

Programiranje 1

5. predavanje — dodatak

Saša Singer

`singer@math.hr`

`web.math.hr/~singer`

PMF – Matematički odjel, Zagreb

Sadržaj predavanja — dodatka

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

Primjeri programa kroz DevC++

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 zadani tekst **Dobar dan.** na neki **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 — DevC++

Na **Windowsima**, ako želimo raditi u **DevC++**,

- **prvo** treba **startati DevC++**.

Zatim, treba redom:

- Odabrati **File** (na vrhu), pa **New — Source 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 as**, izaberite mapu i ime datoteke.

Na primjer, **prog_1.c**.

Prvi program — DevC++ (nastavak)

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 Project or 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 — DevC++ (nastavak)

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

- odem na **Execute** (na vrhu), pa kažem **Compile**.

Ako **ima** grešaka, onda

- dobijem “**što me ide**” u obliku **poruka** o greškama.
- Na dnu se otvori prozor **Compiler** u kojem 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**” i zatvorim prozor prevoditelja.

Prvi program — DevC++ (nastavak)

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 **DevC++** okoline (ali **oprez!**),
- ili preko **posebnog** komandnog prozora, kao na **Unixu**.

Prvi program — DevC++ (nastavak)

Izvršavanje programa direktno iz DevC++ ide tako da

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

I tad se dogodi nešto “**vrlo zanimljivo**”:

- **nakratko** se otvori komandni prozor (**Command prompt**),
- nešto se (valjda) dogodi u tom prozoru,
- ali se prozor **odmah ugasi**,

tako da **ništa** nismo vidjeli!

Za popravak treba **dodati** neko **učitavanje** podataka ili nešto slično — na dnu programa, prije **return** (v. drugi program).

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

- **Execute** (na vrhu), pa **Compile & Run**.

Prvi program — DevC++ (nastavak)

“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

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** biblioteke koje trebamo u programu.
- Nama treba funkcija **printf** za **izlaz** — formatirano **pisanje** podataka i **moramo** nekako navesti pripadnu **deklaraciju**.

Opis prvog C programa (nastavak)

Zato program **započinjemo** 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”.

Opis prvog C programa (nastavak)

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 (nastavak)

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 (nastavak)

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 (nastavak)

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).

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 (nastavak)

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,
- naredbi
- i neimenovanih blokova,
- zatvorenih unutar **vitičastih** zagrada { i }.

Savjet: vitičaste zagrade pišite tako da budu **dobro vidljive**.

Opis prvog C programa (nastavak)

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 (nastavak)

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 (nastavak)

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 (nastavak)

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 (nastavak)

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>
#include <stdlib.h>

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

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

    system("pause");
    return 0;
}
```

Drugi program — opis

Napomena. Poznate stvari iz prvog programa nećemo ponovno opisivati.

Početak programa sadrži još jednu liniju za uključivanje zaglavlja

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

Datoteka `stdlib.h` sadrži deklaraciju funkcije `system` iz standardne C biblioteke. Tu funkciju zovemo na dnu programa, prije `return`,

- zato da spriječimo trenutno zatvaranje komandnog prozora na kraju izvršavanja programa kroz DevC++.

Detaljno objašnjenje — malo kasnije.

Drugi program — opis (nastavak)

U drugačijem načinu rada — izvršavanje **izvan DevC++**,

🔴 ova **#include** naredba i poziv funkcije **system** **nisu potrebni**,

ali **neće** “škoditi”!

Vratimo se objašnjenju **bitnih** dijelova primjera i programa.

Bilo koju **učitanu** vrijednost **moramo** negdje spremiti — u **memoriju** računala, da bismo ju kasnije mogli koristiti.

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 (nastavak)

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 (nastavak)

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 (nastavak)

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 **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 (nastavak)

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 (nastavak)

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 (nastavak)

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 (nastavak)

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 (nastavak)

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 (nastavak)

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 (nastavak)

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 (nastavak)

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 učita!

Drugi program — opis (nastavak)

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 (nastavak)

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 (nastavak)

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 (nastavak)

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 (nastavak)

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 (nastavak)

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 (nastavak)

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

● `Rezultat = 25`

Prvi znak (ispred `R`) je `praznina` (blank), a zadnji znak je prijelaz u novi red.

Drugi program — opis (nastavak)

Predzadnja naredba u programu je

```
system("pause");
```

Argument funkcije `system` je `string`. Sadržaj tog stringa interpretira se kao

- `komanda operacijskom sustavu`, odnosno, pripadnoj `okolini` (ili “ljusci”) koja interpretira komande.

(Engl. “`shell`” ili “`command interpreter`”.)

Poziv funkcije `system`

- aktivira `okolinu` u kojoj se `izvršava` naš program,
- i “šalje” joj zadanu `komandu` na trenutno `izvršavanje`.

Drugi program — opis (nastavak)

Komanda `pause` privremeno **zaustavlja** izvršavanje našeg programa,

- sve dok ne **upišemo** neki **znak** — može i “obični” **ENTER**.

Baš to je ono što nam treba

- da **spriječimo** neželjeno “gašenje” komandnog prozora u **DevC++** okolini — na **kraju** izvršavanja programa.

Zato ova naredba dolazi **neposredno ispred return**.

Napomena. Ostala rješenja za ovaj problem

- na bazi **učitavanja** nekih (nepotrebnih) podataka **ne moraju** korektno raditi u svim situacijama, ili traže neku specijalnu vrstu ulaza.

Primjeri: `scanf ("%*s");` ili `scanf ("%*c*c");` .

Drugi program — izvršavanje i rezultat

Kad **pokrenemo** program u DevC++, 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;
}
```

Izbačene su i **dvije** linije vezane za **DevC++**.

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>
#include <stdlib.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)

```
    system("pause");  
    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

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 (nastavak)

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 (nastavak)

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.

Treći program — opis (nastavak)

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 vrijednost tipa **float** uvijek **pretvara** u **double** prilikom **ispisa**.

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 ipak izvršimo takav program,

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

Dobijemo “svašta”!

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

Treći program — još malo (pisanje)

Oznaka konverzije za formatirano **pisanje** realnih brojeva:

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

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