {
        printf("%5d\n", rand());
    }
    return 0;
}
```

| 1. izvršavanje programa | 2. izvršavanje programa |
|----------------------------|----------------------------|
| $t_1 = 1386620499$ | $t_2 = 1386620692$ |
| 9.12.2013 21:21:39 | 9.12.2013 21:24:52 |

7515

2628

31198

28606

18694

12710

27340

13565

18796

30533

8145

12687

5575

19769

10559

16904

5451

5657

27037

23604

Prilagodba intervala generiranih brojeva

Primjer: na zaslon ispisati niz od 10 pseudoslučajnih brojeva iz intervala [1, 6]

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <time.h>
int main(void) {
    int i;
    srand((unsigned)time(NULL));
    for (i = 0; i < 10; ++i) {
        printf("%d\n", rand() % 6 + 1);
    }
    return 0;
}
```

6
5
3
1
2
2
4
5
6
2

Brojevi iz intervala [a, b]: `rand()%(b-a+1)+a;`

Još jedna mogućnost prilagodbe intervala

Kako jednoliko preslikati cijele brojeve x iz intervala $[a, b]$ u cijele brojeve y iz intervala $[c, d]$?

$$y = (x - a) / (b - a + 1) * (d - c + 1) + c$$

Diagram illustrating the mapping formula with annotations:

- realno dijeljenje** (red text) points to the division operation $/$.
- A bracket under $(b - a + 1)$ is labeled $[0, 1)$.
- A bracket under $(d - c + 1)$ is labeled **skaliranje na $[0, d-c+1)$** .
- A bracket under $+ c$ is labeled **translacija u $[c, d+1)$** .
- A red arrow points from the text below to the variable y .

Obaviti konverziju u cijeli broj: izraz s desne strane pridružiti u varijablu tipa `int` ili primijeniti *cast* operator (`int`).

Primijenjeno na "bacanje kocke"

Preslikati cijele brojeve x iz intervala $[0, \text{RAND_MAX}]$ u brojeve iz intervala $[1, 6]$

$$(x - a) / (b - a + 1) * (d - c + 1) + c$$

$(\text{float})(\overset{x}{\text{rand()}} - \overset{a}{0}) / (\overset{b}{\text{RAND_MAX}} - \overset{a}{0} + 1) * (\overset{d}{6} - \overset{c}{1} + 1) + \overset{c}{1}$



$(\text{float}) \text{rand()} / (\text{RAND_MAX} + 1) * 6 + 1$

0- 5461 → 1
5462-10922 → 2
10923-16383 → 3

16384-21845 → 4
21846-27306 → 5
27307-32767 → 6

Primjer

- Načiniti funkciju kojom se simulira jedno bacanje kocke. U glavnom programu "baciti kocku" zadani broj puta. Ispisati frekvencije ishoda bacanja kocke.

```
Unesite broj bacanja kocke > 1000000
1 166579
2 166446
3 166802
4 167009
5 166714
6 166450
```

Rješenje

- 1. dio -

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

```
#include <stdlib.h>
```

```
#include <time.h>
```

```
int baciKocku(void) {
```

```
    int rez;
```

```
    rez = (float) rand() / (RAND_MAX+1) * 6 + 1;
```

```
    return rez;
```

```
}
```

ili

```
int baciKocku(void) {
```

```
    int rez;
```

```
    rez = rand() % 6 + 1;
```

```
    return rez;
```

```
}
```

Rješenje

- 2. dio -

```
int main(void) {
    int brojac[6] = {0};
    int i, n;
    printf ("Unesite broj bacanja kocke > ");
    scanf ("%d", &n);

    srand ((unsigned) time(NULL));

    for (i = 0; i < n; ++i) {
        ++brojac[baciKocku()-1];
    }
    for (i = 0; i < 6; ++i) {
        printf ("%d %5d\n", i+1, brojac[i]);
    }
    return 0;
}
```

uočiti: funkcija
srand je pozvana
samo jednom!



Razlika između konstantnog znakovnog niza i niza znakova

- Niz znakova: jednodimenzijsko polje znakova s '`\0`':

```
#define DULJINA_NIZA 8
```

```
char ime_niza[DULJINA_NIZA + 1];
```

polje čiji su elementi
inicijalizirani na 'I', 'v', 'a', 'n', '\0'

isto

```
char ime1[5] = {'I', 'v', 'a', 'n', '\0'};
```

```
char ime1[] = "Ivan";
```

```
char *ime2 = "Ana";
```

pokazivač koji pokazuje na
konstantni znakovni niz "Ana"

Razlika između konstantnog znakovnog niza i niza znakova

- **Primjer:**

```
char *ime = "        ";  
ime[2] = 'A'; ili *(ime+2) = 'A'; /*nije dopušteno*/
```

ime pokazuje na konstantni znakovni niz čiji se sadržaj ne smije mijenjati

- **Primjer:**

```
char *ime;  
char polje[3+1] = "    ";  
polje[2] = 'A'; /*dopušteno */  
ime = polje;           ili ime = &polje[0];  
ime[2] = 'A'; ili *(ime+2) = 'A'; /*dopušteno */
```

ime pokazuje na prvi element polja znakova (čiji je elemente dopušteno mijenjati)

Ugrađene funkcije za operacije nad nizovima znakova

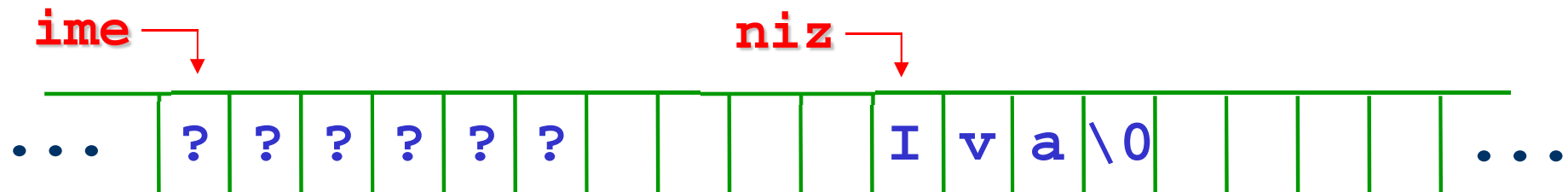
`strcpy` `<string.h>`

- Kopiranje niza znakova (kopira src u dest, uključujući `\0`, vraća `dest`)

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

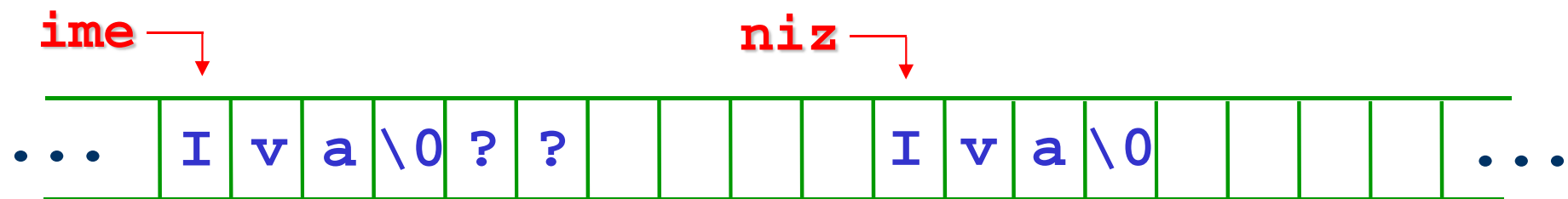
```
char ime[5+1];
```

```
char niz[] = "Iva";
```



```
strcpy (ime, niz);
```

```
ili strcpy (ime, "Iva");
```



Što bi se dogodilo da je polje definirano ovako: `char ime[2] ?`

Prvi argument funkcije `strcpy` ne smije biti konstantni znakovni niz

- **Primjer:**

```
char *ime = " ";  
char niz[] = "Iva";  
strcpy (ime, niz);    /* nije dopušteno */
```

`ime` pokazuje na konstantni znakovni niz čiji se sadržaj ne smije mijenjati

- **Primjer:**

```
char *ime;  
char polje[3+1];  
char niz[] = "Iva";  
strcpy (polje, niz);    /* dopušteno */  
ime = polje;            ili ime = &polje[0];  
strcpy (ime, niz);    /* dopušteno */
```

`ime` pokazuje na prvi element polja znakova (čiji je elemente dopušteno mijenjati)

Ugrađene funkcije za operacije nad nizovima znakova

`strncpy` `<string.h>`

- Kopiranje **dijela** niza znakova: kopira se prvih `maxlen` znakova iz niza `src` u niz `dest` (to znači da se `\0` možda neće uspjeti kopirati!). Ako je `maxlen` veći od duljine niza koji se kopira, u `dest` se dodaju `\0` znakovi dok se ne dospije do duljine `maxlen`. Funkcija vraća `dest`.

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

`char rez[7+1];` →

| | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| ... | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ... |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|

`strncpy(rez, "Ana", 2);` →

| | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| ... | A | n | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ... |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|

`strncpy(rez, "Ana", 3);` →

| | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| ... | A | n | a | ? | ? | ? | ? | ? | ... |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|

`strncpy(rez, "Ana", 4);` →

| | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|----|---|---|---|---|-----|
| ... | A | n | a | \0 | ? | ? | ? | ? | ... |
|-----|---|---|---|----|---|---|---|---|-----|

`strncpy(rez, "Ana", 6);` →

| | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|----|----|----|---|---|-----|
| ... | A | n | a | \0 | \0 | \0 | ? | ? | ... |
|-----|---|---|---|----|----|----|---|---|-----|

Ugrađene funkcije za operacije nad nizovima znakova

`strcat` `<string.h>`

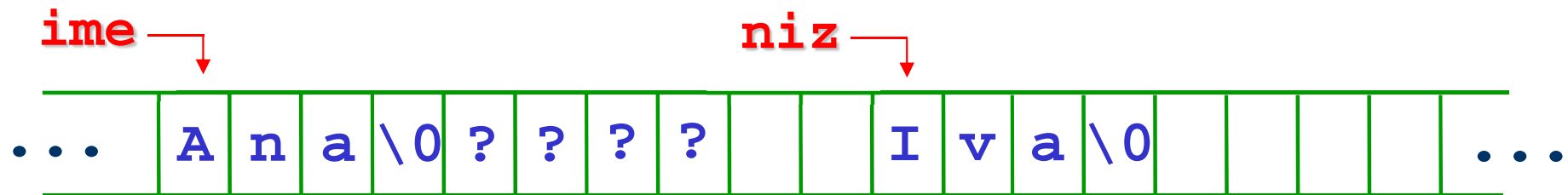
- Konkatenacija (nadovezivanje) nizova znakova: na kraj niza `dest` dodaje (kopira) sve znakove iz niza `src` i `\0`. Funkcija vraća `dest`.

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

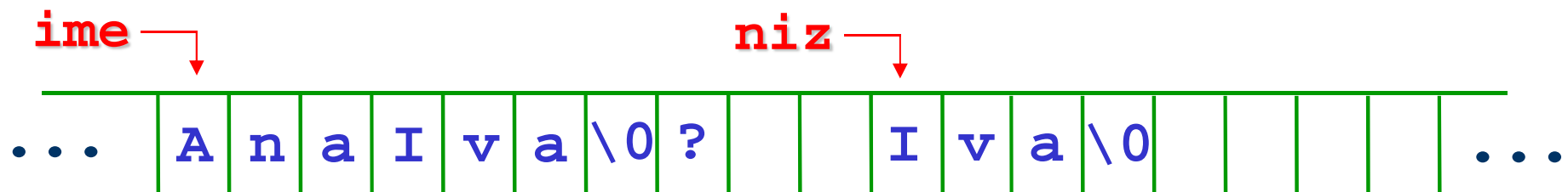
```
char ime[7+1];
```

```
char niz[] = "Iva";
```

```
strcpy (ime, "Ana");
```



```
strcat (ime, niz);
```




Ugrađene funkcije za operacije nad nizovima znakova

`strncat` `<string.h>`

- Konkatenacija **dijela** niza znakova: na kraj niza `dest` dodaje se prvih `maxlen` znakova iz niza `src` i znak `\0`. Funkcija vraća `dest`.

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

 **rez**

| | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|----|---|---|---|---|-----|
| ... | A | n | a | \0 | ? | ? | ? | ? | ... |
|-----|---|---|---|----|---|---|---|---|-----|

| | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|----|---|---|-----|
| ... | A | n | a | I | v | \0 | ? | ? | ... |
|-----|---|---|---|---|---|----|---|---|-----|

| | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|----|---|-----|
| ... | A | n | a | I | v | a | \0 | ? | ... |
|-----|---|---|---|---|---|---|----|---|-----|

| | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|----|---|-----|
| ... | A | n | a | I | v | a | \0 | ? | ... |
|-----|---|---|---|---|---|---|----|---|-----|

`char rez[7+1] = "Ana"; →`

`strncat(rez, "Iva", 2); →`

`strncat(rez, "Iva", 3); →`

`strncat(rez, "Iva", 5); →`

Ugrađene funkcije za operacije nad nizovima znakova

`strlen` `<string.h>`

- Duljina niza: vraća broj znakova u nizu. Ne broji `\0`.

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

```
char niz[] = "Pero";
```

```
char *p = "Ana";
```

```
char polje[3] = {'I', 'v', 'a'};
```

```
strlen(niz);    → 4
```

```
strlen(p);      → 3
```

```
strlen(polje);  → nije poznato gdje se u memoriji nalazi \0
```

Ugrađene funkcije za operacije nad nizovima znakova

`strcmp` `<string.h>`

- Usporedba nizova: leksikografski uspoređuje nizove `s1` i `s2`.
 - vraća 0 ako su nizovi jednaki
 - vraća cijeli broj < 0 ako je `s1 < s2`
 - vraća cijeli broj > 0 ako je `s1 > s2`

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

```
strcmp("abcd", "abrd");    → -1
```

```
strcmp("abc", "abcd");     → -1
```

```
strcmp("abcd", "abc");     → 1
```

```
strcmp("abcd", "abcc");    → 1
```

```
strcmp("aBc", "abc");      → -1
```

```
strcmp("aBc", "aBc");      → 0
```


Ugrađene funkcije za operacije nad nizovima znakova

`strncmp` `<string.h>`

- Usporedba nizova: leksikografski uspoređuje **najviše** maxlen znakova u nizovima s1 i s2.
 - vraća 0 ako su podnizovi jednaki
 - vraća cijeli broj < 0 ako je podniz s1 < podniz s2
 - vraća cijeli broj > 0 ako je podniz s1 > podniz s2

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

```
strncmp("abcd", "abrd", 2);    → 0
```

```
strncmp("abc", "abcd", 5);     → -1
```

```
strncmp("abcd", "abc", 4);     → 1
```

```
strncmp("bcd", "abc", 1);      → 1
```

Ugrađene funkcije za operacije nad nizovima znakova

`strchr` `<string.h>`

- Traženje zadanog znaka unutar niza: vraća **pokazivač** na **prvi** znak vrijednosti `c` unutar niza znakova `s`. Ako takav znak u nizu ne postoji, vraća `NULL`.

```
char *strchr(const char *s, int c);
```

```
char niz[] = "San Antonio";
```

```
char *p = "New Orleans";
```

```
printf("%c", *strchr(niz, 'a')); → a
```

```
printf("%s", strchr(p, 'e')); → ew Orleans
```

```
strchr(p, 'R'); → vraća NULL
```

Ugrađene funkcije za operacije nad nizovima znakova

`strrchr` `<string.h>`

- Traženje zadanog znaka unutar niza: vraća **pokazivač** na **zadnji** znak vrijednosti `c` unutar niza znakova `s`. Ako zadani znak u nizu ne postoji, vraća `NULL`.

```
char *strrchr(const char *s, int c);
```

```
char niz[] = "San Antonio";
```

```
char *p = "New Orleans";
```

```
printf("%c", *strrchr(niz, 'A')); → A
```

```
printf("%s", strrchr(p, 'e')); → eans
```

```
strrchr(niz, 'z'); → vraća NULL
```

Ugrađene funkcije za operacije nad nizovima znakova

`strstr` `<string.h>`

- Traženje podniza unutar niza: u nizu `s1` pronalazi prvi podniz koji je jednak nizu `s2` i vraća pokazivač na prvi znak tog podniza. Ako odgovarajući podniz ne postoji, vraća `NULL`.

```
char *strstr(const char *s1, const char *s2);
```

```
char niz[] = "Nigdar ni tak bilo da ni nekak bilo";  
printf("%s", strstr(niz, "ni"));
```

→ `ni tak bilo da ni nekak bilo`

```
strstr(niz, "Tak");
```

→ `vraća NULL`

Ugrađene funkcije za operacije nad nizovima znakova

`strpbrk` `<string.h>`

- Traženje prvog znaka u nizu koji pripada zadanom skupu znakova: u nizu s pronalazi prvi znak koji je jednak bilo kojem od znakova navedenih u cset. Vraća pokazivač na pronađeni znak u nizu s. Ako u s ne postoji niti jedan znak iz niza cset, vraća NULL.

```
char *strpbrk(const char *s, const char *cset);
```

```
char niz[] = "Nigdar ni tak bilo da ni nekak bilo";  
printf("%s", strpbrk(niz, "bvostu"));
```

→ tak bilo da ni nekak bilo

```
strpbrk(niz, "zuxy");
```

→ vraća NULL

- Pretvorba u veliko slovo

```
int toupper(int ch);
```

```
printf("%c", toupper('r')); → R  
printf("%c", toupper('R')); → R  
printf("%c", toupper('3')); → 3
```

- Pretvorba u malo slovo

```
int tolower(int ch);
```

```
printf("%c", tolower('R')); → r  
printf("%c", tolower('r')); → r  
printf("%c", tolower('3')); → 3
```

↓ logička vrijednost

`int isdigit(int c);` znamenka (0-9)

u <ctype.h> je definiran macro

```
#define isdigit(c) ((c) >= '0' && (c) <= '9')
```

`int isalpha(int c);` slovo (A-Z ili a-z)

`int isalnum(int c);` slovo (A-Z ili a-z) ili znamenka (0-9)

`int isprint(int c);` znak koji se može ispisati (0x20-0x7E)

`int iscntrl(int c);` kontrolni znak (0x00-0x1F ili 0x7F)

`int isspace(int c);` praznina

`int islower(int c);` slovo (a-z)

`int isupper(int c);` slovo (A-Z)

Učitavanje i ispis podataka

Učitavanje:

`getchar`

`scanf`

`gets`

Ispis:

`putchar`

`printf`

`puts`

- Protip funkcije:

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

- Učitava jedan znak.
- Uspješno pročitani znak pretvara u cijeli broj.
- Ako pročita znak koji odgovara kraju datoteke (na operacijskim sustavima Windows to je 0x1A ili ^Z, a na operacijskom sustavima Unix/Linux to je 0x04 ili ^D), tada vraća macro vrijednost EOF.
- Ako se pri čitanju dogodi pogreška, vraća EOF.
- macro EOF (end-of-file) je definiran u <stdio.h>

Primjer

- Čitati s tipkovnice znak po znak i na zaslon ispisivati njihove ASCII vrijednosti, odnosno vrijednost za EOF kada se učitava oznaka kraja datoteke. Za čitanje znakova koristiti funkciju `getchar`.

Primjer izvođenja programa:

```
aAB↵  
97 65 66 10 /↵  
47 10 <Ctrl+Z>↵  
-1
```

Rješenje

```
#include <stdio.h>
int main(void) {
    char c;
    do {
        c = getchar();
        printf("%d ", c);
    } while (c != EOF);
    return 0;
}
```

```
aAB↵
97 65 66 10 /↵
47 10 <Ctrl+Z>↵
-1
```

putchar

<stdio.h>

- Prototip funkcije:

```
int putchar(int ch);
```

- Ispisuje jedan znak.
- Vraća vrijednost uspješno ispisanog znaka ili vraća EOF ako ispis znaka nije uspio.

```
#include <stdio.h>
int main(void) {
    int i;
    for (i = 'A'; i <= 'Z'; ++i)
        putchar(i);
    return 0;
}
```

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

Primjer

- Učitati niz znakova. Znakove učitavati s pomoću funkcije `getchar` i pohranjivati u niz sve do znaka `'\n'` (tj. pročitati jedan redak teksta, ali bez znaka za novi red). Redak teksta sigurno neće biti dulji od 80 znakova.
- Učitani redak teksta znak po znak ispisati na zaslon, pri čemu sva mala slova treba ispisati kao velika. Za ispis znakova koristiti funkciju `putchar`.

Primjer izvođenja programa:

```
Mali auto↵
```

```
MALI AUTO
```

Rješenje

```
#include <stdio.h>
#include <ctype.h>
int main(void) {
    char redak[80+1], *p = &redak[0];
    while ((*p = getchar()) != '\n') {
        ++p;
    }

    /* upravo procitani \n zamijeni u \0 */
    *p = '\0';

    /* ispis niza, ali velikim slovima */
    p = &redak[0];
    while (*p != '\0') {
        putchar(toupper(*p++));
    }
    return 0;
}
```

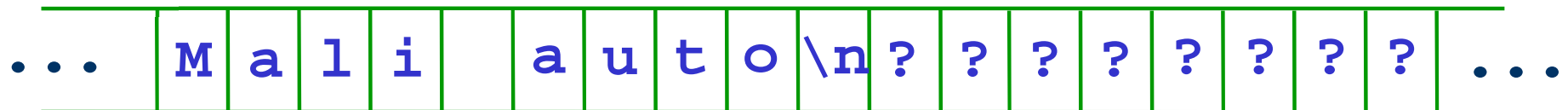
Komentar izvođenja programa

Ulazni niz podataka:

Mali auto↵

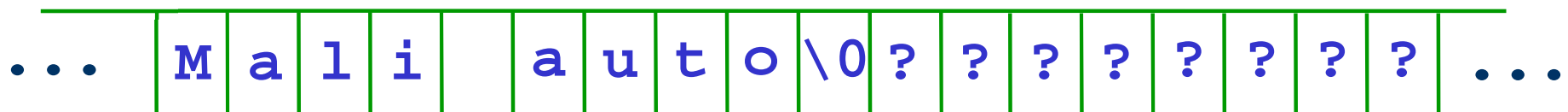
Što će se kod učitavanja desiti sa znakom '\n'

redak↵



Naredbom `*p = '\0';` koja će se obaviti u trenutku kada `p` pokazuje na `\n`, sadržaj polja `redak` postaje ispravan niz znakova.

redak↵



Primjer

- Slično kao prethodni zadatak. Učitati niz znakova. Znakove učitavati s pomoću funkcije getchar i pohranjivati u niz sve do znaka EOF (tj. čitati tekst sve do oznake kraja datoteke). Tekst sigurno neće biti dulji od 400 znakova.
- Učitani tekst znak po znak ispisati na zaslon, pri čemu sva mala slova treba ispisati kao velika. Za ispis znakova koristiti funkciju putchar.

Primjer izvođenja programa:

```
Mali↵  
auto↵  
vozi↵  
<Ctrl+Z>↵  
MALI↵  
AUTO↵  
VOZI↵
```


Rješenje

```
#include <stdio.h>
#include <ctype.h>
int main(void) {
    char tekst[400+1], *p = &tekst[0];
    while ((*p = getchar()) != EOF) {
        ++p;
    }

    /* upravo procitani EOF zamijeni u \0 */
    *p = '\0';

    /* ispis niza, ali velikim slovima */
    p = &tekst[0];
    while (*p != '\0') {
        putchar(toupper(*p++));
    }
    return 0;
}
```

Komentar izvođenja programa

Što će se kod učitavanja desiti sa znakovima '\n' i EOF

tekst

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|----|---|---|---|---|----|---|---|---|---|----|-----|---|---|-----|
| ... | M | a | l | i | \n | a | u | t | o | \n | v | o | z | i | \n | EOF | ? | ? | ... |
|-----|---|---|---|---|----|---|---|---|---|----|---|---|---|---|----|-----|---|---|-----|

Naredbom `*p = '\0';` koja će se obaviti u trenutku kada `p` pokazuje na `EOF`, sadržaj polja `tekst` postaje ispravan niz znakova.

tekst

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|----|---|---|---|---|----|---|---|---|---|----|----|---|---|-----|
| ... | M | a | l | i | \n | a | u | t | o | \n | v | o | z | i | \n | \0 | ? | ? | ... |
|-----|---|---|---|---|----|---|---|---|---|----|---|---|---|---|----|----|---|---|-----|

- Učitava znakove u niz `s` dok ne učitava `'\n'` ili znak koji odgovara kraju datoteke (^Z ili ^D). Tada učitani znak `'\n'` ili učitano oznaku kraja datoteke zamijeni sa znakom `'\0'`. Vraća `s` ako je učitavanje uspješno. Ako pri čitanju nastupi pogreška ili se kao **prvi** znak pročita oznaka kraja datoteke, vraća NULL

```
char *gets(char *s);
```

- Ispisuje niz znakova `s` i `'\n'`. Vraća nenegativni cijeli broj u slučaju kada ispis uspije, inače vraća EOF

```
int puts(const char *s);
```

Primjer

- Uzastopno učitavati i ispisivati retke teksta (učitati redak teksta, ispisati redak teksta). Učitavanje i ispis ponavljati sve dok se ne upiše redak teksta u kojem se pojavljuje tekst DOSTA.
- Niti jedan redak teksta sigurno neće biti dulji od 80 znakova.

Primjer izvođenja programa:

```
Now is the time↵  
Now is the time  
for all good men↵  
for all good men  
sada je DOSTA pisanja↵
```

Rješenje

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>
int main(void) {
    char redak[80+1];
    while (strstr(gets(redak), "DOSTA") == NULL)
        puts(redak);
    return 0;
}
```

Sadržaj polja `redak` nakon prvog poziva funkcije `gets`:

redak →

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|--|---|---|--|---|---|---|--|---|---|---|---|----|---|---|-----|
| ... | N | o | w | | i | s | | t | h | e | | t | i | m | e | \0 | ? | ? | ... |
|-----|---|---|---|--|---|---|--|---|---|---|--|---|---|---|---|----|---|---|-----|

- Prototip funkcije:

```
int scanf(const char *format, arg_1, arg_2, ..., arg_n);
```

- čita iz "standardne ulazne jedinice" (tipkovnica) u skladu sa zadanim formatom, te obavlja konverziju pročitanih znakova u podatke. Konverzija se obavlja na temelju konverzijskih specifikacija (formatskih specifikacija) koje su dio formata, a rezultati se pohranjuju na lokacije na koje pokazuju argumenti `arg_1, ..., arg_n`
- argumenti `arg_1, ..., arg_n` su pokazivači i moraju odgovarati konverzijskim specifikacijama po broju, redoslijedu i tipu
- funkcija vraća broj uspješno pročitanih podataka ili EOF ako se pri čitanju dogodi pogreška

Opisane su tek najvažnije mogućnosti funkcije `scanf`.

Detaljniji opis funkcije `scanf` može se pronaći u gotovo svakom C priručniku.

Konverzijske specifikacije za `scanf`

`%[širina][modifikator]tip`

Tip

| | |
|----------------|---|
| d | cijeli broj s predznakom (dekadski) |
| u | cijeli broj bez predznaka (dekadski) |
| o | cijeli broj bez predznaka (oktalni) |
| x | cijeli broj bez predznaka (heksadekadski) |
| e, f, g | broj s pomičnim zarezom, sa ili bez eksponenta (u <code>scanf</code> nema razlike među tipovima e, f, g) |
| c | jedan znak |
| s | niz znakova |

Konverzijske specifikacije za `scanf`

Modifikator (zadaje se opcionalno)

h uz cjelobrojni tip (d, o, x, u): konverzija u `short int`

l uz cjelobrojni tip (d, o, x, u): konverzija u `long int`
uz realni tip (e, f, g): konverzija u `double`

```
short i, j; int k; long m;
```

```
float x; double y, z, w;
```

```
scanf("%hd %hx %d %ld %f %le %lg %lf",  
      &i, &j, &k, &m, &x, &y, &z, &w);  
printf("%d %d %d %d %f %f %f %f",  
      i, j, k, m, x, y, z, w);
```

1 2a 3 4↵

5.1 6.1 7.1 8.1↵

1 42 3 4 5.100000 6.100000 7.100000 8.100000

Konverzijske specifikacije za `scanf`

Širina (zadaje se opcionalno)

- najveći broj znakova koje je dopušteno pročitati uz dotičnu konverzijsku specifikaciju

Primjer:

```
Ana912 3 4567↵
```

```
char ime[20];
```

```
int i, j;
```

```
scanf("%s %d %d", ime, &i, &j);
```

```
ime → "Ana912"      i → 3      j → 4567
```

```
scanf("%8s %3d %2d", ime, &i, &j);
```

```
ime → "Ana912"      i → 3      j → 45
```

```
scanf("%4s %3d %2d", ime, &i, &j);
```

```
ime → "Ana9"        i → 12      j → 3
```

Format za `scanf`

- u svom jednostavnijem obliku, format se sastoji od konverzijskih specifikacija i bjelina (*white-space characters: blank, tab, newline*).
- jedna ili više bjelina u formatu znači: preskoči 0 ili više bjelina na ulazu, dok ne dođeš do znaka koji nije bjelina
- konverzijska specifikacija znači:
 - u slučaju tipova `d`, `u`, `o`, `x`, `e`, `f`, `g`, `s`, prvo preskoči sve bjeline na ulazu, a zatim pročitaj grupu znakova koji se mogu pretvoriti u odgovarajući podatak. Ako se niti prvi pročitani znak ne može pretvoriti u traženi podatak, funkcija prestaje s čitanjem ulaza i vraća broj podataka koje je do tada uspješno pročitala i obavila konverziju
 - u slučaju tipa `c` pročitaj znak s ulaza (to može biti i bjelina)

Primjer:

```
int i, j;  
float x, y;
```

```
scanf("%d      %d %f %f", &i, &j, &x, &y);  
printf("%d %d %f %f", i, j, x, y);
```

38 -15 5.51↵
+151↵

Preskače bjeline s ulaza (zbog %d). Čita znakove 38 (čita dok god ulaz odgovara specifikaciji %d). 38 pretvara u `int` kojeg upisuje na adresu `&i`. Preskače bjeline (zbog bjeline u formatu). -15 pretvara u `int`, upisuje na `&j`. Preskače bjeline. Čita znakove 5.51 i pretvara ih u `float`, upisuje na `&x`. Preskače bjeline. Čita znakove +151, pretvara u `float` i upisuje na `&y`. Ostatak ulaza ostaje nepročitan (npr. sljedeći `getchar()` bi pročitao znak `\n`).

38 -15 5.510000 151.000000

Primjer:

```
int i, j;
float x, y, z, w;
scanf("%d%d %f %f %f %d", &i, &j, &x, &y, &z, &w);
printf("%d %d %f %f %f %f", i, j, x, y, z, w);
```

38↵

-15.012 24+25 7.8↵

Preskače bjeline s ulaza. Čita znakove 38, pretvara u `int` kojeg upisuje na adresu `&i`. Preskače bjeline. -15 pretvara u `int`, upisuje na `&j` (točka nije pročitana jer ne može biti dio cijelog broja). Čita točku i znakove 012, pretvara u `float`, upisuje na `&x`. Preskače bjeline. Čita znakove 24 (+ nije pročitano), pretvara u `float` i upisuje na `&y`. Čita znakove +25, pretvara u `float` i upisuje na `&z`. Preskače bjeline. Čita znak 7, pretvara u `int`, zapisuje na adresu `&w`. Ostatak ulaza ostaje nepročitano (npr. sljedeći `getchar()` bi pročitao znak '.').

38 -15 0.012000 24.000000 25.000000 0.000000

Primjer:

12 a8↵

```
int i, j, rez;  
rez = scanf("%d%d", &i, &j);  
printf("%d %d %d", i, j, rez);
```

Preskače bjeline s ulaza. Čita znakove 12, pretvara u `int` kojeg upisuje na adresu `&i`. Preskače bjeline. Znak `a` se ne može pretvoriti u `int`, prekida učitavanje, vraća 1. Ostatak ulaza ostaje nepročitao (npr. sljedeći `getchar()` bi pročitao znak 'a').

12 -858993460 1

"smeće", jer vrijednost
varijable `j` nije učitana

Napomena uz konverzijsku specifikaciju %c

%c bjelinu prihvaća jednako kao bilo koji drugi znak

A B C↵

```
char x, y, z;
```

```
scanf("%c%c%c", &x, &y, &z);      ⇒ x=A, y= , z=B
```

```
scanf("%c %c %c", &x, &y, &z);    ⇒ x=A, y=B, z=C
```

```
scanf(" %c %c %c", &x, &y, &z);  ⇒ x=A, y=B, z=C
```

A B C↵

```
scanf("%c %c %c", &x, &y, &z);    ⇒ x= , y=A, z=B
```

```
scanf(" %c %c %c", &x, &y, &z);  ⇒ x=A, y=B, z=C
```

ABC↵

```
scanf(" %c %c %c", &x, &y, &z);  ⇒ x=A, y=B, z=C
```

```
scanf("%c%c%c", &x, &y, &z);      ⇒ x=A, y=B, z=C
```

Napomena uz konverzijsku specifikaciju %s

%s prestaje učitavati znakove kad naiđe na prvu bjelinu

Ana Marija ↵

```
char ime1[80+1], ime2[80+1];
```

```
scanf("%s", ime1);           ⇒ ime1="Ana"
```

```
scanf("%2s", ime1);         ⇒ ime1="An"
```

```
scanf("%10s", ime1);        ⇒ ime1="Ana"
```

```
scanf("%s%s", ime1, ime2);  ⇒ ime1="Ana" ime2="Marija"
```

Učitavanje niza znakova koji sadrži bjeline

Kako učitati niz koji sadrži bjeline?

Ana Marija ↵

```
char ime[80+1];
```

/ ne preskače bjeline na početku, učitava sve znakove dok ne dođe do znaka \n */*

```
scanf("%[^\n]", ime);           ⇒ ime="  Ana Marija  "
```

/ ne preskače bjeline na početku, učitava sve znakove dok ne dođe do znaka \n ili učitava 10 znakova*/*

```
scanf("%10[^\n]", ime);       ⇒ ime="  Ana Mari"
```


printf

<stdio.h>

- Prototip funkcije:
`int printf(const char *format, arg_1, arg_2, ..., arg_n);`
- Funkcija obavlja ispis na "standardnu izlaznu jedinicu" (zaslon) u skladu sa zadanim formatom.
- Vrijednosti argumenata `arg_1, ..., arg_n`, formatiraju se u skladu s konverzijskim specifikacijama koje su dio formata.
- Ostali znakovi koji se nalaze u `format` ispisuju se nepromijenjeni
- Funkcija vraća broj uspješno ispisanih bajtova ili EOF ako se pri pisanju dogodi pogreška

Opisane su tek najvažnije mogućnosti funkcije `printf`.

Detaljniji opis funkcije `printf` može se pronaći u gotovo svakom C priručniku.

Konverzijske specifikacije za `printf`

`%[znak][širina][.preciznost]tip`

`[znak]` koristi se za dodatno podešavanje načina ispisa (npr. lijevo ili desno pozicioniranje ispisa). Detaljni opis se može pronaći u literaturi, a u okviru ovog predmeta se neće razmatrati.

Konverzijske specifikacije za `printf`

[tip]

| | |
|------|--|
| d | cijeli broj s predznakom (dekadski) |
| u | cijeli broj bez predznaka (dekadski) |
| o | cijeli broj bez predznaka (oktalni) |
| x, X | cijeli broj bez predznaka (heksadekadski), a-f ili A-F |
| c | jedan znak |
| s | niz znakova |
| p | pokazivač |
| | brojevi s pomičnim zarezom (float, double) |
| f | bez eksponenta |
| e, E | s eksponentom (<i>scientific notation</i>), ispisuje e ili E |
| g, G | po potrebi sa ili bez eksponenta, ispisuje e ili E |

Konverzijske specifikacije za `printf`

[`širina`] (zadaje se opcionalno)

- određuje najmanju širinu polja
- za zadanu širinu `n`, ispisat će se najmanje `n` znakova
 - ako je `n` veći od potrebne širine podatka, podatak se pozicionira desno unutar polja ispisa širine `n`, s vodećim prazninama
 - ako je podatak širi od `n`, ili ako širina nije zadana, podatak će se ispisati u širini koja je potrebna za ispis tog podatka

[`preciznost`] (zadaje se opcionalno)

- za tipove `e`, `E`, `f`: određuje broj znamenki iza dec. točke
- za ostale tipove, `d`, `o`, `u`, `c`, `x`, `g`, `G`, `s`: ima drugačije značenje, ovdje se preciznost za te tipove neće razmatrati
- ako se preciznost ne zada, koristi se preciznost po definiciji (npr. za `e`, `E`, `f`, to je šest znamenki iza decimalne točke)

Primjer:

```
float x = 321.f, y = 1.234e-7f, z = 7.65432e9f;
printf("|%f|%f|%f|\n", x, y, z);
printf("|%10f|%10f|%10f|\n", x, y, z);
printf("|%10.4f|%10.4f|%10.4f|\n", x, y, z);
printf("|%.4f|%.4f|%.4f|\n", x, y, z);
printf("|%3.1f|%3.1f|%3.1f|\n", x, y, z);
printf("|%13.11f|%13.11f|%13.11f|\n", x, y, z);
```

```
|321.000000|0.000000|7654320128.000000|
|321.000000|  0.000000|7654320128.000000|
|  321.0000|    0.0000|7654320128.0000|
|321.0000|0.0000|7654320128.0000|
|321.0|0.0|7654320128.0|
|321.000000000000|0.00000012340|7654320128.000000000000|
```

Primjer:

```
float x = 321.f, y = 1.234e-7f, z = 7.65432e9f;  
printf("|%e|%e|%e|\n", x, y, z);  
printf("|%15e|%15e|%15e|\n", x, y, z);  
printf("|%15.2E|%15.2E|%15.2E|\n", x, y, z);
```

```
| 3.210000e+002|1.234000e-007|7.654320e+009|  
|   3.210000e+002|   1.234000e-007|   7.654320e+009|  
|          3.21E+002|          1.23E-007|          7.65E+009|
```

Primjer:

```
float x = 321.f, y = 1.234e-7f, z = 7.65432e9f;  
printf("|%g|%g|%g|\n", x, y, z);  
printf("|%15G|%15G|%15G|\n", x, y, z);
```

```
| 321|1.234e-007|7.65432e+009|  
|           321|       1.234E-007|    7.65432E+009|
```

Primjer:

```
char *s1 = "Ana ";  
char *s2 = " Iva";  
char *s3 = "Ana-Marija";  
printf("|%s|%s|%s|\n", s1, s2, s3);  
printf("|%12s|%12s|%12s|\n", s1, s2, s3);  
printf("|%6s|%6s|%6s|\n", s1, s2, s3);
```

```
|Ana | Iva|Ana-Marija|  
|          Ana |          Iva| Ana-Marija|  
| Ana | Iva|Ana-Marija|
```


Primjer

- Pročitati vrijednosti za broj redaka $mr \leq 50$ i broj stupaca $ns \leq 10$. Pročitati vrijednosti članova dvodimenzijskog realnog polja od mr redaka i ns stupaca. Ispisati pročitano polje, sume redaka i sume stupaca te ukupnu sumu u obliku:

```
Polje A:

      !      1      2      3      4  ...   Sumr
=====
1  !  xxx.x xxx.x xxx.x xxx.x ...   xxx.x
-----
... !                               ...
   !
-----
Sums! xxx.x xxx.x xxx.x xxx.x ...   xxx.x
```

Primjer izvođenja programa

Upisite vrijednosti za broj redaka i stupaca: 2 4↵

Upisite polje po retcima

1 2 3 4↵

0.1 0.2 -0.1 -0.2↵

Polje A:

| | ! | 1 | 2 | 3 | 4 | Sumr |
|-------|---|-----|-----|------|------|------|
| ===== | | | | | | |
| 1 | ! | 1.0 | 2.0 | 3.0 | 4.0 | 10.0 |
| ----- | | | | | | |
| 2 | ! | 0.1 | 0.2 | -0.1 | -0.2 | 0.0 |
| ----- | | | | | | |
| Sums! | | 1.1 | 2.2 | 2.9 | 3.8 | 10.0 |

Rješenje

- 1. dio -

```
#include <stdio.h>
#define MAXR 50
#define MAXS 10
int main(void) {
    int mr, ns, i, j;
    float a[MAXR][MAXS], sums[MAXS], sumr, ukupno;
    /* citanje mr i ns dok ne budu ispravni */
    do {
        printf("Upisite vrijednosti za broj redaka i stupaca: ");
        scanf ("%d %d",&mr, &ns);
    } while (mr <= 0 || mr > MAXR ||
            ns <= 0 || ns > MAXS);
```

Rješenje

- 2. dio -

```
/* citanje polja od mr redaka i ns stupaca */
printf("Upisite polje po retcima\n");
for (i=0; i < mr; ++i) {
    for (j=0; j < ns; ++j) {
        scanf("%f", &a[i][j]);
    }
}
/* ispis naslova */
printf("                Polje A:\n\n");
printf("        !");
for (j=1; j <= ns; ++j) printf("%6d",j);
printf("    Sumr\n");
for (j=1; j <= 6*(ns+1)+5; ++j) printf("%c",'=' );
printf("\n");
```

Rješenje

- 3. dio -

```
/* ponavljaj za sve retke od 1 do mr */
for (i = 0; i < mr; ++i) {
    sumr = 0;
    for (j = 0; j < ns; ++j) {
        sumr += a[i][j];
    }
    printf("%3d !", i+1);
    for (j = 0; j < ns; ++j) printf(" %5.1f", a[i][j]);
    printf(" %5.1f\n", sumr);
    for (j = 1; j <= 6 * (ns+1) + 5; ++j) printf("-");
    printf("\n");
}
```

Rješenje

- 4. dio -

```
/* izracunaj sume stupaca i ukupnu sumu */
ukupno = 0;
for (j = 0; j < ns; ++j) {
    sums[j] = 0;
    for (i = 0; i < mr; ++i) {
        sums[j] += a[i][j];
    }
    ukupno += sums[j];
}
/* ispisi sume stupaca i ukupnu sumu */
printf("Sums!");
for (j = 0; j < ns; ++j) printf(" %5.1f", sums[j]);
printf(" %5.1f\n", ukupno);

return 0;
}
```