

Programiranje 1

5. predavanje — dodatak

Saša Singer

`singer@math.hr`

`web.math.pmf.unizg.hr/~singer`

PMF – Matematički odsjek, Zagreb

Sadržaj predavanja — dodatka

- Primjeri programa kroz Code::Blocks:
 - Prvi program — “Hello world”.
 - Primjer 2 — učitaj, izračunaj, ispiši (int).
 - Primjer 3 — učitaj, izračunaj, ispiši (double).

Primjeri programa kroz Code::Blocks

Prvi program — “Hello world”

Primjer 1. Standardni prvi C program u većini knjiga izgleda (otprilike) ovako:

```
#include <stdio.h>

/* Glavni program - funkcija main. */

int main(void)
{
    printf("Dobar dan.\n");
    return 0;
}
```

Što **radi** ovaj program?

Prvi program — svrha

Iskreno, ništa jako pametno:

- ispisuje tekst **Dobar dan.** na standardni **izlazni** uređaj.

Sjetite se, svaki program (algoritam) **mora** imati neki **izlaz**.

- Naš program ima **samo** to i **ništa** više!

Dakle, to je (skoro) “**najmanji**” mogući program:

- **napiši zadani tekst.**

Jedini “višak” u programu je **komentar** (v. malo kasnije).

Program je vrlo **jednostavan**, ali **potpun**, u smislu da se može

- **korektno prevesti i izvršiti,**

bez grešaka!

Prvi program — Unix okruženje

Pod **Unixom**, treba napraviti sljedeće:

- **Utipkati** tekst programa (u nekom **editoru**) i spremiti ga u neku datoteku — recimo, **prvi.c**,
- **Pozvati C** prevoditelj (recimo, **cc**) naredbom
 - **cc prvi.c**
- Prevoditelj prevodi program u **objektni kôd**, sam poziva linker koji uključuje standardnu biblioteku i kreira **izvršni kôd** u datoteci **a.out** (jer nismo drugačije rekli).
- Program **izvršavamo** tako da utipkamo naredbu
 - **./a.out**
- Rezultat izvršavanja je (prema očekivanju) ispis poruke
 - **Dobar dan.**

Prvi program — Code::Blocks

Na **Windowsima**, ako želimo raditi u **Code::Blocks** okolini,

- **prvo** treba **startati Code::Blocks**.

Zatim, treba redom:

- Odabrati **File** (na vrhu), pa **New — Empty file**, jer želimo utipkati tekst **novog** programa.
- Otvorit će se prozor za **unos** teksta programa, u kojeg treba **utipkati** tekst programa.
- Kad ste gotovi, vrlo je zdravo **spremiti** taj tekst u neku datoteku:
 - **File, Save file**, izaberite mapu i ime datoteke.
Na primjer, **prog_1.c**.

Prvi program — Code::Blocks (nastavak)

Ako **odmah** želite “**obojani**” tekst (tzv. **syntax highlighting**), onda postupak ide ovako:

- Odabрати **File** (na vrhu), pa **New — File . . .**
- U prozoru **New from template** treba redom:
 - Izabrati (kliknuti) **C/C++ source**, pa **Go**,
 - onda **Next** (ili isključite tu stranicu),
 - izabrati **C**, pa **Next**,
 - upisati puni **put** i **ime** datoteke, ili preko **...** izabrati **mapu** i upisati **ime** datoteke, pa **Finish**.
- Sad (na)pišete program, a **spremite** ga ovako:
 - **File, Save file**.

Prvi program — Code::Blocks (dodatak)

Ja neću tako, jer

- već imam gotov tekst programa u datoteci `prog_1.c`.

U tom slučaju, radim sljedeće:

- Idem na **File** (na vrhu), pa **Open ...**,
- U prozoru **Open file** “prošetam” do mape (foldera) gdje je moj program,
- izaberem (“kvrčnem”) moju datoteku `prog_1.c`
- i kažem **Open**.

Sad imam moj **tekst** programa u prozoru za editiranje.

Prvi program — Code::Blocks (dodatak)

Nakon toga, želim **pozvati C** prevoditelj. To radim tako da

- odem na **Build** (na vrhu), pa kažem **Compile current file** (može i **Build**, ili **Build and run**).

Ako **ima** grešaka, onda

- dobijem “što me ide” u obliku **poruka** o greškama.
- U prozoru na dnu, pod **Build log**, mogu pročitati **detalje** o **greškama**.

Onda moram **popraviti** program, pa iznova

Ako **nema** grešaka (a neće ih biti!), onda

- dobijem poruku da je sve “**dobro prošlo**”:
0 errors, 0 warnings.

Prvi program — Code::Blocks (dodatak)

Prevoditelj je (u međuvremenu)

- preveo program u **objektni kôd**,
- pozivao linker koji uključuje **standardnu biblioteku**
- i kreirao **izvršni kôd** u datoteci **prog_1.exe**.

Ta datoteka se nalazi na **istom** mjestu gdje je i tekst programa (ako nismo drugačije rekli).

Sljedeći korak je **izvršavanje** mog programa.

To mogu napraviti na **dva** načina:

- **brži** način je **direktno** iz **Code::Blocks** okoline,
- ili preko **posebnog** komandnog prozora, kao na **Unixu**.

Prvi program — Code::Blocks (dodatak)

Izvršavanje programa direktno iz Code::Blocks ide tako da

- odem na **Build** (na vrhu), pa kažem **Run**.

Tad se dogodi sljedeće:

- otvori** se komandni prozor (**Command prompt**) za komunikaciju između programa i nas, tj. za ulaz/izlaz,
- u prozoru piše **izlaz** našeg programa — tekst **Dobar dan**.
- i poruka o **trajanju** izvršavanja.

Komandni prozor se **gasi** bilo kojom tipkom.

Prevođenje i **izvršavanje** programa može i zajedno, u “paketu”:

- Build** (na vrhu), pa **Build and run**.

Prvi program — Code::Blocks (dodatak)

“Spori” način za izvršavanje programa (kao na Unixu), kojeg nitko ne koristi, osim “po kazni”:

- Otvorim **Command prompt**, odem do mape (foldera) gdje je izvršni program i utipkam naredbu
 - **prog_1**
- Rezultat izvršavanja je (kako i treba) ispis poruke
 - **Dobar dan.**

Probajte sami da ovo korektno radi.

Opis prvog C programa (dodatak)

C program sastoji se od **funkcija** i **varijabli**. **Funkcije** sadrže **instrukcije** koje određuju koje će operacije biti izvršene. **Varijable** služe pamćenju **podataka** u memoriji računala.

- Izvršavanje programa **počinje** funkcijom **main**. Funkcija s tim imenom **main** (“glavna”) **mora** biti prisutna u svakom programu.
- Svaki **objekt** (funkcija, varijabla) koji koristimo u programu mora biti korektno **deklariran prije** upotrebe.
- To vrijedi i za sve funkcije iz **standardne C** biblioteke koje trebamo u programu.
- Nama treba funkcija **printf** za **izlaz** — formatirano **pisanje** podataka, pa **moramo** nekako navesti pripadnu **deklaraciju**.

Opis prvog C programa (dodatak)

Zato program **započinjemo** tzv. **makro** naredbom

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

Ta naredba **uključuje** (engl. **include**) u program

- datoteku **stdio.h** koja sadrži **deklaraciju** funkcije **printf** (i mnogih drugih funkcija za ulaz/izlaz).
- Datoteke s nastavkom **.h** nazivaju se **datoteke zaglavlja** (engl. **header files**).
- Navođenje imena datoteke između znakova **< i >** kaže da se radi o **standardnoj** datoteci zaglavlja — koja dolazi uz **C** prevoditelj, a ne o “našoj”.

Makro naredbe su naredbe tzv. **pretprocesoru**.

Opis prvog C programa (dodatak)

Striktno govoreći, makro naredbe nisu dio jezika C,

- iako su sastavni dio teksta C programa.

Zato za njih ne vrijede pravila pisanja naredbi u C-u.

- Počinju znakom # na početku reda,
- cijeli tekst do kraja reda smatra se makro naredbom
- i ne završavaju točka-zarezom ;.

Makro naredbe “izvršava” pretprocesor,

- promjenama u tekstu programa, prije nego što taj tekst ode prevoditelju na prevođenje.

U ovom slučaju, makro naredba include se zamjenjuje stvarnim tekstom iz navedene datoteke zaglavlja `stdio.h`.

Opis prvog C programa (*dodatak*)

Druga i četvrta linija programa su *prazne*.

Takva linija sadrži samo *znak* za *prijelaz u novi red*, koji se interpretira kao *razmak* (bjelina, praznina).

Razmaci ili “praznine” (engl. *blank*) služe *odvajanju* pojedinih riječi ili drugih cjelina u jeziku.

- Razmaka *smije* biti i *više*, uključivo i *prazne* linije teksta.
- Svrha “*viška*” razmaka je povećanje *čitljivosti* programa — i treba ih koristiti!
- Prevoditelj *preskače* (ignorira) “*višak*” razmaka.

Opis prvog C programa (dodatak)

Treća linija programa

```
/* Glavni program - funkcija main. */
```

osim **razmaka** na početku reda, sadrži i **komentar**.

Komentar je bilo koji tekst **zatvoren** između susjednog para od po 2 znaka:

- `/*` — za **početak** komentara i
- `*/` — za **kraj** komentara.

Svrha komentara je (valjda) **očita**, a prevoditelj ih **preskače** (ignorira).

Opis prvog C programa (dodatak)

Sljedeća (peta) linija programa je deklaracija funkcije `main`

```
int main(void)
```

Slično kao i u matematici, funkcija

- može imati jedan ili više argumenata (ili parametara)
- i, obično, vraća neku vrijednost.

U C-u svaka funkcija ima svoje ime. Opis domene i kodomene:

- “Domenu” zadajemo deklaracijom argumenata unutar okruglih zagrada (i), iza imena funkcije.
- “Kodomenu” zadajemo navođenjem tipa povratne vrijednosti funkcije, ispred imena funkcije.

Opis prvog C programa (dodatak)

U našem primjeru, funkcija `main` nema niti jedan argument.

- To deklariramo tako da u okrugle zagrade `(i)`, gdje inače deklariramo argumente, stavimo ključnu riječ `void` (engl. `void = prazan`).
- Zagrade `(i)` se moraju napisati i kad nema argumenata!

Tip povratne vrijednosti u našem primjeru je cijeli broj.

- To je označeno s `int` na početku, ispred imena funkcije.

Napomene.

- Funkcija `main` vraća operacijskom sustavu cjelobrojnu vrijednost koja ima značenje izlaznog statusa programa.
- Nula se interpretira kao uspješni završetak, a svaka druga vrijednost kao završetak usljed greške.

Opis prvog C programa (*dodatak*)

Iza deklaracije funkcije dolazi tzv. **tijelo** funkcije.

```
{  
    printf("Dobar dan.\n");  
    return 0;  
}
```

Tijelo funkcije ima strukturu **bloka** (v. ranije). Sastoji se od

- deklaracija/definicija objekata (varijabli i funkcija),
- naredbi
- i neimenovanih blokova,
- zatvorenih unutar **vitičastih** zagrada { i }.

Savjet. Vitičaste zagrade pišite tako da budu **dobro vidljive**.

Opis prvog C programa (dodatak)

Dodatna pravila (ponavljanje):

- Svaka definicija/deklaracija i naredba mora završavati znakom **točka-zarez ;** .
- Blok **ne** završava znakom **;** . Preciznije, kad **}** označava **kraj** bloka, onda se iza **}** **ne** piše **;** .

Napomena. Znak **}** može se pojaviti i s drugim značenjima (na pr. inicijalizacija polja). Tad se (katkad) piše **;** iza **}** .

U našem primjeru, **nema deklaracija** i **neimenovanih** blokova, već **tijelo** funkcije sadrži samo **dvije naredbe**:

- poziv funkcije **printf** — za ispis stringa,
- naredbu **return**.

Opis prvog C programa (dodatak)

Prva naredba

```
printf("Dobar dan.\n");
```

je **poziv** standardne funkcije **printf** za formatirani ispis.

Prvi, a u našem slučaju i **jedini**, argument funkcije je

- tzv. **znakovni niz** ili **string**.

Piše se kao

- **niz znakova**, zatvoren između **dvostrukih** navodnika " .

Svi znakovi u **tom nizu**

- koji **nisu** dio tzv. **oznaka konverzije**,

doslovno se **prepisuju** na izlazni uređaj.

Opis prvog C programa (dodatak)

Oznake konverzije **počinju** znakom `%`, a **završavaju** nekim od dozvoljenih znakova — poput `d` ili `g`, i imaju **posebno** značenje (v. drugi program).

Naš string `"Dobar dan.\n"` **ne** sadrži oznake konverzije (nema `%`). To znači da se doslovno **ispisuje** sadržaj stringa

- niz znakova: `Dobar dan.\n`.

Napomena. Funkcija `printf` nakon završenog ispisa **ne** prelazi “sama” u novi red.

- To se postiže **specijalnim** znakom `\n` za **prijelaz u novi red** (engl. “newline” znak).
- Specijalni znakovi u C-u pišu se tako da počinju znakom `\`.

Opis prvog C programa (*dodatak*)

Funkcija `printf` može imati i **više** od **jednog** argumenta.

- Prvi argument je **string** (znakovni niz), kao i kod nas. Taj niz zove se **kontrolni string**.
- Ostali argumenti su, općenito, **izrazi**, a ispisuju se **vrijednosti** tih izraza (nakon što se izračunaju).

U tom slučaju,

- **kontrolni string mora** sadržavati **oznake konverzije** koje zadaju **način** (format) ispisa pojedinih vrijednosti.

Opis prvog C programa (dodatak)

Druga i zadnja naredba je

```
return 0;
```

Naredba `return` završava izvršavanje funkcije.

- Ako funkcija treba vratiti neku vrijednost, ta vrijednost navodi se u `return` naredbi — iza riječi `return`.

U našem primjeru, funkcija `main` vraća nulu, pa je zadnja naredba programa `return 0;`. Tom naredbom

- završava se izvršavanje cijelog programa,
- a povratna vrijednost `0` je signal operacijskom sustavu da je program uspješno završio.

Prvi program — još malo

Zadatak. Probajte što radi prvi program kad **izbrišemo** `\n` na kraju stringa u pozivu funkcije `printf`.

Zadatak. Sljedeći **program** radi **isto** kao i prvi. Probajte!

```
#include <stdio.h>

int main(void)
{
    printf("Dobar ");
    printf("dan.");
    printf("\n");
    return 0;
}
```

Primjer 2 — učitaj, izračunaj, ispiši (int)

Primjer 2. Napišite program koji

- učitava dva cijela broja a , b (tipa `int`),
- računa vrijednost izraza $3a^2 - b$ i sprema tu vrijednost u varijablu c ,
- a zatim ispisuje vrijednost te varijable c .

Ovo je ponešto **kompliciraniji** program od prvog, jer sadrži **ulaz** podataka, **računanje** izraza i **ispis** rezultata.

Tekst programa spremljen je u datoteci `prog_2.c`.

Drugi program — tekst

```
#include <stdio.h>

int main(void) {
    int a, b, c;

    scanf("%d%d", &a, &b);

    c = 3 * a * a - b;

    printf(" Rezultat = %d\n", c);

    return 0;
}
```

Drugi program — opis (dodatak)

Napomena. Poznate stvari iz prvog programa nećemo ponovno opisivati.

Prva nova stvar je čitanje podataka — ulaz u program.

Bilo koju učitano vrijednost moramo negdje spremiti, da bismo ju kasnije mogli koristiti. Gdje?

- U memoriju računala, tj. na neku adresu u memoriji.

C ne dozvoljava da sami biramo adrese na koje spremamo podatke. Umjesto toga, možemo koristiti tzv. **varijable**.

Varijable su simbolička imena za lokacije u memoriji

- u koje možemo spremiti vrijednosti odgovarajućeg tipa.

Drugi program — opis (dodatak)

Takva imena moramo deklarirati (uvesti u program) na odgovarajući način.

```
int a, b, c;
```

Ova deklaracija uvodi tri nove varijable u funkciju main.

- Imena tih varijabli su a, b i c,
- a “u njih” možemo spremiti vrijednosti tipa int.

Kad “pročita” ovu deklaraciju, C prevoditelj

- sam rezervira potreban prostor u memoriji za svaku od ovih varijabli.
- Veličina potrebnog prostora određena je tipom varijable.

Drugi program — opis (dodatak)

Zato se **prvo** piše **tip** (jer određuje **veličinu** prostora), a **zatim imena** varijabli — odvojena zarezima, ako ima više imena.

Standardno, **tip int** zauzima **4** bajta, tj. prevoditelj **rezervira** po **4** bajta za svaku od varijabli **a**, **b**, **c**.

Napomene.

- Prevoditelj sam “bira” i **dodjeljuje adrese** za pojedine **varijable**.
- To znači da adrese tih varijabli **ne znamo unaprijed**.
- Međutim, nakon **deklaracije** bilo koje varijable, **možemo** saznati i **koristiti** njezinu **adresu** — korištenjem tzv. **adresnog** operatora **&**.

Na primjer, **&a** je **adresa** varijable **a**.

Drugi program — opis (dodatak)

Vrijednost varijable je

- trenutni **sadržaj** spremljen na pripadnoj **adresi**, s tim da se **sadržaj**, kao niz bitova, **interpretira** kao vrijednost zadanog **tipa**.

Do trenutne **vrijednosti** varijable dolazimo navođenjem **imena** varijable. Na primjer, kad nadalje koristimo ime **a**,

- to je sinonim za **trenutnu vrijednost** varijable **a**, tj. za **trenutni sadržaj** na pripadnoj **adresi**.

Bitno. Kod **deklaracije** varijable, prevoditelj samo **rezervira** prostor,

- ali **ne sprema** nikakvu **vrijednost** (**sadržaj**) u taj prostor, osim ako ne zatražimo drugačije.

Drugi program — opis (dodatak)

To “drugačije” moguće je napraviti tako da **inicijaliziramo** varijablu prilikom deklaracije (v. kasnije).

U našem slučaju, **varijable nisu inicijalizirane**, jer nismo zadali neku “početnu vrijednost” u deklaraciji.

To praktično znači da

- **vrijednosti** varijabli **a**, **b** i **c** (još) **nisu definirane!**

Sadržaj na tim adresama je “neko smeće” ostalo od ranije u memoriji.

Uočite da **namjerno** nismo zadali neke **fiksne** početne vrijednosti za **a** i **b**, jer te vrijednosti

- želimo **učitati** prilikom **izvršavanja** programa.

Drugi program — opis (dodatak)

Naredba

```
scanf ("%d%d", &a, &b);
```

je **poziv** standardne funkcije **scanf** za formatirano **čitanje** podataka.

Ova naredba

- **učitava** **dvije cjelobrojne** vrijednosti,
- po **oznakama konverzije %d** (**d** = decimal),
- i učitane vrijednosti **dodjeljuje**, redom, varijablama **a** i **b**.

Funkcija **scanf** **deklarirana** je u datoteci zaglavlja **stdio.h** (kao i funkcija **printf**).

Drugi program — opis (dodatak)

Detaljniji opis rada funkcije `scanf` za formatirano čitanje.

Funkcija stvarno čita neki niz znakova s ulaza,

- pretvara (ili konvertira) određene dijelove tog niza u vrijednosti odgovarajućih tipova,
- i dodjeljuje te vrijednosti odgovarajućim argumentima.

Prvi argument funkcije `scanf` je kontrolni string koji opisuje

- tzv. “format” učitavanja znakova i način pretvaranja tih znakova u vrijednosti odgovarajućih tipova.

Svi argumenti iza toga moraju biti pokazivači, tj.

- adrese varijabli na koje treba spremiti učitane vrijednosti (prema zadanom formatu).

Drugi program — opis (dodatak)

Način **pretvaranja** znakova u **vrijednost** odgovarajućeg tipa zadaje se tzv. **oznakom konverzije** u kontrolnom stringu.

- Svaka **oznaka konverzije** **počinje** znakom **%**,
- a **završava** nekim od dozvoljenih **znakova konverzije**, poput **d** ili **g**.

U našem **pozivu** funkcije **scanf**, kontrolni string **"%d%d"** sadrži samo **dvije** oznake konverzije **%d**.

- **Znak** konverzije **d** služi za “**decimalno**” čitanje (i pisanje) **cjelobrojne** vrijednosti s predznakom.
- **Prva** oznaka konverzije odgovara **prvom** sljedećem argumentu **iza** kontrolnog stringa, **druga** oznaka **drugom** sljedećem argumentu, i tako redom.

Drugi program — opis (*dodatak*)

Dakle, precizniji opis naredbe `scanf("%d%d", &a, &b);` je:

- prva učitana vrijednost (po prvoj oznaci `%d`) sprema se (kao sadržaj) u prostor **zadan adresom** varijable `a`,
- a druga učitana vrijednost (po drugoj oznaci `%d`) sprema se u prostor **zadan adresom** varijable `b`.

Varijable `a` i `b` su **tipa int**, i po tipu **odgovaraju** oznakama konverzije `%d` za čitanje vrijednosti tipa `int`.

Zapamtite: funkcija `scanf` iza kontrolnog stringa mora dobiti

- **adrese** — **kamo** treba spremiti učitane vrijednosti!

Zato drugi argument u pozivu **nije** `a`, već `&a`. Isto tako, treći argument **nije** `b`, već `&b`.

Ovdje koristimo **adresni operator** `&` koji daje **adresu** varijable.

Drugi program — opis (dodatak)

Razlog za ovu “čaroliju” s adresama je

- način **prijenosa** argumenata (ili parametara) u funkciju, pri **pozivu funkcije**.

U C-u postoji samo tzv. **prijenos** argumenata po **vrijednosti**.

- **Stvarni** argumenti koje pišemo u **pozivu** funkcije su, općenito, **izrazi**.

Kod **poziva** bilo koje funkcije,

- **prvo** se izračunaju **vrijednosti** tih **izraza**,

- a **zatim** se te **vrijednosti kopiraju** u odgovarajuće “**lokalne**” **varijable** u toj funkciji.

Zato funkcija **ne može promijeniti vrijednost** argumenta (ako to proba napraviti — mijenja lokalnu kopiju).

Drugi program — opis (dodatak)

Međutim, ako pošaljemo adresu neke varijable,

- onda funkcija **ne može promijeniti** tu adresu (radi s lokalnom kopijom adrese),
- ali **smije spremiti** neki **sadržaj** na to mjesto i tako **promijeniti vrijednost** te varijable!

Zato **ne smije** pisati **a** u pozivu funkcija **scanf**, jer

- varijabla **a** još niti **nema** vrijednost,
- a i da ima — **ne valja**, jer ju **scanf** ne može **promijeniti**.

Naime, **scanf** mora **dodijeliti** vrijednost toj varijabli **a**, tj. pročitati neku vrijednost i spremiti ju na adresu te varijable.

Onda **mora** stići “**vrijednost**” adrese **&a**, da se može nešto tamo spremiti.

Drugi program — opis (dodatak)

Kako radi pretvaranje znakova s ulaza u cjelobrojnu vrijednost tipa `int` po oznaci konverzije `%d`?

- Vodeće bjeline se preskaču. To uključuje tabulatore i znakove za prijelaz u novi red.
- Zatim se čita najdulji mogući niz znakova koji odgovara decimalnom zapisu cjelobrojne konstante.
 - Dozvoljen je predznak i dekadске znamenke `0, ..., 9`.
- Taj niz znakova se “znak-po-znak” pretvara u cjelobrojnu vrijednost tipa `int` (po Hornerovom algoritmu, v. kasnije).
- Čitanje se prekida ispred prvog sljedećeg znaka. Taj znak se “pogleda”, ali ne učitava!

Drugi program — opis (dodatak)

Sljedeća naredba

```
c = 3 * a * a - b;
```

je naredba pridruživanja ili dodjeljivanja.

Opći oblik te naredbe je `varijabla = izraz;`. Znak `=` je

operator pridruživanja (ili dodjeljivanja) vrijednosti.

Oprez: ovaj operator nije simetričan. Operator jednakosti u C-u se piše kao `==`.

Naredba pridruživanja izvršava se na sljedeći način:

- prvo se računa vrijednost izraza na desnoj strani,
- a zatim se ta vrijednost dodjeljuje navedenoj varijabli.

Drugi program — opis (dodatak)

Izraz smije sadržavati **operande** i **operatore**, a

- **izračunava** se po pravilima **prioriteta operatora**, slično kao u matematici.

U C-u postoje još i pravila **asocijativnosti** za **operatore**, ali o tome više — malo kasnije.

Naš izraz $3 * a * a - b$ sadrži samo

- **standardne aritmetičke** operatore $*$ i $-$,

koji imaju **standardna** pravila **prioriteta** ($*$ je **iznad** $-$).

Napomena.

- U C-u **ne postoji** poseban operator za **potenciranje**.

U **matematičkoj** biblioteci postoji funkcija **pow** (v. kasnije).

Drugi program — opis (dodatak)

Uobičajeni i najjednostavniji operandi su

- konstante i varijable.

Možemo imati i pozive funkcija, podizraze (opet, v. kasnije).

Na primjer, operandi u izrazu $3 * a * a - b$ su

- konstanta 3, varijabla a (dva puta) i varijabla b.

U postupku računanja vrijednosti izraza, kad je operand varijabla, na tom mjestu

- koristi se (“uvrštava”) trenutna vrijednost te varijable.

To odgovara ranije rečenom: ime varijable je sinonim za trenutnu vrijednost varijable (sadržaj na pripadnoj adresi).

Drugi program — opis (dodatak)

Naredba

```
printf(" Rezultat = %d\n", c);
```

je **poziv** standardne funkcije **printf** za formatirano **pisanje**.

Ova funkcija **piše** neki **niz znakova** na izlaz.

Prvi argument funkcije **printf** je **kontrolni string** koji opisuje

- “**format**” pisanja **znakova** i način **pretvaranja vrijednosti** ostalih argumenata u odgovarajuće nizove znakova.

Svi argumenti **iza** toga, ako ih ima, moraju biti **izrazi**.

- Pišu se **vrijednosti** tih **izraza** (nakon što se **izračunaju**), prema odgovarajućim **oznakama konverzije** u kontrolnom stringu.

Drugi program — opis (*dodatak*)

Sasvim općenito, **kontrolni string** može sadržavati **dvije** vrste znakova:

- **obične** znakove — koji se doslovno **prepisuju** na izlaz,
- i **oznake konverzije** koje zadaju **način** (format) ispisa vrijednosti preostalih argumenata.

Kao i kod funkcije **scanf**,

- **prva** oznaka konverzije odgovara **prvom** sljedećem argumentu **iza** kontrolnog stringa, **druga** oznaka **drugom** sljedećem argumentu, i tako redom.

Drugi program — opis (dodatak)

Naš kontrolni string sadrži **jednu** oznaku konverzije **%d**. Ona kaže da

- vrijednost **prvog** sljedećeg argumenta treba ispisati kao **decimalni** cijeli broj (s predznakom, ako ga ima).

Prvi sljedeći argument je izraz **c**,

- a **vrijednost** tog izraza je **trenutna vrijednost** varijable **c**.

Dakle, umjesto oznake **%d**, **ispisuje** se niz znakova

- koji odgovara **dekadskom** zapisu **vrijednosti cjelobrojne** varijable **c**.

Svi ostali znakovi iz kontrolnog stringa doslovno se prepisuju.

Drugi program — opis (dodatak)

Na primjer, ako je vrijednost varijable `c` jednaka `25`, naš poziv funkcije `printf` ispisuje niz znakova:

- `Rezultat = 25`

Ovdje se baš i `ne vidi` dobro, ali

- `prvi` znak (ispred `R`) je `praznina` (blank),
- a `zadnji` znak je `prijelaz u novi red` (znak `\n`).

Ponekad ćemo `prazninu` (blank, razmak) pisati kao

- posebni znak `␣` — da se `bolje vidi`.

Da ne bude zabune, to je i dalje “obična” praznina!

Drugi program — izvršavanje i rezultat

Kad **pokrenemo** program u **Code::Blocks**, otvori se komandni prozor u kojem se **ništa** ne događa!

- U stvari, program **uredno** radi, ali **čeka** nas da upišemo vrijednosti za **a** i **b**.

Zato je vrlo korisno, **prije** svakog **čitanja**, **ispisati** neki **tekst** koji kaže što se od nas **očekuje** (v. treći program).

Kad (na ulazu) **napišemo niz znakova**:

- **3_2** i stisnemo **ENTER**,

dobivamo izlaz (opet niz znakova):

- **Rezultat = 25**

Nevjerojatno, ali **radi**! **Provjerite**!

Ulaz je u datoteci **prog_2.in**, a **izlaz** u **prog_2.out**.

Drugi program — još malo

Zadatak. Program možemo napisati i tako da **odmah ispišemo** vrijednost izraza, **bez** spremanja u varijablu **c**.

```
#include <stdlib.h>

int main(void) {
    int a, b;

    scanf("%d%d", &a, &b);
    printf(" Rezultat = %d\n", 3 * a * a - b);

    return 0;
}
```

Primjer 3 — učitaj, izračunaj, ispiši (double)

Primjer 3. Napišite program koji

- učitava dva realna broja x , y (tipa `double`),
- računa vrijednost izraza $2x^2 - y^3$ i sprema tu vrijednost u varijablu z ,
- a zatim ispisuje vrijednost te varijable z .

Osnovna razlika između ovog i prethodnog programa je u tipu podataka s kojim radimo. Tamo su bili cijeli brojevi, a ovdje su realni.

Sve ostalo je vrlo slično!

Tekst programa spremljen je u datoteci `prog_3.c`.

Treći program — tekst

```
#include <stdio.h>

int main(void) {
    double x, y, z;

    printf(" Upisi x i y:\n");
    scanf("%lg %lg", &x, &y);

    z = 2 * x * x - y * y * y;

    printf(" Rezultat = %g\n", z);
}
```

Kad **nema žute** crte na kraju, **nastavak** je na **sljedećoj** stranici!

Treći program — tekst (nastavak)

```
    return 0;  
}
```

Jedina **stvarna** razlika obzirom na prethodni program je

• u **oznakama konverzije** za formatirano **čitanje** i **pisanje**.

Zato obratite **pažnju** na ta mjesta u programu.

Treći program — opis (*dodatak*)

Prema savjetu iz prethodnog programa, dodali smo naredbu

```
printf(" Upisi x i y:\n");
```

za *ispis* poruke *prije* čitanja,

👉 tako da *znamo* što treba napraviti.

Treći program — opis (*dodatak*)

Naredba

```
scanf("%lg %lg", &x, &y);
```

učitava **dvije realne** vrijednosti

- po **oznakama konverzije %lg** za tip **double**,
- i učitane vrijednosti **dodjeljuje**, redom, varijablama **x** i **y**.

Napomena. Oznake konverzije za formatirano **čitanje** realnih brojeva su (zasad):

- **%g** — za **float**,
- **%lg** — za **double**.

Slovo **l** ispred **znaka** konverzije **g** je **modifikator duljine** tipa (**l** dolazi od **long**).

Treći program — opis (*dodatak*)

Sljedeća naredba

```
z = 2 * x * x - y * y * y;
```

računa vrijednost zadanog izraza i sprema tu vrijednost u varijablu **z**.

Već smo rekli da **C** nema poseban operator za potenciranje.

🔴 Zato potencije računamo ponovljenim množenjem.

Tek toliko da znate: za veće potencije, počev od četvrte, ima i bolji algoritam — tzv. binarno potenciranje.

🔴 Možemo napisati i `z = 2 * pow(x, 2) - pow(y, 3);`.
Za funkciju `pow`, u program treba uključiti matematičku biblioteku `<math.h>` i linkeru narediti da ju poveže (`-lm`).

Treći program — opis (*dodatak*)

Naredba

```
printf(" Rezultat = %g\n", z);
```

osim navedenog teksta, **ispisuje** i **vrijednost** varijable **z**.

Napomena. Oznaka konverzija za formatirano **pisanje** realnih brojeva je (zasad):

- **%g** — za **double** i za **float**.

Nema posebne oznake za **float**, jer se, prilikom **ispisa**,

- vrijednost tipa **float** uvijek **pretvara** u **double**.

Treći program — izvršavanje i rezultat

Kad **pokrenemo** program, prvo se ispiše poruka

● **Upisi x i y:** s prijelazom u novi red.

Zatim program **čeka** da upišemo vrijednosti za **x** i **y**.

Ako **napišemo niz znakova:**

● **3.0_2.0** i stisnemo **ENTER**,

dobivamo izlaz:

● **Rezultat = 10**

Oznaka konverzije **%g** ne piše nepotrebne nule i decimalnu točku, pa rezultat izgleda kao cijeli broj.

Probajte neke druge vrijednosti na ulazu!

Ulaz je u datoteci **prog_3.in**, a **izlaz** u **prog_3.out**.

Treći program — još malo (čitanje)

Oprez s oznakom konverzije za čitanje realnih brojeva:

- `%g` — služi za čitanje vrijednosti tipa `float`,
- `%lg` — služi za čitanje vrijednosti tipa `double`.

Nemojte zaboraviti slovo `l` kod čitanja za `double`!

Što se dogodi ako zaboravimo slovo `l`?

- Pristojan prevoditelj se pobuni s porukom — ako ste ga “zamolili” da javlja sve što može. Inače, može i “šutiti”!

Na pr., `gcc` u `Code::Blocks`, uz `-Wall -Wextra -pedantic`,

- javi: `0 errors, 2 warnings`,
- s vrlo urednim opisom što ga “smeta”.

Nemojte ignorirati te poruke, čak ni upozorenja!

Treći program — još malo (pisanje)

Ako ipak izvršimo takav program,

- čita se `float` i sprema u `prva 4` bajta na zadanoj adresi, a `ne na svih 8` bajtova.

Dobijemo “`svašta`” na zadnja `4` bajta!

- Rezultati su slučajni.

Pogledati: `prog_4.c`, `ulaz prog_4.in`, `izlaz prog_4.out`.

Kod `pisanja` nema te opasnosti.

Oznaka konverzije za formatirano `pisanje` realnih brojeva:

- `%g` — služi i za `double` i za `float`.

(Tip `float` se pretvara u `double`.)