

Programiranje 1

11. predavanje

Saša Singer

`singer@math.hr`

`web.math.hr/~singer`

PMF – Matematički odjel, Zagreb

Sadržaj predavanja

- Ulaz i izlaz podataka:
 - Funkcije getchar i putchar.
 - Funkcije gets i puts.
 - Funkcija scanf.
 - Funkcija printf.

Informacije

Na mom [webu](#), pod **dodatnim** materijalima za **Prog1** i **Prog2**, nalazi se tekst

- 📄 [in_out.pdf](#) (7 stranica, 58 kB),

koji sadrži **detaljan** opis funkcija

- 📄 za **formatirani ulaz** i **izlaz** podataka.

Najveći dio teksta govori o funkcijama **fprintf** i **fscanf**.

U imenima ovih funkcija,

- 📄 **prvo** slovo **f** dolazi od riječi “file” (datoteka), a

- 📄 **zadnje** slovo **f** dolazi od “formatted” (formatirani).

Ove funkcije, u principu, rade za **bilo koju** datoteku, a

- 📄 **izlazna** ili **ulazna** datoteka se **zadaje** kao **argument**.

Informacije — nastavak

Funkcije `printf` i `scanf` (bez prvog slova `f`)

- rade na **standardnim** datotekama za **izlaz**, odnosno **ulaz**, i zato se datoteka **ne zadaje**. To je **jedina** razlika!

Veza između **osnovne** funkcije (s prvim slovom `f`) i funkcije za **standardnu** datoteku dana je na **kraju** opisa osnovne funkcije.

Osnova za tekst je

- **Dodatak B** iz knjige **KR2**.

Tamo je opis **svih** funkcija iz standardne **C** biblioteke.

Međutim, “prijevod” **nije** doslovan. Neki dijelovi su prošireni i

- popravljen je opis **fscanf** (original nije skroz korektan).

Lijepo molim, ako uočite “**tipfelere**” — **javite** mi!

Ulaz i izlaz podataka

Sadržaj

- Ulaz i izlaz podataka:
 - Funkcije getchar i putchar.
 - Funkcije gets i puts.
 - Funkcija scanf.
 - Funkcija printf.

Funkcije za ulaz/izlaz

U standardnoj ulazno–izlaznoj biblioteci postoje sljedeće funkcije za **ulaz/izlaz** podataka (za standardne ulazne, odnosno, izlazne datoteke **stdin, stdout**):

- **getchar, putchar** — za **znakove**,
- **gets, puts** — za **stringove**,
- **scanf i printf** — za **formatirani** ulaz/izlaz.

Program koji koristi neku od tih funkcija

- **mora** uključiti datoteku zaglavlja **<stdio.h>**.

Funkcije `getchar` i `putchar`

Deklaracija ovih funkcija (zaglavlje, prototip) ima oblik:

```
int getchar(void);  
int putchar(int c);
```

Funkcija `getchar` čita **jedan znak** sa standardnog **ulaza** (tipično — tipkovnice).

Funkcija **nema** argumenata pa je sintaksa poziva:

```
c_var = getchar();
```


Funkcije `getchar` i `putchar` (nastavak)

Funkcija `putchar` šalje (tj. piše) **jedan znak** na standardni **izlaz** (tipično — ekran).

Ona uzima **jedan** argument (**znak** koji treba ispisati) i **vraća** cjelobrojnu vrijednost.

Poziv funkcije, najčešće, ima oblik

```
putchar(c_var);
```

pri čemu se vraćena vrijednost **ignorira**.

Pitanje. Zašto u deklaracijama piše tip `int`, a **ne** tip `char`?

Problem. Kako prepoznati i “označiti” **kraj** podataka, odnosno, **grešku**?

Funkcije `getchar` i `putchar` (nastavak)

Kada funkcija `getchar` naiđe na **kraj** ulaznih podataka — **vraća** vrijednost `EOF` (skraćeno od engl. `End of File`).

`EOF` je **simbolička** konstanta definirana u `<stdio.h>` koja signalizira **kraj** datoteke, odnosno, kraj ulaznih podataka (ulaz je tretiran kao datoteka `stdin`).

Konstanta `EOF` mora se **razlikovati** od znakova iz sustava znakova koje računalo koristi. Stoga funkcija `getchar` ne vraća vrijednost tipa `char`, već vrijednost tipa `int`, što daje dovoljno prostora za kôdiranje konstante `EOF` (obično `-1`).

Isto tako `putchar` uzima vrijednost tipa `int` i **vraća** vrijednost tipa `int`. **Vraćena** vrijednost je **znak** koji je ispisan ili `EOF`, ako ispis znaka **nije uspio**.

Primjer za getchar i putchar

Primjer. Program koji **kopira znak po znak** s ulaza na izlaz i pritom sva slova **pretvara** u velika.

U datoteci zaglavlja `<ctype.h>` deklarirana je funkcija **toupper** koja **pretvara mala** slova u **velika**, a sve druge znakove ostavlja na miru.

Ova funkcija radi **isto** što i funkcija `malo_u_veliko` s prošlog predavanja.

Primjer za getchar i putchar (nastavak)

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

int main(void) {
    int c;

    while ((c = getchar()) != EOF)
        putchar(toupper(c));

    return 0;
}
```

Pitanje. Što se događa ako piše samo `putchar(c);` ?

Primjer rekurzivne funkcije — naopako pisanje

Primjer. Funkcija čita znakove sa standardnog ulaza, sve dok ne naiđe na prijelaz u novu liniju, i ispisuje učitane znakove obrnutim redosljedom, tj. naopako, pa se tako i zove.

```
void naopako(void) {
    char znak;
    if ((znak = getchar()) != '\n') naopako();
    putchar(znak);
    return;
}
```

Rekurzija služi pamćenju učitanih znakova u lokalnoj varijabli znak. Ispis nakon rekurzivnog poziva daje ispis unatrag (kako se vraćamo iz rekurzije).

Naopako pisanje (nastavak)

Glavni program — funkcija `main` (v. `naopako.c`):

```
int main(void) {  
    printf(" Unesite niz znakova: ");  
    naopako();  
    return 0;  
}
```

Izvršavanjem s ulazom: `Zdravo`, dobit ćemo ovaj rezultat:

```
Unesite niz znakova: Zdravo
```

```
ovardZ
```

Prvo je ispisan **zadnji** učitani znak `\n`.

Kratko o stringovima

String je niz znakova koji završava tzv. **nul-znakom** `'\0'` (oznaka za kraj).

Primjer. Primijetite razliku između sljedećih deklaracija:

```
char niz_znakova[5] = {'h', 'e', 'l', 'l', 'o'};
```

```
char string[6] = {'h', 'e', 'l', 'l', 'o', '\0'};
```

```
char string[] = "hello";
```

U **prvoj** — na kraj niza znakova **ne** dolazi znak `'\0'`.

Zapamtiti: Ime polja je **pokazivač** na **prvi** element polja.

Na primjer, `string = &string[0]`.

Funkcije `gets` i `puts`

Deklaracija ovih funkcija ima oblik:

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

Funkcije `gets` i `puts` služe čitanju i pisanju **znakovnih nizova** (**stringova**).

Funkcija `gets` čita **znakovni niz** sa standardnog ulaza. Kad naiđe na kraj linije '`\n`', zamjenjuje ga nul-znakom '`\0`'.

Funkcija vraća **pokazivač** na `char` koji pokazuje na **učitani** **znakovni niz** ili `NULL`, ako se došlo do **kraja** ulaznih podataka ili se javila **greška**.

Simbolička konstanta `NULL` definirana je u `<stdio.h>`.

Funkcije `gets` i `puts` (nastavak)

Funkcija `puts` uzima kao argument **znakovni niz** koji će biti ispisan na standardnom izlazu.

Kod ispisa, `puts` zamjenjuje nul-znak `'\0'` (na kraju stringa) znakom `'\n'` za kraj reda.

Funkcija **vraća** cijeli broj (tipa `int`). Ta vrijednost je:

- broj ispisanih znakova (nenegativan) ako je ispis **uspjao**,
- a **EOF**, ako **nije**.

Primjer za gets i puts

Primjer. Program koji kopira liniju po liniju ulaza na izlaz.

```
#include <stdio.h>

int main(void) {
    char red[128];

    while (gets(red) != NULL)
        puts(red);

    return 0;
}
```

Opasnost kod funkcije `gets` — Ne koristiti!

Osnovni nedostatak funkcije `gets` je u tome što

- nije moguće odrediti maksimalni broj znakova koji će biti učitani.

Ako je broj znakova na ulazu veći od dimenzije polja koje je argument funkcije `gets`, doći će do “prepunjenja” stringa.

- To je tzv. “buffer overflow”, koji se često koristi za viruse i slične zlonamjerne svrhe.

Naime, kod “prepunjenja” stringa i “gaženja” po memoriji,

- ne javlja se nikakva greška, sve dok ne pređemo granicu memorije rezervirane za sve podatke u programu!

Stoga je bolje, umjesto `gets`, koristiti funkciju `fgets` (bit će opisana kasnije, kod datoteka).

Funkcija scanf

Funkcija scanf

Funkcija `scanf` služi **formatiranom** učitavanju podataka sa standardnog ulaza. Opća forma poziva funkcije je

```
scanf(kontrolni_string, arg_1,  
      arg_2, ..., arg_n)
```

`kontrolni_string` je **konstantni** znakovni niz (string) koji sadrži informacije o vrijednostima koje se učitavaju u argumente `arg_1, ..., arg_n`.

Sastoji se od “običnih” znakova i posebnih **grupa znakova**, tzv. **specifikacija** ili **oznaka konverzije** (ili pretvaranja).

Svaka **oznaka** konverzije **pridružena** je po jednom **sljedećem** argumentu — onim redom, kako pišu.

Funkcija scanf (nastavak)

Svaka oznaka (grupa znakova) konverzije **započinje** znakom postotka (%), a na **kraju** dolazi **znak konverzije** koji upućuje na **tip** podatka koji se učitava. Na primjer, %c ili %d.

Najčešće korišteni **znakovi konverzije** su:

znak konverzije	tip podatka koji se učitava
d	decimalni cijeli broj (<code>int</code>)
i	decimalni, heksadecimalni ili oktalni cijeli broj (<code>int</code>)
u	cijeli broj bez predznaka (<code>unsigned int</code>)
⋮	⋮

Funkcija scanf (nastavak)

znak konverzije	tip podatka koji se učitava
:	:
o	oktalni cijeli broj (<code>int</code>)
x	heksadecimalni cijeli broj (<code>int</code>)
e, f, g	broj s pomičnom točkom (<code>float</code>)
c	jedan znak (<code>char</code>)
s	string (<code>char *</code>)
p	pokazivač (<code>void *</code>)

Ispred znaka konverzije može doći **modifikator duljine** tipa:

- **h** — **skraćuje** tip (`h` = “half”),
- **l** ili **L** — “malo” ili “jako” **produljuje** tip (`l` = “long”).

Funkcija scanf (nastavak)

- Unutar kontrolnog niza znakova, **oznake** konverzije mogu se nastavljati jedna na drugu **bez razmaka**, ili mogu biti odvojene **bjelinama** (prazno mjesto, tabulator, prijelaz u novu liniju). Bjeline će u ulaznim podacima biti učitane i ignorirane.
- Argumenti funkcije **scanf** mogu biti samo **pokazivači** na varijable. Ako podatak treba učitati u neku varijablu, onda **scanf** uzima kao argument adresu te varijable.
- Podaci koje **scanf** čita dolaze sa standardnog ulaza, što je, tipično, tipkovnica. Ako se unosi više podataka, oni **moraju** biti separirani **bjelinama**, što uključuje i prijelaz u novi red (koji se računa kao bjelina). Numerički podaci na ulazu **moraju** imati isti oblik kao i **numeričke konstante**.

Učitavanje cijelih brojeva

Cijeli brojevi mogu biti učitani kao **decimalni (%d)**, ili kao **decimalni**, **oktalni** i **heksadecimalni (%i)**. Znak konverzije **i** interpretira ulazni podatak kao **oktalni** broj ako mu prethodi **nula**, a kao **heksadecimalan** broj ako mu prethodi **0x** ili **0X**.

Primjer. Ako komad programa

```
int x, y, z;  
...  
scanf("%i %i %i", &x, &y, &z);
```

učitava ulaznu liniju:

```
13  015  0Xd
```

onda je u **x**, **y** i **z** učitana ista vrijednost **13** (decimalno).

Učitavanje cijelih brojeva (nastavak)

Cijeli brojevi u oktalnom i heksadecimalnom zapisu mogu se čitati i pomoću znakova konverzije **o**, odnosno, **x**. Ti znakovi konverzije **ne zahtijevaju** da oktalna konstanta započinje **nulom**, a heksadecimalna s **0x** ili **0X**.

Primjer.

```
int x, y, z;  
...  
scanf("%d %o %x", &x, &y, &z);
```

ispravno čita ulazne podatke:

```
13 15 d
```

i **svim varijablama** pridružuje vrijednost **13** (decimalno).

Učitavanje cijelih brojeva (nastavak)

Podatak tipa `unsigned` učitavamo znakom konverzije `u`.

Znakovi konverzije `d`, `i`, `o`, `u`, `x` mogu (**moraju**) dobiti

- prefiks `h` — ako je argument pokazivač na `short`,
- prefiks `l` — ako je argument pokazivač na `long`.

Primjer.

```
int x;  
short y;  
long z;  
...  
scanf("%d %hd %ld", &x, &y, &z);
```

učitava tri decimalna cijela broja i sprema ih u varijable tipa `int`, `short` i `long`.

Učitavanje realnih brojeva

Znakovi konverzije **e**, **f** i **g** služe za učitavanje varijable tipa **float**. Ako se učitava vrijednost u varijablu tipa **double** treba koristiti prefiks **l** (**le**, **lf** ili **lg**).

Primjer.

```
float x;  
double y;  
...  
scanf("%f %lg", &x, &y);
```

Prefiks **L** koristi se učitavanje realne vrijednosti u varijablu tipa **long double** (ako postoji).

Formatiranje i konverzija ulaza

Kako se **niz znakova** na ulazu **interpretira** i **pretvara** u **vrijednosti** odgovarajućih tipova?

- Funkcija **scanf** dijeli niz znakova na ulazu u **polja znakova** odvojena **bjelinama**.
- Polje znakova (u principu) **ne sadrži** bjeline.
- Svako **polje znakova** interpretira se prema odgovarajućem znaku **konverzije** i pripadna **vrijednost** se upisuje u varijablu na koju pokazuje odgovarajući argument funkcije (pokazivač).
- Svaka **oznaka konverzije** (u principu) **učitava jedno** ulazno polje.

Napomena. (U principu) znači da **postoje izuzeci**.

Maksimalna širina ulaznog polja

Uz svaki kontrolni znak može se zadati **maksimalna širina** ulaznog polja koje će se učitati — tako da se ispred kontrolnog znaka stavi **broj** koji određuje tu maksimalnu širinu polja.

Primjer.

`%3d` učitava cijeli broj s **najviše tri** znamenke.

`%11s` učitava **najviše 11** znakova stringa (**bitno** u praksi).

- Ako podatak sadrži **manje** znakova od zadane maksimalne širine polja, on se čita samo do **prve bjeline**.
- Ako podatak ima **više** ($>$) znakova od maksimalne širine polja, “**višak**” znakova bit će učitani **sljedećim** znakom konverzije, ili **sljedećim** pozivom funkcije za čitanje (**`scanf`** ili neka druga).

Formatiranje i konverzija ulaza (nastavak)

Primjer.

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

Prva oznaka konverzije **%f** učitava i konvertira **prvo** polje znakova. Pritom se eventualne bjeline na početku preskaču.

Prvo polje znakova završava bjelinom koju **%f** **ne** učitava.

Druga oznaka konverzije **%d** preskače sve bjeline koje odjeljuju prvo polje znakova od drugog i učitava (i konvertira) **drugo** polje znakova.

Bjeline u kontrolnom stringu

Oznake konverzije mogu biti odijeljene **bjelinama**:

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

Ta bjelina ima za posljedicu **preskakanje** svih bjelina na ulazu do početka novog ulaznog polja.

Kod čitanja vrijednosti **brojevnih** tipova i **stringova**,

eventualne **bjeline** ispred polja se automatski **preskaču**.

U kontrolnom stringu, **pripadne** oznake konverzije možemo pisati **razdvojeno** **bjelinama** (kao u primjeru "%f %d"), ili **nerazdvojeno** (kao "%f%d"). Oba zapisa rade **jednako**.

To **ne vrijedi** za znakove konverzije **c** i **[**. Tamo bjelina **ispred** oznake ima značenje (v. malo kasnije).

Drugi znakovi u kontrolnom stringu

U kontrolnom stringu, osim bjelina i oznaka konverzije, mogu se pojaviti i **drugi znakovi**. Njima **moraju** odgovarati posve **isti znakovi na ulazu** — vrši se “sparivanje”.

Primjer. Ako realan i cijeli broj učitavamo naredbom

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

onda ulazni podaci **moraju** biti oblika, na pr.

```
1.456, 8
```

bez bjeline između prvog broja i zareza.

Tek sljedeća oznaka konverzije **%d** preskače sve eventualne **bjeline** na ulazu ispred “svog polja” (drugog broja).

Formatiranje i konverzija ulaza (nastavak)

Ako se želi **dozvoliti** bjelina **prije** zareza, potrebno je koristiti naredbu

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

Bjelina nakon oznake **%f** **preskače** sve eventualne bjeline na ulazu **ispred** zareza.

Dakle, za **bjelinu** u kontrolnom stringu, također, vrijedi “sparivanje”. Za razliku od ostalih “običnih” znakova, s tom **bjelinom** se na **ulazu**

- ☛ sparuje bilo koji **niz bjelina** (onih **6** znakova), s tim da niz smije biti i prazan.

Učitavanje znakovnih nizova — %s

Znak konverzije **s** učitava **niz znakova** (string). Vodeće **bjeline** na ulazu se **preskaču**. Niz završava ispred **prve sljedeće bjeline** u ulaznom nizu znakova. Iza **posljednjeg** učitanoog znaka automatski se dodaje nul-znak (**\0**).

Primjer.

```
char string[128];
int x;
...
scanf("%s %d", string, &x);
```

Ime **polja** je **sinonim** za **pokazivač** na **prvi** element polja.

Zato se ispred varijable **string** **ne stavlja** adresni operator.

Učitavanje znakovnih nizova — %[...]

Znakom konverzije **%s** nije moguće učitati niz znakova koji sadrži bjeline, jer bjeline služe kao oznaka za kraj polja.

Za učitavanje nizova znakova koji uključuju i bjeline koristimo uglate zagrade kao znak konverzije — oznaka je %[...].

- Unutar uglatih zagrada upisuje se niz znakova.
- Funkcija **scanf** će, u pripadni argument, učitati najdulji niz znakova s ulaza koji se sastoji samo od znakova navedenih unutar uglatih zagrada.
- Učitavanje završava ispred prvog znaka na ulazu koji nije naveden u uglatim zgradama. Na kraj učitano g niza dodaje se nul-znak (**\0**).
- Vodeće bjeline se ne preskaču.

Učitavanje znakovnih nizova — %[...]

Primjer. Naredba

```
char linija[128];  
...  
scanf(" %[ ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ]", linija);
```

učitava **najdulji** niz znakova sastavljen **samo** od velikih slova i razmaka.

- Prije %[ostavljen je jedan **razmak** koji govori funkciji **scanf** da preskoči sve **bjeline** koje prethode znakovnom nizu.
- To je **nužno** ako smo prije imali poziv **scanf** funkcije, jer ona **ne učitava bjelinu** kojom završava prethodno polje u ulaznom nizu (na pr., završni znak za prijelaz u novi red).

Učitavanje znakovnih nizova — %[...]

Primjer. Naredba **bez** tog **razmaka** na početku

```
scanf ("%[ ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ]", linija);
```

započela bi čitanje na tom znaku za prijelaz u novi red (**\n**).

- Budući da on **nije** naveden **unutar** uglatih zagrada, odmah bi **završila** čitanje ulaznih podataka.

Broj učitanih znakova bio bi **nula**!

Posljedica. Željena **linija ne bi** bila učitana, tj. dobili bismo prazan string — koji sadrži samo **\0**.

Učitavanje znakovnih nizova — %[[^]...]

S uglatim zagradama možemo koristiti i sintaksu

```
scanf(" %[^niz znakova]", linija);
```

Sada se u odgovarajući argument učitava **najveći** mogući niz znakova sastavljen od svih znakova **osim** onih koji se nalaze u uglatim zagradama iza znaka [^].

Primjer. Cijelu liniju **bez** znaka za prijelaz u novi red možemo učitati naredbom

```
scanf(" %[^\n]", linija);
```

Na kraj učitanoog niza znakova bit će dodan **\0**, a ispred **%[** mora biti ostavljeno prazno mjesto, zato da se preskoče sve prethodne bjeline.

Opasnost kod čitanja znakovnih nizova

Kod formatiranog čitanja `stringova` postoji ista **opasnost** kao i kod funkcije `gets`. Ako **ne navedemo** maksimalnu širinu polja,

- može doći do “**prepunjenja**” stringa.

Zato **uvijek** treba **navesti** maksimalnu širinu polja,

- tako da **svi** učitani znakovi **stanu** u string, **zajedno** s `\0` koji se **dodaje** na kraj stringa.

Primjer.

```
char str_1[16], str_2[33], str_3[80];  
...  
scanf("%15s", str_1);  
scanf("%32[A-Z]", str_2);  
scanf("%79[^\n]", str_3);
```

Učitavanje pojedinačnih znakova

Znak konverzije `c` učitava **jedan** znak u varijablu, **bez obzira** je li on **bjelina** ili ne (**nema preskakanja**).

- Ako želimo **preskakanje bjelina**, na pr. zato da preskočimo znak za prijelaz u novi red koji je ostao nakon prethodnog poziva funkcije `scanf`, treba staviti jednu **bjelinu** (razmak) ispred oznake konverzije `%c`.
- Kontrolni niz "`%c%c%c`" čita tri znaka. Počet će s prvim znakom koji **nije** bjelina (zbog bjeline ispred prve `%c` oznake) i pročitat će tri **uzastopna** znaka, bili oni bjeline ili ne.
- Ako želimo čitati samo znakove **različite** od **bjelina**, treba koristiti "`%c %c %c`", ili `%c` zamijeniti s `%1s`.

Prefiks *

Neki podatak u ulaznom nizu moguće je **preskočiti** i **ne pridružiti** ga odgovarajućoj varijabli. To se radi tako da se znaku konverzije doda prefiks *****.

Primjer.

```
scanf(" %s %*d %d", ime, &n);
```

korektno čita **drugi** podatak po oznaci **%d**. Zbog prefiksa *****, **neće** se izvršiti pridruživanje te vrijednosti varijabli **n**. Taj podatak se **preskače** (zanemaruje).

Treći podatak bit će normalno pridružen varijabli **n**.

Svrha: Preskakanje “kolona” u tablicama!

Primjer za scanf

Primjer. Dio programa koji čita i piše podatke (v. [p_sc_02.c](#)).

```
int i; float x; char s[50];  
  
scanf("%2d%f%*d %[0-9]", &i, &x, s);  
  
printf("i = %d, x = %f, s = %s\n", i, x, s);
```

Za ulaz:

56789 0123 56a72

dobivamo izlaz:

i = 56, x = 789.000000, s = 56

Povratna vrijednost funkcije scanf

Funkcija `scanf` vraća **broj** uspješno učitanih podataka ili **EOF**, ako je do greške došlo **prije** nego što je uspješno učitani **prvi** podatak.

Primjer. Učitavanje brojeva većih ili jednakih od nule.

```
int n;

while (scanf("%d",&n) == 1 && n >= 0)
{
    // radi nesto s brojem
}
```

`while` petlja se **prekida** ako unos broja **nije uspio** ili ako je učitani **negativan** broj (koristimo **skraćeno** izračunavanje).

Funkcija printf

Funkcija printf

Funkcija `printf` služi za **formatirani ispis** podataka na standardnom izlazu (`stdout`). Opća forma poziva funkcije je

```
printf(kontrolni_string, arg_1,  
      arg_2, ..., arg_n)
```

`kontrolni_string` je **konstantni** znakovni niz (string) koji sadrži informaciju o **formatiranju ispisa vrijednosti** argumenata `arg_1, ..., arg_n`.

Kontrolni string (ili “format-string”) ima posve **istu formu** i vrlo **sličnu funkciju** kao kod funkcije `scanf`.

Ostali argumenti `arg_1, ..., arg_n` su, općenito, **izrazi**.

Funkcija printf (nastavak)

Kontrolni string sadrži dvije vrste objekata:

- obične znakove, koji se doslovno prepisuju (kopiraju) pri ispisu na izlaznu datoteku,
- specifikacije ili oznake konverzije. To su grupe znakova koje počinju znakom %, a završavaju nekim znakom konverzije. Između ovih znakova može biti još znakova, s posebnim značenjima (v. malo kasnije).

Svaka specifikacija konverzije vrši pretvaranje i ispis sljedećeg po redu (još neispisanog) argumenta u tom pozivu printf.

- Prvo se izračuna vrijednost tog argumenta,
- a zatim se, po pravilima konverzije, ta vrijednost pretvara u niz znakova, koji se onda ispisuje.

Funkcija printf (nastavak)

Najčešće korišteni **znakovi konverzije** su:

znak konverzije	tip podatka koji se ispisuje
d, i	decimalni cijeli broj (<code>int</code>)
u	decimalni cijeli broj bez predznaka (<code>unsigned int</code>)
o	oktalni cijeli broj (<code>int</code>)
x	heksadecimalni cijeli broj (<code>int</code>)
e, f, g	broj s pomičnom točkom (<code>double</code>)
c	jedan znak (<code>char</code>)
s	string (<code>char *</code>)
p	pokazivač (<code>void *</code>)
%	nema konverzije, ispiši znak %

Funkcija printf (nastavak)

Uočiti: ako treba **ispisati** znak %, onda unutar kontrolnog znakovnog niza **na tom mjestu** treba staviti %.

Funkcija **printf** vraća **broj ispisanih znakova** (nenegativan) ili **EOF**, ako je došlo do **greške**.

Funkcija **printf** koristi **prvi** argument (“format-string”)

- za određivanje **broja argumenata** koji slijede i **njihovih tipova!**

Ako je **argumenata** **premalo** ili su **pogrešnog tipa**,

- **printf** će se “**zbuniti**” i dobit ćete **pogrešne** rezultate.

Katkad dobijete **upozorenje** i kad je argumenata **previše** (obzirom na specifikacije u format-stringu).

Funkcija printf — primjer

Primjer. Dio programa (v. `p_pr_00.c`)

```
int n = 13;  
printf("%%10d\n", n);
```

ispisuje **izlaz** od **jednog** reda teksta:

```
%10d
```

Razlog: **%%** nije “prava” oznaka konverzije, već

• “nalog” za **doslovni** ispis **jednog** znaka **%**.

Dakle, **cijeli** format-string se “**doslovno**” ispisuje (**nema** oznaka konverzija). I još dobijem **upozorenje** od prevoditelja da

• format-string **završava** prije argumenta **n**.

Doslovni ispis i konverzije — primjer

Argumenti funkcije `printf` (iza format-stringa) su **izrazi**, tj. mogu biti konstante, varijable, složeniji izrazi ili polja.

Primjer. Dio programa (v. `p_pr_01.c`)

```
double x = 2.0;
printf("x=%f, y=%f\n", x, sqrt(x));
```

ispisuje **jedan** red teksta (znak **x** je prvi znak u redu):

```
x=2.000000, y=1.414214
```

Svi znakovi koji **nisu** dio **specifikacije konverzije** ispisani su **točno** onako kako su napisani u format-stringu:

```
"x=%f, y=%f\n".
```

Konverzije tipova kod printf

Pri pozivu funkcije `printf` može doći do konverzije tipova:

- Argumenti tipa `float` uvijek se pretvaraju u `double`.
- Argumenti tipa `char` i `short` mogu biti pretvoreni u tip `int`, ako tako piše u oznaci konverzije (primjeri slijede).

Zbog toga, znak konverzije:

- `%f` — ispisuje vrijednosti tipa `float` i `double`,
- `%d` — može ispisati vrijednosti tipa `int`, `char` i `short`.

Slično vrijedi i za ostale “realne”, odnosno, “cjelobrojne” znakove konverzije.

Zato, oprez s tipovima.

- Nemojte ignorirati upozorenja prevoditelja, jer ne mora raditi dobro.

Ispis znaka

Jedan **znak** možemo ispisati na **dva** načina:

- kao “običan” **znak** — `%c`, i
- kao **cijeli broj** — `%d` (uz pretvaranje tipova).

Primjer. Dio programa (v. `p_pr_02.c`)

```
char c = '1';  
printf("c(char) = %c, c(int) = %d\n", c, c);
```

ispisuje

```
c(char) = 1, c(int) = 49
```

ako računalo koristi **ASCII** skup znakova — broj **49** je ASCII kôd znaka `'1'`.

Oktalni i heksadecimalni ispis

Pomoću znakova konverzije `%o` i `%x` ispisuju se cijeli brojevi u **oktalnom** i **heksadecimalnom** obliku, i to:

- **bez** predznaka i **bez** vodeće **nule**, odnosno, **0X**.

Ako želimo da za broj **različit** od **nule**

- **oktalni** ispis **ima** vodeći znak **0**, odnosno,

- **heksadecimalni** ispis **ima** vodeće znakove **0x**,

onda treba koristiti tzv. **alternativnu** formu ispisa.

- Dobiva se “**zastavicom**” (engl. “flag”) **#**.

Oktalni i heksadecimalni ispis — primjer

Primjer. Dio programa (v. `p_pr_03.c`)

```
int i = 64;
```

```
printf("i(dec) = %d\n", i);
```

```
printf("i(oct) = %o\n", i);
```

```
printf("i(hex) = %x\n", i);
```

ispisuje

```
i(dec) = 64
```

```
i(oct) = 100
```

```
i(hex) = 40
```

Oktalni i heksadecimalni ispis — primjer (nast.)

Primjer. Ako istu stvar napravimo za `i = -3` (v. `p_pr_04.c`), dobivamo

• `i(dec) = -3,`

• `i(oct) = 37777777775,`

• `i(hex) = ffffffff.`

Objašnjenje: sadržaj lokacije `i` na kojoj je spremljen `-3` konvertira se u **oktalni**, odnosno, **heksadecimalni** zapis, ali **bez predznaka**.

Ispis je isti kao da tu lokaciju

• interpretiramo **po bitovima** (“binarno”), odnosno, kao cijeli broj **bez predznaka**.

Modifikatori tipa za short i long

Promjena **duljine** osnovnog **tipa** zadaje se

• **modifikatorom tipa** u odgovarajućoj **oznaci** konverzije, koji se piše **ispred** znaka konverzije (tj. kao **prefiks**).

Za **cjelobrojne** tipove modifikatori tipa su:

- **h** — označava da je argument tipa **short** ili **unsigned short**. Ako ga **ne** napišemo, dolazi do pretvaranja tipa u **int** ili **unsigned int**.
- **l** — označava da je argument tipa **long** ili **unsigned long**. Ovdje **nema** pretvaranja tipova, tj. treba napisati modifikator tipa (osim ako su **int** i **long** **isti**, pa stvar radi **slučajno**).

Na nekim sustavima postoji i **ll** za **long long** (kad ga ima).

Ispis brojeva tipa short

Primjer. Dio programa (v. `p_pr_05.c`)

```
short i = -3;

printf("i(dec) = %d\n", i);
printf("i(oct) = %o\n", i);
printf("i(hex) = %x\n", i);
printf("h(dec) = %hd\n", i);
printf("h(oct) = %ho\n", i);
printf("h(hex) = %hx\n", i);
```

ispisuje isti broj tipa `short`

- pretvaranjem u `int` i
- bez pretvaranja — modifikator tipa `h`.

Ispis brojeva tipa short (nastavak)

Ispis je

`i(dec) = -3`

`i(oct) = 37777777775`

`i(hex) = ffffffff`

`h(dec) = -3`

`h(oct) = 177775`

`h(hex) = fffd`

Probajte sami sa `short i = 3` (ništa se `ne` vidi).

Ispis brojeva tipa long

Izrazi tipa `long` ispisuju se pomoću prefiksa `l`.

Primjer. Cijeli program (v. `p_pr_06.c`)

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

int main(void) {
    long i = LONG_MAX;

    printf("i(dec) = %ld\n", i);
    printf("i(oct) = %lo\n", i);
    printf("i(hex) = %lx\n", i);

    return 0; }
```

Ispis brojeva tipa long (nastavak)

Ispis ovisi o računalu na kojem se program izvršava.

Na IA-32, s Intelovim C compilerom, rezultat je

i(dec) = 2147483647

i(oct) = 17777777777

i(hex) = 7fffffff

Tu je `int = long`.

Simbolička konstanta `LONG_MAX` definirana je u datoteci zaglavlja `<limits.h>` i predstavlja najveći broj tipa `long`.

Ispis realnih brojeva

Brojeve tipa `float` i `double` možemo ispisivati pomoću znakova konverzije `%f`, `%g` i `%e`.

- `%f` — broj se ispisuje **bez** eksponenta.
- `%e` — broj se ispisuje **s** eksponentom.
- `%g` — način ispisa (s eksponentom ili bez njega) **ovisi o vrijednosti** koja se ispisuje.
 - Ako je eksponent **manji** od `-4` ili dovoljno **velik**, koristi se `%e`. U **protivnom**, koristi se `%f`.
 - Završne **nule iza** decimalne točke se **ne** ispisuju.

Za ispis brojeva tipa `long double` (ako postoje) koristimo **prefiks** (modifikator duljine) `L`.

- Pripadne specifikacije konverzije su `%Le`, `%Lf`, `%Lg`.

Ispis realnih brojeva (nastavak)

Primjer. Dio programa (v. `p_pr_07.c`)

```
double x = 12345.678;

printf("x(f) = %f\n", x);
printf("x(e) = %e\n", x);
printf("x(g) = %g\n", x);
```

ispisuje

```
x(f) = 12345.678000
x(e) = 1.234568e+004
x(g) = 12345.7
```

Za `%f` i `%e` imamo 6 decimala, a `%g` daje 6 vodećih znamenki.

Minimalna širina ispisa

Uz **svaki** znak konverzije moguće je zadati **minimalnu širinu** ispisa, tj. **minimalni broj znakova** u ispisu, tako da se

- **ispred** znaka konverzije stavi odgovarajući **broj**.

Primjer.

- **%3d** — ispisuje cijeli broj s **najmanje 3** znaka.
- **%9s** — ispisuje **najmanje 9** znakova stringa.

Ako podatak treba:

- **manje** znakova od zadane **minimalne** širine polja, bit će **slijeva dopunjen bjelinama** do **zadane** širine (osim ako nije zadano drugačije dopunjavanje — “zastavicama”).
- **više** znakova od **minimalne** širine ispisa, bit će ispisan **sa svim potrebnim** znakovima.

Minimalna širina ispisa (nastavak)

Primjer. Dio programa (v. `p_pr_08.c`)

```
int n = 54321;
```

```
printf("%10d,%5o,%5x\n", n, n, n);
```

ispisuje

```
54321,152061, d431
```

Oktalni ispis ima svih 6 potrebnih znakova (minimalna širina pripadnog polja je 5).

Minimalna širina ispisa (nastavak)

Primjer. Dio programa (v. `p_pr_09.c`)

```
double x = 1.2;
```

```
printf("%1g\n%3g\n%5g\n", x, x, x);
```

ispisuje

```
1.2
```

```
1.2
```

```
1.2
```

Prva dva ispisa imaju točno 3 znaka u svom redu, dok treći ima točno pet znakova, tj. ima dvije vodeće bjeline.

Preciznost ispisa realnih brojeva

Pored minimalne širine, moguće je zadati i **preciznost** ispisa. Kod realnih brojeva, **preciznost** je

- (najveći) broj **decimala** (za **%f** i **%e**), odnosno, **vodećih** znamenki (za **%g**), koje će biti ispisane.

Sintaksa:

- **%a.bf** ili **%a.be** ili **%a.bg**, gdje je
 - **a** — minimalna širina ispisa,
 - **b** — preciznost.

Primjer.

- **%7.3e** — znači ispis u **e** formatu s **najmanje 7** znakova, pri čemu su **najviše 3** znamenke iza decimalne točke.

Ispis **bez** specificirane **preciznosti** \implies **preciznost = 6**.

Preciznost ispisa realnih brojeva (nastavak)

Primjer. Ispis broja π na razne načine (v. `p_pr_10.c`)

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

int main(void) {
    double pi = 4.0 * atan(1.0);
    printf("%5f, %10.5f, %5.10f, %5.4f\n",
           pi, pi, pi, pi);
    return 0;
}
```

Rezultat ispisa je (zaokruživanjem na **zadani** broj decimala):

3.141593, 3.14159, 3.1415926536, 3.1416

Dinamičko zadavanje širine i preciznosti

Širinu i preciznost ispisa moguće je odrediti **dinamički** — u trenutku **izvođenja** programa, tako da se

- **iznos širine** ili **preciznosti** u formatu **zamijeni** znakom *****.

Na **pripadnom** mjestu u listi argumenata, koje **odgovara** tom znaku *****, mora biti

- **cjelobrojni izraz** — obično, varijabla.

Trenutna vrijednost tog argumenta određuje **širinu**, odnosno, **preciznost**, tj.

- **“uvrštava”** se, tog trena, umjesto znaka *****.

Vrijednost tog argumenta se **ne ispisuje** (argument se **“potroši”** na supstituciju umjesto *****) i ide se dalje, na **sljedeći** argument.

Dinamičko zadavanje širine i preciznosti (nast.)

Primjer. Opet, ispis broja π na razne načine (v. [p_pr_11.c](#))

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

int main(void) {
    double pi = 4.0 * atan(1.0);  int i = 10;
    printf("%*f, %*.*f, %5.*f\n",
           11, pi, 16, 14, pi, i, pi);
    return 0;
}
```

ispisuje

3.141593, 3.14159265358979, 3.1415926536

Ispis znakovnih nizova

Znak konverzije `%s` služi za ispis **znakovnih nizova** (stringova). Ispisuje **sve** znakove u stringu dok ne dođe do nul-znaka `\0`, kojeg **ne ispisuje**.

Primjer.

```
char naslov[] = "Programski jezik C";  
  
printf("%s\n", naslov);
```

ispisuje

Programski jezik C

i prelazi u novi red, zbog `\n` iza `%s`.

Ispis znakovnih nizova (nastavak)

Minimalna širina polja i preciznost mogu se koristiti i kod %s konverzije.

- Preciznost je maksimalni broj znakova koji smije biti ispisan.

Na primjer,

- %5.12s — specificira da će biti ispisano minimalno 5 znakova (dopunjenih bjelinama ako treba), a maksimalno 12 znakova.
- Ako string ima više od 12 znakova, “višak” neće biti ispisan (već samo prvih 12 znakova).

Ispis znakovnih nizova (nastavak)

Primjer.

```
char naslov[] = "Programski jezik C";  
printf("%.16s\n", naslov);
```

ispisuje

Programski jezik

Zadnji znak **k** je i **zadnji** znak u tom redu.