Programiranje 1
5. predavanje plus dodatak

Saša Singer

singer@math.hr

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

PMF – Matematički odsjek, Zagreb

Sadržaj predavanja

- Uvod u programski jezik C:
  - Malo povijesti i svrha jezika C.
  - Postupak pisanja programa.
  - Osnovna struktura programa.
  - Osnove rada u Unix/Linux okruženju.
  - Osnove rada u Windows okruženju — Code::Blocks.
  - Jednostavni primjeri programa.
- Osnovni elementi jezika C:
  - Skup znakova.
  - Identifikatori.
  - Ključne riječi.
  - Osnovni tipovi podataka.

Informacije — kolokviji

Programiranje 1 je u kolokvijskom razredu F3.

Službeni termini svih kolokvija su:

- Prvi kolokvij: petak, 2. 12. 2016., u 15 sati.
- Drugi kolokvij: petak, 10. 2. 2017., u 15 sati.
- Popravni kolokvij: petak, 24. 2. 2017., u 15 sati.

Informacije — računi i prijava za zadaće

Ne zaboravite da treba napraviti neke stvari vezane uz

- papir kojeg ste dobili u indeksu, za pristup računalima.

Na tom papiru piše i vaše korisničko ime na studentu.

- To je ono "kratko" (bez znaka @ i dodataka, koji naliče na e-mail adresu) = login u praktimumima i za webmail.

Za početak, promijenite početnu lozinku (password).

- Kako — piše pri dnu papira, i zapamtite novu!

Nadalje, obavezno trebate:

- obaviti prijavu i, zatim, potvrditi prijavu

u aplikaciji za domaće zadaće ("ku"), na internetskoj adresi

`http://degiorgi.math.hr/prog1/ku/`

Informacije — korektna prijava, hrvatski znakovi

Kod prve prijave u aplikaciju, treba popuniti 6 polja:

- dva gore = JMBAG (10 znamenki), lozinka,
- i još četiri malo niže = potvrda lozinke, ime, prezime, korisničko ime = ono s papira (bitno za potvrdu).

Čim kliknete na neko polje — prije no što išta stignete,

- uredno vam se pokaže uputa što treba upisati.

Zato, pažljivo čitajte upute — prije popunjavanja i slanja!

Bitno: Prilikom prijave u aplikaciju za "ku",

- svoje podatke trebate upisati korektno — što znači i
- korištenje hrvatskih znakova u imenu i prezimenu!

Informacije — potvrda prijave, ispravci

Ako je taj dio uredno prošao, nakon kraćeg vremena,

- trebate dobiti e-mail na vašu adresu na studentu,
- u kojem piše kako potvrditi prijavu.

Kad to uspješno napravite, tek onda je prijava gotova.

Studenti koji su upisali "cszdj" varijantu imena i prezimena, ili imaju problema s potvrdom prijave

- neka se jave e-mailom (sa studenta) meni na adresu

`singer@math.hr`

i napišu

- svoj JMBAG i ispravno ime i prezime.

Uvod u programski jezik C

Sadržaj

- Uvod u programski jezik C:
  - Malo povijesti i svrha jezika C.
  - Postupak pisanja programa.
  - Osnovna struktura programa.
  - Osnove rada u Unix/Linux okruženju.
  - Osnove rada u Windows okruženju — Code::Blocks.
  - Jednostavni primjeri programa.

Uvod u programske jezike

Gruba podjela programskih jezika:

- Strojni jezik — izvršni program, instrukcije u binarnom kôdu.
- Asembler — izvorni program (tekst kojeg treba prevesti), jezik je prilagođen arhitekturi računala.
  Tekst je direktna zamjena za binarne instrukcije i lako se prevodi u njih.
- Viši programski jezici — izvorni program, program je tekst sastavljen od naredbi, jezik je prilagođen posebnim zadaćama za koje je jezik namijenjen. Najpoznatiji jezici:
  - C, FORTRAN, Pascal, C++, Java, Perl, Python, ...

Primjer strojnih instrukcija i Assemblera (8086)

Primjer s prastarog Intelovog procesora 8086 za IBM XT.
(To je 16 bitni procesor, instrukcije se pišu byte po byte).

Strojni jezik	Ekvivalentan asemblerski kôd
00011110	PUSH DS
00101011	SUB AX, AX
11000000	
01010000	PUSH AX
10111000	MOV AX, MYDATA
00000001	
10001110	MOV DS, AX
11011000	

Mane strojnog jezika i asemblera

Osnovne mane takvih programa:

- Instrukcije su strogo određene arhitekturom računala.
  Posljedica: programi se ne mogu prenijeti na računalo drugačijeg tipa.
- Pisanje programa je izrazito neefikasno.
  - Instrukcije su vrlo elementarne, prilagođene stroju, a ne poslu kojeg treba napraviti.
  - Rezultat su dugački, nepregledni programi.
  - Podložno greškama, koje se teško otkrivaju.
- Asembler je samo malo humaniji od strojnog jezika (zamjena binarnog kôda tzv. mnemoničkim kôdom — tekstualnim imenima instrukcija, registara i podataka).

Svrha programskih jezika

Stvarna svrha programiranja u asembleru je samo za:

- specifične zadaće vezane uz upravljanje hardwareom.

Programer tad ima punu kontrolu nad svim komponentama računala. Na primjer, asembler se koristi za

- dobivanje maksimalne brzine na specifičnim dijelovima arhitekture (sklopovi za "paralelno" računanje, cache),

u sklopu posebnih matematičkih biblioteka (poput MKL).

Za sve ostale, ljudima "bliže" poslove koriste se tzv. viši programski jezici.

- "Viši" = bliži čovjeku, a ne stroju.

Viši programski jezici

Postoji ih gomila. Najpoznatiji jezici:

- C, FORTRAN, Pascal, C++, Java, Perl, Python, ...

Osnovne prednosti nad asemblerom:

- Neovisnost o arhitekturi računala (prenosivost).
- Prilagođenost pojedinim specifičnim zadaćama (naredbe su prilagođene tipovima podataka i operacijama nad njima — u odgovarajućoj primjeni).
- Složenije naredbe, bliže ljudskom načinu mišljenja.

Rezultat: Veća efikasnost programiranja, tj.

- brže i jednostavnije obavljanje posla.

Viši programski jezici (nastavak)

Program u takvom jeziku prvo treba prevesti

- iz izvornog kôda (engl. source code)
- u izvršni kôd (engl. executable code).

Ovaj postupak, obično, ide u više koraka (v. malo kasnije).

- Posao prevođenja radi posebni program — prevoditelj (engl. compiler) za dani jezik.

Prednosti i mane:

- Prenosivost — program se može (barem u principu) izvršiti na bilo kojem računalu koje ima prevoditelj za određeni jezik.
- Prevođenje je bitno složenije nego kod asemblera. Zato programski jezici imaju svoja stroga pravila (gramatike).

Programski jezik C

C je viši programski jezik opće namjene.

- Autor: Dennis Ritchie (Bell Telephone Laboratories).
- Razvijen sedamdestih godina prošlog stoljeća.
- Osnovna svrha:
  - Pisanje jezgre operacijskog sustava UNIX.
- Ideja:
  - maksimalna portabilnost UNIXa na razne vrste računala (nadalje pišem Unix — bolje izgleda).
- Zato je jezgra sustava napisana
  - u posebno smišljenom višem jeziku,
  - a ne u strojnom, za neko posebno računalo.

Programski jezik C — osnovna svojstva (1)

Početna svrha — razvoj sistemskih programa, uvelike određuje "izgled" jezika.

- C je jezik relativno "niskog nivoa", ne jako daleko od arhitekture računala ("high level Assembler").
- To znači da C operira s istim objektima kao i većina računala:
  - znakovima, brojevima, adresama (pointerima ili pokazivačima).
- C podržava sve operacije na tim podacima koje su podržane arhitekturom računala:
  - aritmetičke, logičke, relacijske (usporedbe), ali i
  - posebne operacije na bitovima, poput pomaka (engl. "shift").

Programski jezik C — osnovna svojstva (2)

S druge strane, kao viši jezik, C ima:

- grupiranje naredbi (tzv. blokove), složene naredbe za kontrolu toka (petlje, uvjetne naredbe),
- izvedene ili složene tipove podataka, poput polja, struktura, datoteka,
- mogućnost razbijanja programa u manje cjeline, koje mogu biti smještene u raznim datotekama,
- manje programske cjeline (potprograme) — u C-u su to funkcije,
  - koje mogu vratiti vrijednosti svih osnovnih tipova i nekih složenih tipova (strukture),
  - i mogu se rekurzivno pozivati.

Programski jezik C — osnovna svojstva (3)

Na kraju, C ima standardiziranu programsku biblioteku koja sadrži sve strojno ovisne elemente jezika. Sastoji se iz dva bitna dijela.

- Niz funkcija za interakciju s okolinom (operacijskim sustavom), poput
  - čitanja i pisanja datoteka,
  - formatirani ulaz i izlaz,
  - alokaciju memorije,
  - operacije sa znakovima i stringovima, itd.
- Skup standardnih zaglavlja (tzv. "header files" ili, skraćeno, "headers") koji uniformiraju pristup
  - deklaraciji funkcija i tipova podataka.

Programski jezik C — opis i standardi (1)

Opis jezika dan je u knjizi (KR)

- Brian W. Kernighan i Dennis M. Ritchie,
  The C Programming Language,
  Prentice Hall, New Jersey, 1978.

I jezik C i operacijski sustav Unix brzo se šire sedamdesetih i osamdesetih godina prošlog stoljeća.

- American National Standard Institute (ANSI) pristupa standardizaciji C-a, koja je dovršena 1989. godine.

Novi standard uveo je značajne izmjene u jezik.

- Osnovna pravila jezika (gramatika) su znatno stroža.

Posljedica: Lakše prevođenje i otkrivanje grešaka.

Programski jezik C — opis i standardi (2)

Za razliku od prvotne verzije, novi standard često se naziva ANSI C. Opisan je u knjizi (KR2)

- Brian W. Kernighan i Dennis M. Ritchie,
  The C Programming Language (second edition),
  Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 1988.

Implementiran je u svim modernim C–prevoditeljima.

- ANSI standard usvojila je i Međunarodna organizacija za standarde (ISO) 1990. godine (tzv. ISO C).

Ovaj ANSI/ISO standard skraćeno zovemo C90 standard.

- Godine 1999. ISO je prihvatio novi C standard, koji uvodi manje dopune u C90 standard.

Skraćeni naziv: C99 standard.

Programski jezik C — novi standard C11

Nakon dugih priprema, relativno nedavno,

- 2011. g., ISO je prihvatio novi C standard, neformalno poznat kao C11, punim imenom ISO/IEC 9899:2011.

Osnovne promjene:

- Standardizacija dodatnih mogućnosti koje su već neko vrijeme bile dostupne u većini prevoditelja.
- Uvođenje detaljnog modela memorije, za podršku istovremenog izvršavanja pojedinih dijelova programa (engl. "multiple threads of execution").
- Neke stvari propisane u C99 standardu postale su opcionalne (tj. neobavezne), jer se teško realiziraju — većina prevoditelja ih još ne podržava korektno.

Programski jezik C — novi standard C11

Napomena: na mom webu je link na

- završni prijedlog C11 standarda iz travnja 2011. godine, zvan N1570 (javno dostupan).

Sam standard se plaća!

Da ne bude zabune,

- mi koristimo C90 — i to onaj dio koji radi svagdje,
- a na Prog2 spomenut ćemo jedan dodatak iz C99.

Postupak pisanja programa

Opći postupak pisanja programa

Postupak "programiranja" u programskom jeziku C pod raznim operacijskim sustavima vrlo je sličan.

Bitni koraci:

- Prvo se tekst programa, tj. izvorni kôd, upiše u neku tekstualnu datoteku. Standardne ekstenzije su `.c` ili `.h`, za zaglavlja. Na primjer, u datoteku `prvi.c`.
- Zatim se poziva program prevoditelj (C compiler) koji transformira (prevodi) napisani program u izvršni kôd. Kao rezultat dobiva se izvršna datoteka (standardne ekstenzije su `.out` na Unixu, ili `.exe` na Windowsima).
- Pozivom te datoteke izvršava se program.

Opći postupak pisanja programa (nastavak)

Napomena. U pisanju programa redovito se javljaju greške, pa treba dodati:

- Nalaženje i ispravljanje grešaka,

što, obično, rezultira ponavljanjem prethodnih koraka, sve dok program ne "proradi"!

Ovo iznad (više–manje) vrijedi

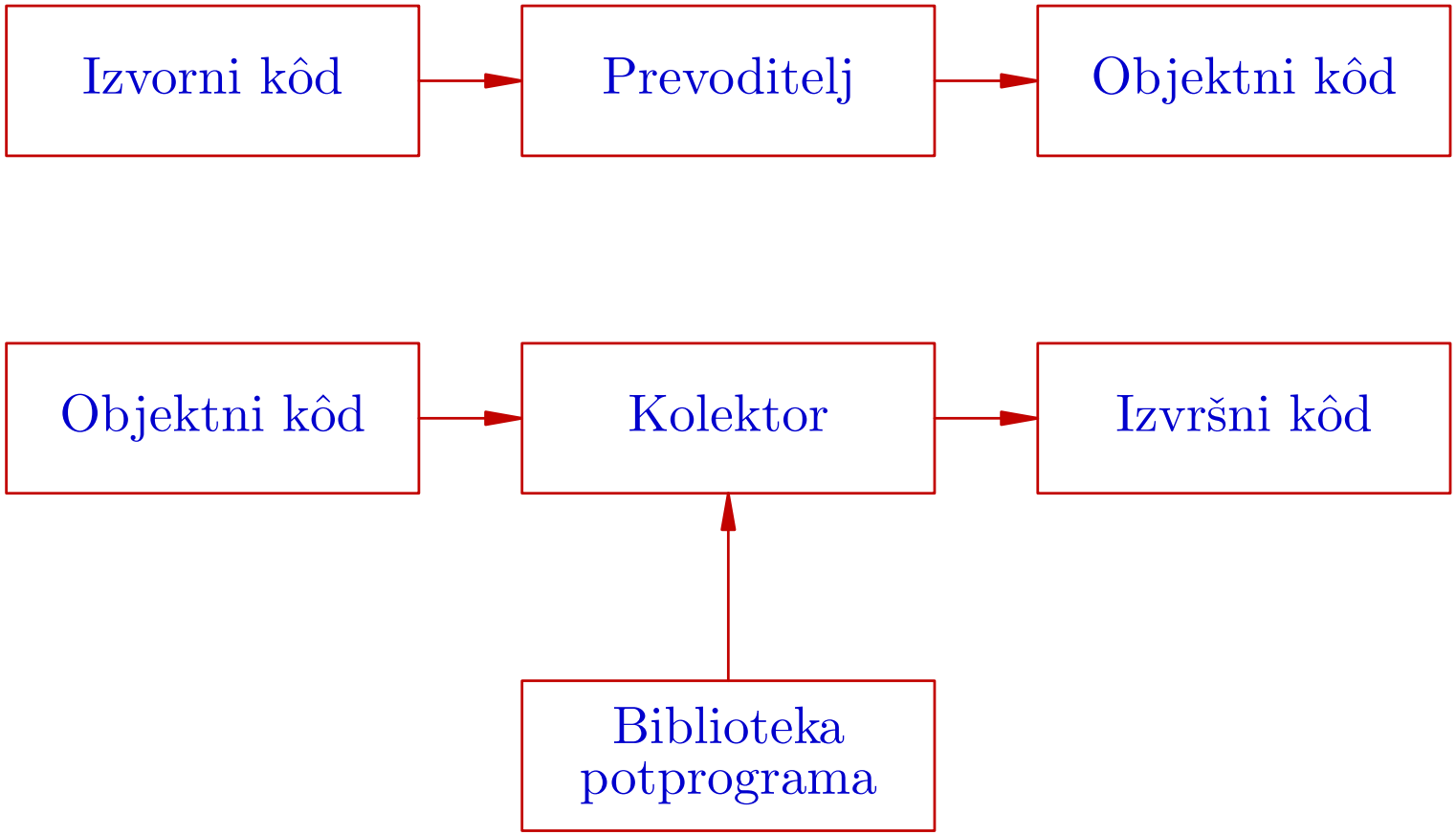
- i za Unix (identično za Linux), i za MS Windows.

Samo se imena programa koje pozivamo (koristimo) u pojedinim fazama razlikuju.

U nastavku, malo više o tome kako se to radi u pojedinom okruženju — Unix/Linux, Windows.

Opći postupak pisanja programa (nastavak)

Shematski to izgleda ovako:



Postupak pisanja programa u Unix okruženju

- Napisati izvorni kôd (engl. source code). On se sastoji od jedne ili više
  - programskih datoteka (`.c`),
  - datoteka zaglavlja (`.h`).
- Pozvati C prevoditelj (compiler) koji prevodi svaku `.c` datoteku u tzv. objektni kôd, kojeg sprema u pripadnu `.o` datoteku.
- Linker (povezivač, kolektor) povezuje sve potrebne `.o` datoteke i programske biblioteke u izvršni kôd.
- Ako mu se ne naredi suprotno,
  - prevoditelj sam poziva linker,
  - linker generira izvršnu datoteku `a.out`

Primjeri rada u Unix okruženju

Poziv prevoditelja i zadavanje imena pojedinih datoteka.

- Tekst programa je u `prvi.c`:

```
cc prvi.c
./a.out
```

- Zadavanje imena izvršne datoteke.

```
cc prvi.c -o prvi
./prvi.out
```

- Istovremeno prevođenje više datoteka.

```
cc prvi.c drugi.c treci.c -o svi
./svi.out
```

Alati za programiranje u Unix okruženju (1)

- Editor teksta
  - standardni `vi`,
  - ili neki drugi, na pr. `pico`.

  Svrha: kreiranje tekst datoteka, poput `ime.c`, `ime.h`.
- Prevoditelj (compiler)
  - `cc`, `gcc`.

  Napomena: prevoditelj ima brojne mogućnosti koje zadajemo tzv. opcijama.
- Povezivač ili kolektor (engl. linker ili loader)
  - `ld`.

  Svrha: povezivanje objektnih datoteka s programskim bibliotekama u izvršni kôd.

Alati za programiranje u Unix okruženju (2)

- Programske biblioteke
  - uključivanje se vrši `-l` opcijom.

  Na primjer: `-lm`, za matematičke funkcije iz `math.h`.

Ovo je bila samo ilustracija osnovnih naredbi za pisanje C programa u Unix okruženju. Opis je vrlo daleko od potpunog.

Za detaljniji opis, ili kad sve ostalo zakaže, postoji i ...

- Priručnik (engl. manual) za razne stvari (i opcije)
  - `man`.

  Primjeri:
  - `man cc` za opcije prevoditelja,
  - `man vi` za standardni editor,
  - `man scanf` za standardne funkcije iz C biblioteke.

Code::Blocks okolina za Windows okruženje

Osnove rada u Windows okruženju

U Windows okruženju možemo standardno raditi na dva načina (samo prividno — dosta različita).

Možemo koristiti komandni prozor (engl. command prompt)

- u kojem pišemo komande operacijskom sustavu,

vrlo slično kao u Unix okruženju. Treba nam (kao i tamo):

- Tekst–editor, tj. uređivač običnog teksta (ne Word),
- C prevoditelj
- i razvojna podrška s linkerom i C–bibliotekom.

Primjer. Tako ja standardno koristim Intelov C compiler.

Napomena. Intelov C/C++ compiler je besplatan za studente.

Osnove rada u Windows okruženju (nastavak)

Možemo koristiti i tzv. integriranu razvojnu okolinu, koja omogućava

- obavljanje svih poslova kroz isti razvojni alat (program).

Primjeri:

- MS Visual Studio, baziran na Microsoftovom C compileru i pripadnoj razvojnoj podršci (biblioteka, linker).

Besplatan za studente (u osnovnoj varijanti). Može raditi i s Intelovim compilerom.

Mana: to je ogroman paket (čak i u osnovnoj verziji).

Alternativa:

- Code::Blocks okolina, koja se zasniva na tzv. MinGW varijanti GNU C compilera (`gcc`) za Windowse.

Code::Blocks okolina za Windows okruženje

Prednosti Code::Blocks okoline:

- besplatna za sve (link je na webu kolegija),
- trenutna verzija koristi prilično novi `gcc`.
- vrlo ugodna i jednostavna za rad.

Mane:

- relativno velika za skidanje.

No, alternative su još mnogo veće (osim prastarog DevC++).

Code::Blocks je instaliran u svim praktikumima (nadajmo se).
Oprez u praktikumima:

- Pazite na naša slova na tipkovnici, pri kucanju programa!

Posebno, na razne zagrade i specijalne znakove.

Prije prvog primjera — što dalje?

Vrijeme je da napravimo prvi "pravi" program u C-u, tj.

- napišemo tekst programa, prevedemo ga i izvršimo.

Međutim, već rekosmo da C ima

- stroga gramatička pravila (tzv. sintaksa)

po kojima se piše program.

Zato, i prije prvog primjera, treba nešto osnovno reći o izgledu ili "strukturi" programa.

Za početak, bitno je pogledati

- globalnu strukturu programa — na tzv. najvišoj razini (za nas, kao programere).

Bez toga je teško napisati bilo kakav program!

Prije prvog primjera — što dalje? (nastavak)

Zatim ćemo napraviti nekoliko primjera programa,

- s osnovnim opisom pojedinih dijelova,
- bez svih detalja i pravila,

tek toliko da negdje počnemo, tako da

- možemo pisati i izvršavati osnovne programe.

Sve što ovdje ilustriramo bit će detaljnije obrađeno kasnije.

A onda, "nema spasa". Moramo

- detaljno opisati sve stvari od "dna", tj. od najniže razine.

Što to znači?

Prije prvog primjera — što dalje? (nastavak)

Program u C-u je tekst, koji se sastoji od znakova i riječi.

Dakle, počinjemo od toga

- koji znakovi se mogu koristiti u C programu,
- kako se pravilno tvore "veće" cjeline ("riječi")
- i koja su njihova značenja (tzv. semantika).

Tek onda prelazimo na složenije dijelove jezika C:

- kako se pišu deklaracije i naredbe.

Idemo redom. Prvo o globalnoj strukturi programa.

Opća struktura C programa

Grubo govoreći, C program se sastoji od

- imenovanih blokova, koji se nazivaju funkcije.

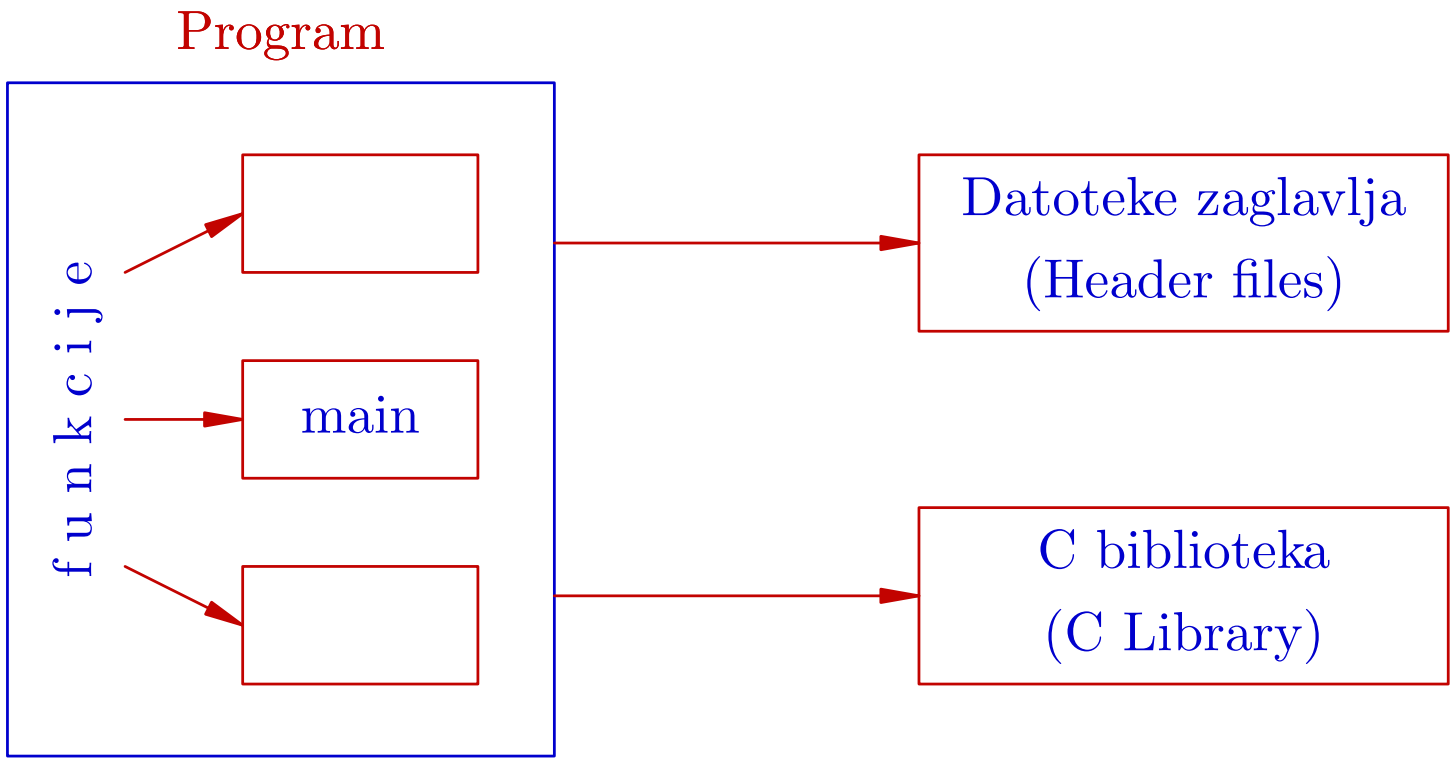
"Glavni" program = funkcija `main` (fiksno ime — "glavni").

Osnovni opis bloka:

- Blok započinje znakom `{` , a završava znakom `}`.
- Blok obuhvaća, ili sadrži:
  - deklaracije/definicije, naredbe i neimenovane blokove.
- Svaka definicija/deklaracija i naredba mora završavati znakom `;` (tj. točka-zarez je kraj, a ne separator).
- Blok ne završava znakom `;` ,
  - tj. iza znaka `}` za kraj bloka, ne piše se `;` .

Opća struktura C programa (nastavak)

Opći izgled C programa i njegova veza s okolinom:



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:

- Odabrati 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 zamijenjuje 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 učitanu 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 dekadske 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 (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`.)

Osnovni elementi jezika C

Sadržaj

- Osnovni elementi jezika C:
  - Skup znakova.
  - Identifikatori.
  - Ključne riječi.
  - Osnovni tipovi podataka.

Skup znakova

Programski jezik C koristi sljedeći skup znakova:

- velika i mala slova engleske abecede `A-Z` i `a-z`,
- numeričke znakove — dekadske znamenke `0-9`,
- specijalne znakove:

```
+  -  *  /  =  %  &  #
!  ?  ^  "  '  ~  \  |
<  >  (  )  [  ]  {  }
:  ;  .  ,  _  (bjelina)
```

Pod bjelinom se podrazumijeva, osim same bjeline (blanka), horizontalni i vertikalni tabulator, te znakovi za prijelaz u novi red, na novu stranicu i vraćanje na početak reda.

Razmak ili bjelina = separator

Gramatički gledano, razmak ili "praznina" (engl. blank) služi

- odvajanju pojedinih riječi ili drugih cjelina u jeziku, tj. kao separator.

Potpuno isto vrijedi i na kraju reda teksta programa.

- Znak za kraj reda je "bjelina" — pa i separator.

Takvih separatora smije biti i više, a prevoditelj preskače (ignorira) "višak separatora".

Naravno, ovo vrijedi izvan stringova i sl.

- Tamo se svaki znak, pa i praznina, interpretira naprosto kao podatak.

Komentari

Program treba komentirati radi lakšeg razumijevanja njegovog funkcioniranja.

- Prevoditelj ignorira (preskače) komentare pri prevođenju!

Pravila za pisanje komentara:

- Komentar započinje parom znakova `/*`
- i završava prvim sljedećim parom `*/`.

Komentar može sadržavati više linija teksta.

Primjer.

```
/*        Ovo je
             komentar.   */
```

Komentari (nastavak)

Tipične greške u pisanju komentara:

- Ako je ispušten jedan graničnik (zadnji), može se dogoditi gubitak kôda.

```
/*    Ovo je prvi komentar.       Nezatvoren!!!
x = 72.0;
/*    Ovo je drugi komentar. */
```

Prevoditelj ignorira tekst do prvog para znakova `*/`.

Posljedica. Dodjeljivanje

```
x = 72.0;
```

je dio komentara.

Komentari (nastavak)

Nije dozvoljeno pisati komentar unutar komentara — greška.

Primjer.

```
/*
x = 72.0;    /*   Inicijalizacija  */
y = 31.0;
*/
```

Prvi komentar završava prvim sljedećim parom znakova `*/`, tj. na kraju druge linije.

Drugi komentar nema početak `/*` (onaj kojem bi kraj bio u četvrtoj liniji).

Komentari (nastavak)

Noviji standard C99 dovoljava još jedan "skraćeni" oblik komentara — tzv. C++ tip komentara.

- Takav komentar počinje parom znakova `//`
- i završava krajem linije.

Oprez: ovaj oblik komentara nije dozvoljen u starijim prevoditeljima.

Primjer.

```
x = 2.17;   // Inicijalizacija
```

Identifikatori

Identifikatori su imena koja pridružujemo različitim elementima programa — na primjer,

- varijablama, poljima i funkcijama.

Pravila za pisanje identifikatora:

- Sastoje se od slova i znamenki (alfanumeričkih znakova), s tim da prvi znak mora biti slovo.
- Velika i mala slova se razlikuju.
- Znak `_` (donja crta) smatra se slovom.

Duljina identifikatora je proizvoljna (katkad se ograničava na 255 znakova). Međutim, prevoditelj

- nije dužan razlikovati identifikatore koji su isti na prvih 6–63 znakova (ovisno o standardu i vrsti varijable).

Ključne riječi

Ključne riječi imaju posebno značenje u jeziku i

- ne smiju se koristiti kao identifikatori.

Programski jezik C, standardno, ima 32 ključne riječi:

`auto`	`break`	`case`	`char`
`const`	`continue`	`default`	`do`
`double`	`else`	`enum`	`extern`
`float`	`for`	`goto`	`if`
`int`	`long`	`register`	`return`
`short`	`signed`	`sizeof`	`static`
`struct`	`switch`	`typedef`	`union`
`unsigned`	`void`	`volatile`	`while`

Proširenja jezika C mogu imati i više ključnih riječi!

Primjeri identifikatora

Primjer. Ispravno napisani identifikatori:

```
x,       y13,    sum_1,    _temp,
names,   Pov1,   table,    TABLE
```

Primjer. Neispravno napisani identifikatori:

```
3dan,     /* prvi znak je broj */
"x",      /* nedozvoljeni znak " */
ac-dc     /* nedozvoljeni znak - */
print f   /* nedozvoljeni znak praznina,
             pa su to dvije rijeci */
extern    /* kljucna rijec */
```

Osnovni tipovi podataka

Imena za osnovne tipove podataka u C-u su ključne riječi.

- `int`: cjelobrojni podatak. Tipično zauzima 4 bajta.
- `char`: znakovni podatak. Sadržava jedan znak. Tipično zauzima 1 bajt.
- `float`: realni broj s pomičnom točkom (floating–point) u jednostrukoj preciznosti. Tipično zauzima 4 bajta. (IEEE single, ili binary32).
- `double`: realni broj s pomičnom točkom (floating–point) u dvostrukoj preciznosti. Tipično zauzima 8 bajtova. (IEEE double, ili binary64).
- pokazivač: podatak je adresa nekog drugog podatka u memoriji. Tipično zauzima 4 bajta ili 8 bajtova (Oprez!).

Kratki i dugi tip int

Cjelobrojni tip `int` može se modificirati

- pomoću kvalifikatora `short` i `long`.

Tako dobivamo nove cjelobrojne tipove.

Cjelobrojni tipovi za brojeve s predznakom:

- `short int`, ili, kraće, `short`: "kratki" cjelobrojni podatak. U memoriji zauzima manje ($\leq$) mjesta od `int`, pa mu je manji raspon prikazivih cijelih brojeva.
- `long int`, ili, kraće, `long`: "dugi" cjelobrojni podatak. U memoriji zauzima više ($\geq$) mjesta od `int`, pa mu je veći raspon prikazivih cijelih brojeva.

Neki prevoditelji dozvoljavaju i `long long`, tj. "vrlo dugi" cjelobrojni podatak.

Tipovi za brojeve bez predznaka

Cjelobrojne tipove za brojeve bez predznaka dobivamo

- upotrebom kvalifikatora `unsigned`.

Oni zauzimaju isti memorijski prostor kao osnovni tipovi podataka (`int`, `short`, `long`), a mogu reprezentirati samo nenegativne cijele brojeve.

- Pokrivaju približno dvostruko veći raspon pozitivnih cijelih brojeva od osnovnih tipova. (Ponoviti prikaz!)

Cjelobrojni tipovi za brojeve bez predznaka:

- `unsigned int`, ili, kraće, `unsigned`,
- `unsigned short int`, ili, kraće, `unsigned short`,
- `unsigned long int`, ili, kraće, `unsigned long`.

Još o cjelobrojnim tipovima

C propisuje samo minimalnu preciznost (tj. duljinu) pojedinih cjelobrojnih tipova:

- tip `int` mora imati najmanje 16 bitova, a
- tip `long` mora imati najmanje 32 bita.

Operator `sizeof` (piše se kao funkcija) daje broj bajtova rezerviranih za prikaz vrijednosti odgovarajućeg tipa. Vrijedi:

```
sizeof(short) <= sizeof(int) <= sizeof(long)
```

Datoteka zaglavlja `<limits.h>` sadrži simboličke konstante za minimalne i maksimalne dozvoljene vrijednosti pojedinih cjelobrojnih tipova.

Tipovi char i signed char

Osnovni tip `char` služi primarno za prikaz znakova. Znakovi se prikazuju svojim kôdom,

- kao "vrlo kratki" cijeli brojevi bez predznaka.

Standardno, ovaj tip zauzima 1 bajt, a prikazivi brojevi (odnosno, kôdovi) imaju raspon od 0 do 255.

Tip `char` može se modificirati

- pomoću kvalifikatora `signed`,

tako da tip `signed char` sadrži

- "vrlo kratke" cijele brojeve s predznakom.

Standardno, i ovaj tip zauzima 1 bajt, a prikazivi brojevi imaju raspon od -128 do 127.

Svrha tipa signed char

Tip `signed char` ima koristi samo kad treba

- "gusto" pakirati podatke u složenijim strukturama,

recimo, pri komunikaciji sa specijalnim vanjskim uređajima.

Za stvarno računanje — nema puno smisla,

- osim za "štednju" memorije,

zbog automatskog pretvaranja tipova (v. sljedeći put).

Realni tipovi

Kvalifikator `long` se može primijeniti i na realne tipove podataka.

- `long float` je isto što i `double`, a
- `long double` ima četverostruku preciznost (ako postoji).

Datoteka zaglavlja `<float.h>` sadrži simboličke konstante koje daju različite informacije o realnim tipovima podataka.

Osnovni tipovi podataka — sažetak

Osnovni tipovi podataka u jeziku C su:

- `char` — znakovni tip, `sizeof(char) = 1` (bajt),
- `int` — cjelobrojni tip, `sizeof(int) = 4`,
- `float` — realni tip, jednostruka preciznost, `sizeof(float) = 4`,
- `double` — realni tip, dvostruka preciznost, `sizeof(double) = 8`.

Kvalifikatori:

- `unsigned` — brojevi bez predznaka,
- `short` — "skraćuje" duljinu tipa,
- `long` — "produljuje" duljinu tipa.