Univerzitet u Beogradu
Matematički fakultet

Milena Vujošević Janičić, Jelena Graovac, Ana Spasić,
Mirko Spasić, Anđelka Zečević, Nina Radojičić

Zbirka programa

Beograd, 2015.

Predgovor

U okviru kursa *Programiranje 2* na Matematičkom fakultetu vežbaju se zadaci koji imaju za cilj da studente nauče rekurzivnom pristupu rešavanju problema, ispravnom radu sa pokazivačima i dinamički alociranom memorijom, osnovnim algoritmima pretraživanja i sortiranja, kao i radu sa dinamičkim strukturama podataka, poput listi i stabala. Zadaci koji se nalaze u ovoj zbirci predstavljaju objedinjen skup zadataka sa vežbi i praktikuma ovog kursa, kao i primere zadataka sa kolokvijuma i ispita. Elektronska verzija zbirke, dostupna je u okviru strane kursa `www.programiranje2.matf.bg.ac.rs`, a tu je dostupan i radni repozitorijum elektronskih verzija rešenja zadataka.

Autori velikog broja zadataka ove zbirke su ujedno i autori same zbirke, ali postoje i zadaci za koje se ne može tačno utvrditi ko je originalni autor jer su zadacima davali svoje doprinose različiti asistenti koji su držali vežbe iz ovog kursa u prethodnih desetak godina, pomenimo tu, pre svega, Milana Bankovića i doc dr Filipa Marića. Zbog toga smatramo da je naš osnovni doprinos što smo objedinili, precizno formulisali i rešili sve najvažnije zadatke koji su potrebni za uspešno savlađivanje koncepata koji se obrađuju u okviru kursa.

Zahvaljujemo se recenzentima na ..., kao i studentima koji su svojim aktivnim učešćem u nastavi pomogli i doprineli u obličavanju ovog materijala.

Autori

Sadržaj

1 Uvodni zadaci **3**
- 1.1 Podela koda po datotekama . . . 3
- 1.2 Algoritmi za rad sa bitovima . . . 6
- 1.3 Rekurzija . . . 12
- 1.4 Rešenja . . . 19

2 Pokazivači **61**
- 2.1 Pokazivačka aritmetika . . . 61
- 2.2 Višedimenzioni nizovi . . . 65
- 2.3 Dinamička alokacija memorije . . . 69
- 2.4 Pokazivači na funkcije . . . 72
- 2.5 Rešenja . . . 74

3 Algoritmi pretrage i sortiranja **113**
- 3.1 Pretraživanje . . . 113
- 3.2 Sortiranje . . . 118
- 3.3 Bibliotečke funkcije pretrage i sortiranja . . . 127
- 3.4 Rešenja . . . 132

4 Dinamičke strukture podataka **207**
- 4.1 Liste . . . 207
- 4.2 Stabla . . . 219
- 4.3 Rešenja . . . 228

5 Ispitni rokovi **325**
- 5.1 Programiranje 2, praktični deo ispita, jun 2015. . . . 325
- 5.2 Programiranje 2, praktični deo ispita, jul 2015. . . . 327
- 5.3 Rešenja . . . 329

Glava 1

Uvodni zadaci

1.1 Podela koda po datotekama

Zadatak 1.1 Napisati program za rad sa kompleksnim brojevima.

(a) Definisati strukturu `KompleksanBroj` koja predstavlja kompleksan broj i sadrži realan i imaginaran deo kompleksnog broja.

(b) Napisati funkciju `ucitaj_kompleksan_broj` koja učitava kompleksan broj sa standardnog ulaza.

(c) Napisati funkciju `ispisi_kompleksan_broj` koja ispisuje kompleksan broj na standardni izlaz u odgovarajućem fomatu (npr. broj čiji je realan deo `2` a imaginarni `-3` ispisati kao $(2 - 3i)$ na standardni izlaz).

(d) Napisati funkciju `realan_deo` koja računa vrednosti realnog dela broja.

(e) Napisati funkciju `imaginaran_deo` koja računa vrednosti imaginarnog dela broja.

(f) Napisati funkciju `moduo` koja računa moduo kompleksnog broja.

(g) Napisati funkciju `konjugovan` koja računa konjugovano-kompleksni broj svog argumenta.

(h) Napisati funkciju `saberi` koja sabira dva kompleksna broja.

(i) Napisati funkciju `oduzmi` koja oduzima dva kompleksna broja.

(j) Napisati funkciju `mnozi` koja množi dva kompleksna broja.

(k) Napisati funkciju `argument` koja računa argument kompleksnog broja.

Napisati program koji testira prethodno napisane funkcije za dva kompleksna broja $z1$ i $z2$ koja se unose sa standardnog ulaza i ispisuje:

(a) realni deo, imaginarni deo i moduo kompleksnog broja $z1$,

(b) konjugovano kompleksan broj i argument broja $z2$,

(c) zbir, razliku i proizvod brojeva $z1$ i $z2$.

Test 1

```
Ulaz:    Unesite realan i imaginaran deo kompleksnog broja: 1 -3
         Unesite realan i imaginaran deo kompleksnog broja: -1 4
Izlaz:    (1.00 - 3.00 i)
          realan_deo: 1
          imaginaran_deo: -3.000000
          moduo 3.162278

          (-1.00 + 4.00 i)
          Njegov konjugovano kompleksan broj: (-1.00 - 4.00 i)
          Argument kompleksnog broja: 1.815775

          (1.00 - 3.00 i) + (-1.00 + 4.00 i)  =  (1.00 i)

          (1.00 - 3.00 i) - (-1.00 + 4.00 i)  =  (2.00 - 7.00 i)

          (1.00 - 3.00 i) * (-1.00 + 4.00 i)  =  (11.00 + 7.00 i)
```

[Rešenje 1.1]

Zadatak 1.2 Uraditi prethodni zadatak tako da su sve napisane funkcije za rad sa kompleksnim brojevima zajedno sa definicijom strukture `KompleksanBroj` izdvojene u posebnu biblioteku. Test program treba da koristi tu biblioteku da za kompleksan broj unet sa standardnog ulaza ispiše polarni oblik unetog broja.

Test 1

```
Ulaz:   Unesite realan i imaginaran deo kompleksnog broja: -5 2
Izlaz:   Polarni oblik kompleksnog broja je 5.39 *  e^i * 2.76
```

[Rešenje 1.2]

Zadatak 1.3 Napisati malu biblioteku za rad sa polinomima.

(a) Definisati strukturu `Polinom` koja predstavlja polinom (stepena najviše 20). Struktura sadrži stepen i niz koeficijenata. Redosled navođenja koeficijenata u nizu treba da bude takav da na nultoj poziciji u nizu bude koeficijent uz slobodan član, na prvoj koeficijent uz prvi stepen, itd.

(b) Napisati funkciju koja ispisuje polinom na standardni izlaz u što lepšem obliku.

(c) Napisati funkciju koja učitava polinom sa standardnog ulaza.

(d) Napisati funkciju za izračunavanje vrednosti polinoma u datoj tački koristeći Hornerov algoritam.

(e) Napisati funkciju koja sabira dva polinoma.

(f) Napisati funkciju koja množi dva polinoma.

Napisati program koji testira prethodno napisane funkcije tako što se najpre unosi polinom `p` (stepen polinoma, a zatim i koeficijenti) i ispisuje na standardan izlaz u odgovarajućem obliku. Nakon toga se od korisnika traži da unese tačku u kojoj se računa vrednost tog polinoma a zatim se ispisuje iztačunata vrednost zaokružena na dve decimale. Nakon toga se unosi polinom `q`, a potom se ispisuju zbir i proizvod polinoma `p` i `q`. Na kraju se sa standardnog ulaza unosi broj `n`, a potom se ispisuje `n`-ti izvod polinoma `p`.

Upotreba programa 1

```
Unesite polinom (prvo stepen, pa zatim koeficijente od najveceg stepena do nultog):
Unesite tacku u kojoj racunate vrednost polinoma
5
Vrednost polinoma u tacki je 194.00
Unesite drugi polinom (prvo stepen, pa zatim koeficijente od najveceg stepena do nultog):
2 1 0 1
Zbir polinoma je: 1.00x^3+3.00x^2+3.00x+5.00
Prozvod polinoma je: 1.00x^5+2.00x^4+4.00x^3+6.00x^2+3.00x+4.00
Unesite izvod polinoma koji zelite:
2
2. izvod prvog polinoma je: 6.00x+4.00
```

[Rešenje 1.3]

Zadatak 1.4 Napraviti biblioteku za rad sa razlomcima.

(a) Definisati strukturu za reprezentovanje razlomaka.

(b) Napisati funkcije za učitavanje i ispis razlomaka.

(c) Napisati funkcije koje vraćaju brojilac i imenilac.

(d) Napisati funkciju koja vraća vrednost razlomka kao `double` vrednost.

(e) Napisati funkciju koja izračunava recipročnu vrednost razlomka.

(f) Napisati funkciju koja skraćuje dati razlomak.

(g) Napisati funkcije koje sabiraju, oduzimaju, množe i dele dva razlomka.

Napisati program koji testira prethodne funkcije tako što se sa standardnog ulaza unose dva razlomka `r1` i `r2` i na standardni izlaz se ispisuju skraćene vrednoste razlomaka koji koji su dobijeni kao zbir, razlika, proizvod i količnik razlomka `r1` i recipročne vrednosti razlomka `r2`.

Test 1

```
Ulaz:   Unesite imenilac i brojilac prvog razlomka: 1 2
        Unesite imenilac i brojilac drugog razlomka: 3 1
Izlaz:   Zbir je 5/6
         Razlika je 1/6
         Proizvod je 1/6
         Kolicnik je 3/2
```

1.2 Algoritmi za rad sa bitovima

Zadatak 1.5 Napisati funkciju `print_bits` koja štampa bitove u binarnom zapisu neoznačenog celog broja x. Napisati program koja testira funkciju `print_bits` za brojeve koji se sa standardnog ulaza zadaju u heksadekasnom formatu.

Test 1

```
Ulaz:   0x7F
Izlaz:  00000000000000000000000001111111
```

Test 2

```
Ulaz:   0x80
Izlaz:  00000000000000000000000010000000
```

Test 3

```
Ulaz:   0x00FF00FF
Izlaz:  00000000111111110000000011111111
```

Test 4

```
Ulaz:   0xFFFFFFFF
Izlaz:  11111111111111111111111111111111
```

Test

```
Ulaz:   0xABCDE123
Izlaz:  10101011110011011110000100100011
```

[Rešenje 1.5]

Zadatak 1.6 Napisati funkciju koja broji bitove postavljene na `1` u zapisu celog broja x, tako što se pomeranje vrši nad

(a) maskom,

(b) brojem x.

Napisati program koji testira tu funkciju za brojeve koji se sa standardnog ulaza zadaju u heksadekasnom formatu.

Test 1

```
Ulaz:   0x7F
Izlaz:
  Broj jedinica u zapisu je  7
```

Test 2

```
Ulaz:   0x80
Izlaz:
  Broj jedinica u zapisu je 1
```

Test 3

```
Ulaz:   0x00FF00FF
Izlaz:
  Broj jedinica u zapisu je 16
```

Test 4

```
Ulaz:   0xFFFFFFFF
Izlaz:
  Broj jedinica u zapisu je 32
```

Test 4

```
Ulaz:   0xABCDE123
Izlaz:
  Broj jedinica u zapisu je 17
```

[Rešenje 1.6]

Zadatak 1.7 Napisati funkciju `najveci` koja određuje najveći broj koji se može zapisati istim binarnim ciframa kao dati broj i funkciju `najmanji` koja određuje najmanji broj koji se može zapisati istim binarnim ciframa kao dati broj.

Napisati program koji testira prethodno napisane funkcije tako što prikazuje binarnu reprezentaciju brojeva koji se dobijaju nakon poziva funkcije `najveci`, ondosno `najmanji` za brojeve koji se sa standardnog ulaza zadaju u heksadekasnom formatu.

Test 1

```
Ulaz:   0x7F
Izlaz:
 Najveci:
 11111110000000000000000000000000
 Najmanji:
 00000000000000000000000001111111
```

Test 2

```
Ulaz:   0x80
Izlaz:
 Najveci:
 10000000000000000000000000000000
 Najmanji:
 00000000000000000000000000000001
```

Test 3

```
Ulaz:   0x00FF00FF
Izlaz:
 Najveci:
 11111111111111110000000000000000
 Najmanji:
 00000000000000001111111111111111
```

Test 4

```
Ulaz:   0xFFFFFFFF
Izlaz:
 Najveci:
 11111111111111111111111111111111
 Najmanji:
 11111111111111111111111111111111
```

Test 4

```
Ulaz:   0xABCDE123
Izlaz:
 Najveci:
 11111111111111111000000000000000
 Najmanji:
 00000000000000001111111111111111
```

[Rešenje 1.7]

Zadatak 1.8 Napisati program za rad sa bitovima.

(a) Napisati funkciju koja određuje broj koji se dobija kada se n bitova datog broja, počevši od pozicije p postave na `0`.

(b) Napisati funkciju koja određuje broj koji se dobija kada se n bitova datog broja, počevši od pozicije p postave na `1`.

(c) Napisati funkciju koja određuje broj koji se dobija od n bitova datog broja, počevši od pozicije p i vraća ih kao bitove najmanje težine rezultata.

(d) Napisati funkciju koja vraća broj koji se dobija upisivanjem poslednjih n bitova broja y u broj x, počevši od pozicije p.

(e) Napisati funkciju koja vraća broj koji se dobija invertovanjem n bitova broja x počevši od pozicije p.

(f) Napisati program koji testira prethodno napisane funkcije.

Program treba da testira prethodno napisane funkcije nad neoznačenim celim brojem koji se unosi sa standardnog ulaza. *Napomena: pozicije se broje počev od pozicije bita najmanje težine, pri čemu je pozicija bita najmanje težine nula.*

Test 1

```
Ulaz:   235 5 10 127
Izlaz:
  Broj   235                          = 00000000000000000000000011101011
  reset(  235,    5,   10)            = 00000000000000000000000000101011
  set(  235,    5,   10)              = 00000000000000000000011111101011
  get_bits(  235,    5,   10)         = 00000000000000000000000000000011
  y =                              127 = 00000000000000000000000001111111
  set_n_bits(  235,    5,   10,  127) = 00000000000000000000011111101011
  invert(  235,    5,   10)           = 00000000000000000000011100101011
```

[Rešenje 1.8]

Zadatak 1.9 Rotiranje ulevo podrazumeva pomeranje svih bitova za jednu poziciju ulevo, s tim što se bit sa pozicije najviše težine pomera na poziciju najmanje težine. Analogno, rotiranje udesno podrazumeva pomeranje svih bitova za jednu poziciju udesno, s tim što se bit sa pozicije najmanje težine pomera na poziciju najviše težine.

(a) Napisati funkciju `rotate_left` koja određuje broj koji se dobija rotiranjem `k` puta u levo datog celog broja `x`.

(b) Napisati funkciju `rotate_right` koja određuje broj koji se dobija rotiranjem `k` puta u desno datog celog neoznačenog broja `x`.

(c) Napisati funkciju `rotate_right_signed` koja određuje broj koji se dobija rotiranjem `k` puta u desno datog celog broja `x`.

Napisati program koji testira prethodno napisane funkcije za broj `x` i broj `k` koji se sa standardnog ulaza unose u heksadekasnom formatu.

Test 1

```
Ulaz:   B10011A7 5
Izlaz:
  x                                    = 10110001000000000001000110100111
  rotate_left(2969571751,     5)       = 00100000000000100011010011110110
  rotate_right(2969571751,     5)      = 00111101100010000000000010001101
  rotate_right_signed(2969571751,     5) = 00111101100010000000000010001101
```

[Rešenje 1.9]

Zadatak 1.10 Napisati funkciju `mirror` koja određuje ceo broj čiji je binarni zapis slika u ogledalu binarnog zapisa argumenta funkcije. Napisati i program koji testira datu funkciju za brojeve koji se sa standardnog ulaza zadaju u heksadekasnom formatu, tako što najpre ispisuje binarnu reprezentaciju unetog broja,

a potom i binarnu reprezentaciju broja dobijenog nakon poziva funkcije `mirror` za uneti broj.

Test 1

```
Ulaz:  255
Izlaz:
  00000000000000000000001001010101
  10101010010000000000000000000000
```

[Rešenje 1.10]

Zadatak 1.11 Napisati funkciju `int Broj01(unsigned int n)` koja za dati broj `n` vraća `1` ako u njegovom binarnom zapisu ima više jednica nego nula, a inače vraća `0`. Napisati program koji tu funkciju testira za broj koji se zadaje sa standardnog ulaza.

Test 1

```
Ulaz:  10
Izlaz: 0
```

Test 2

```
Ulaz:  1024
Izlaz: 0
```

Test 3

```
Ulaz:  2147377146
Izlaz: 1
```

Test 4

```
Ulaz:  1111111115
Izlaz: 0
```

[Rešenje 1.11]

Zadatak 1.12 Napisati funkciju koja broji koliko se puta kombinacija `11` (dve uzastopne jedinice) pojavljuje u binarnom zapisu celog neoznačenog broja x. Tri uzastopne jedinice se broje dva puta. Napisati program koji tu funkciju testira za broj koji se zadaje sa standardnog ulaza.

Test 1

```
Ulaz:  11
Izlaz: 1
```

Test 2

```
Ulaz:  1024
Izlaz: 0
```

Test 3

```
Ulaz:  2147377146
Izlaz: 22
```

Test 4

```
Ulaz:  1111111115
Izlaz: 6
```

[Rešenje 1.12]

Zadatak 1.13 ++ Napisati program koji sa standardnog ulaza učitava pozitivan ceo broj, a na standardni izlaz ispisuje vrednost tog broja sa razmenjenim vrednostima bitova na pozicijama i, j. Pozicije i, j se učitavaju kao parametri komandne linije. Smatrati da je krajnji desni bit binarne reprezentacije 0-ti bit. Pri rešavanju nije dozvoljeno koristiti pomoćni niz niti aritmetičke operatore +,-,/,*,%.

Test 1

```
Poziv:  ./a.out 1 2
Ulaz:   11
Izlaz:  13
```

Test 2

```
Poziv: ./a.out 1 2
Ulaz:   1024
Izlaz:  1024
```

Test 3

```
Poziv: ./a.out 12 12
Ulaz:   12345
Izlaz:  12345
```

Zadatak 1.14 Napisati funkciju koja na osnovu neoznačenog broja x formira nisku s koja sadrži heksadekadni zapis broja x, koristeći algoritam za brzo prevođenje binarnog u heksadekadni zapis (svake 4 binarne cifre se zamenjuju jednom odgovarajućom heksadekadnom cifrom). Napisati program koji tu funkciju testira za broj koji se zadaje sa standardnog ulaza.

Test 1

```
Ulaz:   11
Izlaz:  0000000B
```

Test 2

```
Ulaz:  1024
Izlaz: 00000400
```

Test 3

```
Ulaz:  12345
Izlaz: 00003039
```

[Rešenje 1.14]

Zadatak 1.15 ++ Napisati funkciju koja za dva data neoznačena broja x i y invertuje u podatku x one bitove koji se poklapaju sa odgovarajućim bitovima u broju y. Ostali bitovi ostaju nepromenjeni. Napisati program koji tu funkciju testira za brojeve koji se zadaju sa standardnog ulaza.

Test 1

```
Ulaz:   123 10
Izlaz:  4294967285
```

Test 2

```
Ulaz:  3251 0
Izlaz: 4294967295
```

Test 3

```
Ulaz:   12541 1024
Izlaz:  4294966271
```

Zadatak 1.16 ++ Napisati funkciju koja računa koliko petica bi imao ceo neoznačen broj x u oktalnom zapisu. Napisati program koji tu funkciju testira za broj koji se zadaje sa standardnog ulaza.

Test 1

```
Ulaz:   123
Izlaz:  0
```

Test 2

```
Ulaz:   3245
Izlaz:  2
```

Test 3

```
Ulaz:   100328
Izlaz:  1
```

1.3 Rekurzija

Zadatak 1.17 Napisati rekurzivnu funkciju koja izračunava x^k, za dati ceo broj x i prirodan broj k. Napisati program koji testira napisanu funkciju za vrednosti koje se unose sa standardnog ulaza.

Test 1

```
Ulaz:   2 10
Izlaz:  1024
```

[Rešenje 1.17]

Zadatak 1.18 Koristeći uzajamnu (posrednu) rekurziju napisati naredne dve funkcije:

- fukciju `paran` koja proverava da li je broj cifara nekog broja paran i vraća 1 ako jeste, a 0 inače;
- i fukciju `neparan` koja vraća 1 ukoliko je broj cifara nekog broja neparan, a 0 inače.

Napisati program koji testira napisanu funkciju tako što se za heksadekadnu vrednost koja se unosi sa standardnog ulaza ispisuje da li je paran ili neparan.

Test 1

```
Ulaz:   11
Izlaz: Uneti broj ima paran broj cifara
```

Test 2

```
Ulaz:   123
Izlaz: Uneti broj ima neparan
       broj cifara
```

[Rešenje 1.18]

Zadatak 1.19 Napisati repno-rekurzivnu funkciju koja izračunava faktorijel broja n. Napisati program koji testira napisanu funkciju za proizvoljan broj n ($n \leq 12$) unet sa standardnog ulaza.

Test 1

```
Ulaz:   Unesite n (<= 12): 5
Izlaz:  5! = 120
```

[Rešenje 1.19]

Zadatak 1.20 Elementi funkcije F izračunavaju se na osnovu sledećih rekurentnih relacija:

$$F(0) = 0$$

$$F(1) = 1$$

$$F(n) = a * F(n-1) + b * F(n-2)$$

Napisati rekurzivnu funkciju koja računa n-ti element u nizu F ali tako da se problemi manje dimenzije rešavaju samo jedan put. Napisati program koji testira napisane funkcije za poizvoljan broj n ($n \in \mathbb{N}$) unet sa standardnog ulaza.

Test 1

```
Ulaz:   Unesi koeficijente
        2 3
        Unesi koji clan niza racunamo
        5
Izlaz:  F(5) = 61
```

[Rešenje 1.20]

Zadatak 1.21 Napisati rekurzivnu funkciju koja sabira dekadne cifre datog celog broja x. Napisati program koji testira ovu funkciju, za broj koji se unosi sa standardnog ulaza.

Test 1

```
Ulaz:    123
Izlaz:   6
```

Test 2

```
Ulaz:    23156
Izlaz:   17
```

Test 3

```
Ulaz:   1432
Izlaz:   10
```

Test 4

```
Ulaz:   1
Izlaz:  1
```

Test 5

```
Ulaz:   0
Izlaz:  0
```

[Rešenje 1.21]

Zadatak 1.22 Napisati rekurzivnu funkciju koja sumira elemente niza celih brojeva. Napisati program koji testira napisane funkcije. Sa standardnog ulaza učitati dimenziju n ($0 < n \leq 100$) celobrojnog niza, a zatim i elemente niza. Na standardni izlaz ispisati rezultat primene napisane funkcije nad učitanim nizom.

Test 1

```
Ulaz:  5 1 2 3 4 5
Izlaz: Suma elemenata je 15
```

[Rešenje 1.22]

Zadatak 1.23 Napisati rekurzivnu funkciju koja određuje maksimum niza celih brojeva. Napisati program koji testira ovu funkciju za niz koji se unosi sa standardnog ulaza. Niz neće imati više od 256 elemenata, i njegovi elementi se unose sve do kraja ulaza.

Test 1

```
Ulaz:   3 2 1 4 21
Izlaz: 21
```

Test 2

```
Ulaz:   2 -1 0 -5 -10
Izlaz: 2
```

Test 3

```
Ulaz:  1 11 3 5 8 1
Izlaz: 11
```

Test 4

```
Ulaz:   5
Izlaz:  5
```

[Rešenje 1.23]

Zadatak 1.24 Napisati rekurzivnu funkciju `skalarno` koja izračunava skalarni proizvod dva data vektora. Napisati program koji testira ovu funkciju, za nizove koji se unose sa standardnog ulaza. Nizovi neće imati više od 256 elemenata. Prvo se unosi dimenzija nizova, a zatim i sami njihovi elementi.

Test 1

```
Ulaz:    3 1 2 3 1 2 3
Izlaz:   14
```

Test 2

```
Ulaz:   2 3 5 2 6
Izlaz:  36
```

Test 3

```
Ulaz:   0
Izlaz:  0
```

[Rešenje 1.24]

Zadatak 1.25 Napisati rekurzivnu funkciju `br_pojave` koja računa broj pojavljivanja elementa x u nizu a dužine n. Napisati program koji testira ovu funkciju, za x i niz koji se unose sa standardnog ulaza. Niz neće imati više od 256 elemenata. Prvo se unosi x, a zatim elementi niza sve do kraja ulaza.

Test 1

```
Ulaz:    4 1 2 3 4
Izlaz:   1
```

Test 2

```
Ulaz:    11 3 2 11 14 11 43 1
Izlaz:   2
```

Test 3

```
Ulaz:    1 3 21 5 6
Izlaz:   0
```

[Rešenje 1.25]

Zadatak 1.26 Napisati rekurzivnu funkciju `tri_uzastopna_clana` kojom se proverava da li su tri zadata broja uzastopni članovi niza. Potom, napisati program koji je testira. Sa standardnog ulaza se unose najpre tri tražena broja, a zatim elementi niza, sve do kraja ulaza. Pretpostaviti da neće biti uneto više od 256 brojeva.

Test 1

```
Ulaz:    1 2 3 4 1 2 3 4 5
Izlaz:   da
```

Test 2

```
Ulaz:    1 2 3 11 1 2 4 3 6
Izlaz:   ne
```

Test 3

```
Ulaz:    1 2 3 1 2
Izlaz:   ne
```

[Rešenje 1.26]

Zadatak 1.27 Napisati rekurzivnu funkciju koja vraća broj bitova koji su postavljeni na 1, u binarnoj reprezentaciji njenog celobrojnog argumenta. Napisati program koji testira napisanu funkciju za broj koji se učitava sa standardnog ulaza u heksadekadnom formatu.

Test 1

```
Ulaz:  0x7F
Izlaz:  7
```

Test 2

```
Ulaz:  0x80
Izlaz:  1
```

Test 3

```
Ulaz:   0x00FF00FF
Izlaz:  16
```

Test 4

```
Ulaz:   0xFFFFFFFF
Izlaz:  32
```

[Rešenje 1.27]

Zadatak 1.28 Napisati rekurzivnu funkciju koja štampa bitovsku reprezentaciju neoznačenog celog broja, i program koji je testira za vrednost koja se zadaje sa standardnog ulaza.

Test 1

```
Ulaz:       10
Izlaz:      00000000000000000000000000001010
```

Zadatak 1.29 Napisati rekurzivnu funkciju za određivanje najveće cifre u oktalnom zapisu neoznačenog celog broja korišćenjem bitskih operatora. *Uputstvo: binarne cifre grupisati u podgrupe od po tri cifre, počev od bitova najmanje težine.*

Test 1

```
Ulaz:  5
Izlaz: 5
```

Test 2

```
Ulaz:  125
Izlaz: 7
```

Test 3

```
Ulaz:  8
Izlaz: 1
```

Test 4

```
Ulaz:  10
Izlaz: 2
```

[Rešenje 1.29]

Zadatak 1.30 Napisati rekurzivnu funkciju za određivanje (dekadne vrednosti) najveće cifre u heksadekadnom zapisu neoznačenog celog broja korišćenjem bitskih operatora. *Uputstvo: binarne cifre grupisati u podgrupe od po četiri cifre, počev od bitova najmanje težine.*

Test 1

```
Ulaz:  5
Izlaz: 5
```

Test 2

```
Ulaz:  16
Izlaz: 1
```

Test 3

```
Ulaz:  18
Izlaz: 2
```

Test 4

```
Ulaz:  165
Izlaz: 10
```

[Rešenje 1.30]

Zadatak 1.31 Napisati rekurzivnu funkciju `palindrom` koja ispituje da li je data niska palindrom. Napisati program koji testira ovu funkciju. Pretposatviti da niska neće neće imati više od 31 karaktera, i da se unosi sa standardnog ulaza.

Test 1

```
Ulaz:   programiranje
Izlaz:  ne
```

Test 2

```
Ulaz:   anavolimilovana
Izlaz:  da
```

Test 3

```
Ulaz:   a
Izlaz:  da
```

Test 4

```
Ulaz:   aba
Izlaz:  da
```

Test

```
Ulaz:   aa
Izlaz:  da
```

[Rešenje 1.31]

*** Zadatak 1.32** Napisati rekurzivnu funkciju koja prikazuje sve permutacije skupa $\{1, 2, ..., n\}$. Napisati program koji testira napisanu funkciju za poizvoljan prirodan broj n ($n \leq 50$) unet sa standardnog ulaza.

Test 1

```
Ulaz:   Unesite duzinu permutacije: 3
Izlaz:  1 2 3
        1 3 2
        2 1 3
        2 3 1
        3 1 2
        3 2 1
```

[Rešenje 1.32]

*** Zadatak 1.33** Paskalov trougao se dobija tako što mu je svako polje (izuzev jedinica po krajevima) zbir jednog polja levo i jednog polja iznad.

```
      1
    1   1
  1   2   1
1   3   3   1
```

```
   1   4   6   4   1
1   5   10  10  5   1
```

(a) Napisati rekurzivnu funkciju koja izračunava vrednost binomnog koeficijenta $\binom{n}{k}$, tj. vrednost polja `(n, k)`, gde je n redni broj hipotenuze, a k redni broj elementa u tom redu (na toj hipotenuzi). Brojanje počinje od nule. Na primer vrednost polja `(4, 2)` je 6.

(b) Napisati rekurzivnu funkciju koja izračunava d_n kao sumu elemenata n-te hipotenuze Paskalovog trougla.

Napisati program koji za unetu veličinu Paskalovog trougla i hipotenuzu najpre iscrtava Paskalov trougao a zatim sumu elemenata hipotenuze.

Test 1

```
Ulaz:   5 3
Izlaz:
                1
              1   1
            1   2   1
          1   3   3   1
        1   4   6   4   1
      1   5   10  10  5   1

      8
```

Test 2

```
Ulaz:   6 5
Izlaz:
                  1
                1   1
              1   2   1
            1   3   3   1
          1   4   6   4   1
        1   5   10  10  5   1
      1   6   15  20  15  6   1

      32
```

[Rešenje 1.33]

Zadatak 1.34 Napisati rekurzivnu funkciju koja prikazuje sve varijacije sa ponavljanjem dužine n skupa $\{a, b\}$, i program koji je testira, za n koje se unosi sa standardnog ulaza.

Test 1

```
Ulaz:   3
Izlaz:  a a a
        a a b
        a b a
        a b b
        b a a
        b a b
        b b a
        b b b
```

Zadatak 1.35 *Hanojske kule*: Data su tri vertikalna štapa, na jednom se nalazi n diskova poluprečnika 1,2,3,... do n, tako da se najveći nalazi na dnu, a najmanji na vrhu. Ostala dva štapa su prazna. Potrebno je premestiti diskove na

drugi štap tako da budu u istom redosledu, pri čemu se ni u jednom trenutku ne sme staviti veći disk preko manjeg, a preostali štap se koristi kao pomoćni štap prilikom premeštanja.
Napisati program koji za proizvoljnu vrednost n, koja se unosi sa standardnog ulaza, prikazuje proces premeštanja diskova.

Zadatak 1.36 *Modifikacija Hanojskih kula*: Data su četiri vertikalna štapa, na jednom se nalazi n diskova poluprečnika 1,2,3,... do n, tako da se najveći nalazi na dnu, a najmanji na vrhu. Ostala tri štapa su prazna. Potrebno je premestiti diskove na drugi štap tako da budu u istom redosledu, premestajući jedan po jedan disk, pri čemu se ni u jednom trenutku ne sme staviti veći disk preko manjeg, pri čemu se preostala dva štapa koriste kao pomoćni štapovi prilikom premeštanja.
Napisati program koji za proizvoljnu vrednost n, koja se unosi sa standardnog ulaza, prikazuje proces premeštanja diskova.

1.4 Rešenja

Rešenje 1.1

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

/* Struktura kojom predstavljamo kompleksan broj, cuvajuci
   njegov realan i imaginaran deo */
typedef struct {
  float real;
  float imag;
} KompleksanBroj;

/* Funkcija ucitava sa standardnog ulaza realan i imaginara deo
   kompleksnog broja i smesta ih u strukturu cija adresa je
   argument funkcije */
void ucitaj_kompleksan_broj(KompleksanBroj * z)
{
  printf("Unesite realan i imaginaran deo kompleksnog broja: ");
  scanf("%f", &z->real);
  scanf("%f", &z->imag);
}

/* Funkcija ispisuje na standardan izlaz kompleksan broj z koji
   joj se salje kao argument u obliku (x + y i) Ovoj funkciji se
   kompleksan broj prenosi po vrednosti, jer za ispis nam nije
   neophodno da imamo adresu */
void ispisi_kompleksan_broj(KompleksanBroj z)
{
```

```
  printf("(");
  if (z.real != 0) {
    printf("%.2f", z.real);

    if (z.imag > 0)
      printf(" + %.2f i", z.imag);
    else if (z.imag < 0)
      printf(" - %.2f i", -z.imag);
  } else
    printf("%.2f i", z.imag);

  if (z.imag == 0 && z.real == 0)
    printf("0");

  printf(")");
}

/* Funkcija vraca vrednosti realnog dela kompleksnog broja */
float realan_deo(KompleksanBroj z)
{
  return z.real;
}

/* Funkcija vraca vrednosti imaginarnog dela kompleksnog broja */
float imaginaran_deo(KompleksanBroj z)
{
  return z.imag;
}

/* Funkcija vraca vrednost modula kompleksnog broja koji joj se
   salje kao argument */
float moduo(KompleksanBroj z)
{
  return sqrt(z.real * z.real + z.imag * z.imag);
}

/* Funkcija vraca vrednost konjugovano kompleksnog broja koji
   odgovara kompleksnom broju poslatom kao argument */
KompleksanBroj konjugovan(KompleksanBroj z)
{
  KompleksanBroj z1 = z;
  z1.imag *= -1;
  return z1;
}

/* Funkcija vraca kompleksan broj cija vrednost je jednaka zbiru
   argumenata funkcije */
KompleksanBroj saberi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj z2)
{
  KompleksanBroj z = z1;

  z.real += z2.real;
```

```
  z.imag += z2.imag;

  return z;
}

/* Funkcija vraca kompleksan broj cija vrednost je jednaka
   razlici argumenata funkcije */
KompleksanBroj oduzmi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj z2)
{
  KompleksanBroj z = z1;

  z.real -= z2.real;
  z.imag -= z2.imag;

  return z;
}

/* Funkcija vraca kompleksan broj cija vrednost je jednaka
   proizvodu argumenata funkcije */
KompleksanBroj mnozi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj z2)
{
  KompleksanBroj z;

  z.real = z1.real * z2.real - z1.imag * z2.imag;
  z.imag = z1.real * z2.imag + z1.imag * z2.real;

  return z;
}

/* Funkcija vraca argument kompleksnog broja koji je funkciji
   poslat kao argument */
float argument(KompleksanBroj z)
{
  return atan2(z.imag, z.real);
}


/* U main() funckiji testiramo sve funckije koje smo definisali */
int main()
{
  /* deklarisemo promenljive tipa KompleksanBroj */
  KompleksanBroj z1, z2;

  /* Ucitavamo prvi kompleksan broj */
  ucitaj_kompleksan_broj(&z1);

  /* Ucitavamo i drugi kompleksan broj */
  ucitaj_kompleksan_broj(&z2);

  /* Ispisujemo prvi kompleksan broj, a zatim i njegov realan i
     imaginaran deo, kao i moduo kompleksnog broja z1 */
  ispisi_kompleksan_broj(z1);
```

```
    printf("\nrealan_deo: %.f\nimaginaran_deo: %f\nmoduo %f\n",
132         realan_deo(z1), imaginaran_deo(z1), moduo(z1));
    printf("\n");
134
    /* Ispisujemo drugi kompleksan broj, a zatim i racunamo i
136     ispisujemo konjugovano kompleksan broj od z2 */
    ispisi_kompleksan_broj(z2);
138 printf("\nNjegov konjugovano kompleksan broj: ");
    ispisi_kompleksan_broj(konjugovan(z2));
140
    /* Testiramo funkciju koja racuna argument kompleksnih brojeva
142  */
    printf("\nArgument kompleksnog broja: %f\n", argument(z2));
144 printf("\n");

146 /* Testiramo sabiranje kompleksnih brojeva */
    ispisi_kompleksan_broj(z1);
148 printf(" + ");
    ispisi_kompleksan_broj(z2);
150 printf("  =  ");
    ispisi_kompleksan_broj(saberi(z1, z2));
152 printf("\n");

154 /* Testiramo oduzimanje kompleksnih brojeva */
    printf("\n");
156 ispisi_kompleksan_broj(z1);
    printf(" - ");
158 ispisi_kompleksan_broj(z2);
    printf("  =  ");
160 ispisi_kompleksan_broj(oduzmi(z1, z2));
    printf("\n");
162
    /* Testiramo mnozenje kompleksnih brojeva */
164 printf("\n");
    ispisi_kompleksan_broj(z1);
166 printf(" * ");
    ispisi_kompleksan_broj(z2);
168 printf("  =  ");
    ispisi_kompleksan_broj(mnozi(z1, z2));
170 printf("\n");
    /* Program se zavrsava uspesno, tj, bez greske */
172 return 0;
}
```

Rešenje 1.2

```
/* Ukljucujemo zaglavlje neophodno za rad sa kompleksnim brojevima
2 * Ovde je to neophodno jer nam je neophodno da bude poznata
     definicija tipa KompleksanBroj
  * i da budu ukljucena zaglavlja standardne biblioteke koja smo vec
     naveli u complex.h
```

```
*/
#include "complex.h"

/* Funkcija ucitava sa standardnog ulaza realan i imaginaran deo
    kompleksnog broja i smesta ih u strukturu cija adresa je argument
     funkcije */
void ucitaj_kompleksan_broj(KompleksanBroj* z) {
    printf("Unesite realan i imaginaran deo kompleksnog broja: ");
    scanf("%f", &z->real);
    scanf("%f", &z->imag);
}

/* Funkcija ispisuje na standardan izlaz kompleksan broj z koji joj
    se salje kao argument u obliku (x + y i)
   Ovoj funkciji se kompleksan broj prenosi po vrednosti, jer za
    ispis nam nije neophodno da imamo adresu
 */
void ispisi_kompleksan_broj(KompleksanBroj z) {
    printf("(");
   if(z.real != 0) {
        printf("%.2f", z.real);

   if(z.imag > 0)
        printf(" + %.2f i", z.imag);
   else if(z.imag < 0)
        printf(" - %.2f i", -z.imag);
   }
   else
        printf("%.2f i", z.imag);

   if(z.imag == 0 && z.real == 0 )
       printf("0");

   printf(")");
}

/* Funkcija vraca vrednosti realnog dela kompleksnog broja */
float realan_deo(KompleksanBroj z) {
    return z.real;
}

/* Funkcija vraca vrednosti imaginarnog dela kompleksnog broja */
float imaginaran_deo(KompleksanBroj z) {
    return z.imag;
}

/* Funkcija vraca vrednost modula kompleksnog broja koji joj se salje
     kao argument */
float moduo(KompleksanBroj  z) {
    return sqrt(z.real* z.real + z.imag* z.imag);
}

```

```
/* Funkcija vraca vrednost konjugovano kompleksnog broja koji
    odgovara kompleksnom broju poslatom kao argument */
KompleksanBroj konjugovan(KompleksanBroj z) {
    KompleksanBroj z1 = z;
    z1.imag *= -1;
    return z1;
}

/* Funkcija vraca kompleksan broj cija vrednost je jednaka zbiru
    argumenata funkcije */
KompleksanBroj saberi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj  z2) {
    KompleksanBroj z = z1;

    z.real += z2.real;
    z.imag += z2.imag;

    return z;
}

/* Funkcija vraca kompleksan broj cija vrednost je jednaka razlici
    argumenata funkcije */
KompleksanBroj oduzmi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj  z2 ) {
    KompleksanBroj z = z1;

    z.real -= z2.real;
    z.imag -= z2.imag;

    return z;
}

/* Funkcija vraca kompleksan broj cija vrednost je jednaka proizvodu
    argumenata funkcije */
KompleksanBroj mnozi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj  z2 ) {
    KompleksanBroj z;

    z.real = z1.real *  z2.real - z1.imag * z2.imag;
    z.imag = z1.real *  z2.imag + z1.imag * z2.real;

    return z;
}

/* Funkcija vraca argument kompleksnog broja koji je funkciji poslat
    kao argument */
float argument(KompleksanBroj z) {
    return atan2(z.imag, z.real);
}
```

```
/*
  Zaglavlje complex.h sadrzi definiciju tipa KompleksanBroj i
    deklaracije funkcija za rad sa kompleksnim brojevima.
  Zaglavlje nikada ne treba da sadrzi definicije funckija.
```

```
  Bilo koji program koji bi hteo da koristi ove brojeve i funkcije iz
     ove biblioteke, neophodno je da ukljuci ovo zaglavlje
*/

/* Ovim pretprocesorskim direktivama zakljucavamo zaglavlje i time
    onemogucujemo da se sadrzaj zaglavlja vise puta ukljuci.
  Niska posle kljucne reci ifndef je proizvoljna ali treba da se
    ponovi u narednoj pretrocesorskoj define direktivi
*/
#ifndef  _COMPLEX_H
#define _COMPLEX_H

/* Zaglavlja standardne biblioteke koje sadrze deklaracije funkcija
    koje se koriste u definicijama funkcija koje smo naveli u complex
    .c */
#include <stdio.h>
#include <math.h>

/* struktura kojom predstavljamo kompleksan broj, cuvajuci njegov
    realan i imaginaran deo */
typedef  struct {
    float real;
    float imag;
} KompleksanBroj;

/* Deklaracije funkcija za rad sa kompleksnim brojevima.
  Sve one su definisane u complex.c */
void ucitaj_kompleksan_broj(KompleksanBroj* z) ;

void ispisi_kompleksan_broj(KompleksanBroj z) ;

float realan_deo(KompleksanBroj z) ;

float imaginaran_deo(KompleksanBroj z);

float moduo(KompleksanBroj  z);

KompleksanBroj konjugovan(KompleksanBroj z) ;

KompleksanBroj saberi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj  z2 ) ;

KompleksanBroj oduzmi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj  z2 ) ;

KompleksanBroj mnozi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj  z2 ) ;

float argument(KompleksanBroj z) ;

/* Kraj zakljucanog dela */
#endif
```

```
/*
 * Koristimo korektno definisanu biblioteku kompleksnih brojeva.
```

```
 * U zaglavlju complex.h nalazi se definicija komplesnog broja i
    popis deklaracija podrzanih funkcija
 * a u complex.c se nalaze njihove definicije.
 *
 * Ovde pisemo i main() funkciju drugaciju od prethodnog zadatka.
 *
 * I dalje kompilacija programa se najjednostavnije postize naredbom
 * gcc -Wall -lm -o izvrsni complex.c main.c

 Kompilaciju mozemo uraditi i na sledeci nacin:
gcc -Wall -c -o complex.o complex.c
gcc -Wall -c -o main.o main.c
gcc -lm -o complex complex.o main.o
*/


#include <stdio.h>
/* Ukljucujemo zaglavlje neophodno za rad sa kompleksnim brojevima */
#include "complex.h"

/* U main funkciji za uneti kompleksan broj ispisujemo njegov polarni
     oblik */
int main() {
   KompleksanBroj z;

   /* Ucitavamo kompleksan broj */
   ucitaj_kompleksan_broj(&z);

   printf("Polarni oblik kompleksnog broja je %.2f *  e^i * %.2f\n",
    moduo(z), argument(z));

   return 0;
}
```

Rešenje 1.3

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include "polinom.h"


/* Funkcija koja ispisuje polinom na standardan izlaz u citljivom
    obliku.
   Kako bi ustedeli kopiranje cele strukture, polinom prenosimo po
    adresi */
void ispisi(const Polinom * p)
{
    int i;
    for (i = p->stepen; i >= 0; i--) {
  if (p->koef[i]) {
      if (p->koef[i] >= 0 && i != p->stepen)
```

```
    putchar('+');
15      if (i > 1)
    printf("%.2fx^%d", p->koef[i], i);
17      else if (i == 1)
    printf("%.2fx", p->koef[i]);
19      else
    printf("%.2f", p->koef[i]);
21  }
    }
23  putchar('\n');
}
25
/* Funkcija koja ucitava polinom sa tastature */
27 Polinom ucitaj()
{
29  int i;
    Polinom p;
31
    /* Ucitavamo stepen polinoma */
33  scanf("%d", &p.stepen);

35  /* Ponavljamo ucitavanje stepena sve dok ne unesemo stepen iz
    dozvoljenog opsega */
    while (p.stepen > MAX_STEPEN || p.stepen < 0) {
37  printf("Stepen polinoma pogresno unet, pokusajte ponovo: ");
  scanf("%d", &p.stepen);
39  }

41  /* Unosimo koeficijente polinoma */
    for (i = p.stepen; i >= 0; i--)
43  scanf("%lf", &p.koef[i]);
    return p;
45 }

47 /* Funkcija racuna vrednost polinoma p u tacki x Hornerovim
    algoritmom */
/* x^4+2x^3+3x^2+2x+1 = ( ( (x+2)*x + 3)*x + 2)*x + 1 */
49 double izracunaj(const Polinom * p, double x)
{
51  double rezultat = 0;
    int i = p->stepen;
53  for (; i >= 0; i--)
  rezultat = rezultat * x + p->koef[i];
55  return rezultat;
}
57
/* Funkcija koja sabira dva polinoma */
59 Polinom saberi(const Polinom * p, const Polinom * q)
{
61  Polinom rez;
    int i;
63
```

```
    rez.stepen = p->stepen > q->stepen ? p->stepen : q->stepen;

    for (i = 0; i <= rez.stepen; i++)
  rez.koef[i] =
      (i > p->stepen ? 0 : p->koef[i]) + (i >
            q->stepen ? 0 : q->
            koef[i]);
    return rez;

}

/*  Funkcija mnozi dva polinoma p i q */
Polinom pomnozi(const Polinom * p, const Polinom * q)
{
    int i, j;
    Polinom r;

    r.stepen = p->stepen + q->stepen;
    if (r.stepen > MAX_STEPEN) {
  fprintf(stderr, "Stepen proizvoda polinoma izlazi iz opsega\n");
  exit(EXIT_FAILURE);
    }

    for (i = 0; i <= r.stepen; i++)
  r.koef[i] = 0;

    for (i = 0; i <= p->stepen; i++)
  for (j = 0; j <= q->stepen; j++)
      r.koef[i + j] += p->koef[i] * q->koef[j];

    return r;
}

/* Funkcija racuna izvod polinoma p  */
Polinom izvod(const Polinom * p)
{
    int i;
    Polinom r;

    if (p->stepen > 0) {
  r.stepen = p->stepen - 1;

  for (i = 0; i <= r.stepen; i++)
      r.koef[i] = (i + 1) * p->koef[i + 1];
    } else
  r.koef[0] = r.stepen = 0;

    return r;
}

/* Funkcija racuna n-ti izvod polinoma p */
Polinom nIzvod(const Polinom * p, int n)
```

```
{
117     int i;
        Polinom r;
119
        if (n < 0) {
121   fprintf(stderr, "U n-tom izvodu polinoma, n mora biti >=0 \n");
      exit(EXIT_FAILURE);
123     }

125     if (n == 0)
      return *p;
127
        r = izvod(p);
129     for (i = 1; i < n; i++)
      r = izvod(&r);
131
        return r;
133 }
```

```
1
/* Ovim pretrocesorskim direktivama zakljucavamo zaglavlje i time
       onemogucujemo
3     da se sadrzaj zaglavlja vise puta ukljuci
*/
5 #ifndef  _POLINOM_H
#define _POLINOM_H
7
#include <stdio.h>
9 #include <stdlib.h>

11 /* Maksimalni stepen polinoma */
#define MAX_STEPEN 20
13


15 /* Polinome predstavljamo strukturom koja cuva
      koeficijente (koef[i] je koeficijent uz clan x^i)
17    i stepen polinoma  */
typedef struct {
19      double koef[MAX_STEPEN + 1];
        int stepen;
21 } Polinom;

23 /* Funkcija koja ispisuje polinom na stdout u citljivom obliku
      Polinom prenosimo po adresi, da bi ustedeli kopiranje cele
        strukture,
25    vec samo prenosimo adresu na kojoj se nalazi polinom kog
        ispisujemo */
void ispisi(const Polinom * p);
27
/* Funkcija koja ucitava polinom sa tastature */
29 Polinom ucitaj();
```

```c
/* Funkcija racuna vrednost polinoma p u tacki x Hornerovim
    algoritmom */
/* x^4+2x^3+3x^2+2x+1 = ( ( (x+2)*x + 3)*x + 2)*x + 1 */
double izracunaj(const Polinom * p, double x);

/* Funkcija koja sabira dva polinoma */
Polinom saberi(const Polinom * p, const Polinom * q);

/*  Funkcija mnozi dva polinoma p i q */
Polinom pomnozi(const Polinom * p, const Polinom * q);

/* Funkcija racuna izvod polinoma p  */
Polinom izvod(const Polinom * p);

/* Funkcija racuna n-ti izvod polinoma p */
Polinom nIzvod(const Polinom * p, int n);
#endif
```

```c
#include <stdio.h>
#include "polinom.h"

/*
Prevodjenje:
gcc -o test-polinom polinom.c main.c

ili:
gcc -c polinom.c
gcc -c main.c
gcc -o test-polinom polinom.o main.o
*/

int main(int argc, char **argv)
{
    Polinom p, q, r;
    double x;
    int n;

    /* Unos polinoma */
    printf
    ("Unesite polinom (prvo stepen, pa zatim koeficijente od najveceg
     stepena do nultog):\n");
    p = ucitaj();

    /* Ispis polinoma */
    ispisi(&p);

    printf("Unesite tacku u kojoj racunate vrednost polinoma\n");
    scanf("%lf", &x);

    /* Ispisujemo vrednost polinoma u toj tacki */
    printf("Vrednost polinoma u tacki je %.2f\n", izracunaj(&p, x));
```

```
34      /* Unesimo drugi polinom */
        printf
36    ("Unesite drugi polinom (prvo stepen, pa zatim koeficijente od
        najveceg stepena do nultog):\n");
        q = ucitaj();
38
      /* Sabiramno polinome i ispisujemo zbir ta dva polinoma */
40      r = saberi(&p, &q);
        printf("Zbir polinoma je: ");
42      ispisi(&r);

44      /* Mnozimo polinome i ispisujemo prozivod ta dva polinoma */
        r = pomnozi(&p, &q);
46      printf("Prozvod polinoma je: ");
        ispisi(&r);
48
      /* Izvod polinoma */
50      printf("Unesite izvod polinoma koji zelite:\n");
        scanf("%d", &n);
52      r = nIzvod(&p, n);
        printf("%d. izvod prvog polinoma je: ", n);
54      ispisi(&r);

56      /* Uspesno zavrsavamo program */
        return 0;
58  }
```

Rešenje 1.5

```
    #include <stdio.h>
2
    /* Funkcija prikazuje na standardni izlaz binarnu reprezentaciju
4      celog broja u memoriji. Bitove u zapisu broja
       ispisujemo sa leva na desno, tj. od bita najvece tezine ka
6      bitu najmanje tezine.  */
    void print_bits(unsigned x)
8   {

10    /* broj bitova celog broja */
      unsigned velicina = sizeof(unsigned) * 8;
12    /* maska koja se koristi za "ocitavanje" bitova */
      unsigned maska;
14
      /* Pocetna vrednost maske se postavlja na broj ciji binarni
16     zapis na mestu bita najvece tezine sadrzi jedinicu, a na
       svim ostalim mestima sadrzi nulu. U svakoj iteraciji ova
18     jedinica se pomera u desno, kako bi se ocitao naredni bit.
        Odgovarajuci
       karakter, ('0' ili '1'), ispisuje se na standardnom izlazu. Zbog
20     siftovanja maske u desno, koja na pocetku ima najvisi bit
       postavljen na 1, neophodno je da maska bude neoznacen ceo
```

```
22    broj kako bi se siftovanjem u desno vrsilo logicko sifotvanje
      (popunjavanje nulama) a ne aritmeticko siftovanje (popunjavanje
24    znakom broja). */
    for (maska = 1 << (velicina - 1); maska != 0; maska >>= 1)
26    putchar(x & maska ? '1' : '0');

28  putchar('\n');
}
30

32 int main()
{
34  int broj;
    scanf("%x", &broj);
36  print_bits(broj);

38  return 0;
}
```

Rešenje 1.6

```
1  #include <stdio.h>

3  /* Funkcija prikazuje na standardni ekran binarnu reprezentaciju
      celog broja u memoriji */
5  void print_bits(int x)
   {
7    unsigned velicina = sizeof(int) * 8;
     unsigned maska;
9
     for (maska = 1 << (velicina - 1); maska != 0; maska >>= 1)
11     putchar(x & maska ? '1' : '0');

13   putchar('\n');
   }
15
   /* Funkcija vraca broj jedinica u binarnoj reprezentaciji broja
17    x pomeranjem broja x */
   int count_bits(int x)
19 {
     int br = 0;
21   unsigned wl = sizeof(unsigned) * 8 - 1;

23   /* Formiramo masku 100000...0000000, koja sluzi za ocitavanje
        bita najvece tezine. U svakoj iteraciji maska se pomera u
25      desno za 1 mesto, i ocitavamo sledeci bit. Petlja se
        zavrsava kada vise nema jedinica tj. kada maska postane
27      nula. */
     unsigned maska = 1 << wl;
29   for (; maska != 0; maska >>= 1)
       x & maska ? br++ : 1;
```

```
31
  return br;
33 }

35
int main()
37 {
  int x;
39  scanf("%x", &x);
  printf("Broj jedinica u zapisu je %d.\n", count_bits(x));
41
  return 0;
43 }
```

```
1  #include <stdio.h>

3  /* Funkcija prikazuje na standardni izlaz binarnu reprezentaciju
     celog broja u memoriji */
5  void print_bits(int x)
   {
7    unsigned velicina = sizeof(int) * 8;
     unsigned maska;
9
     for (maska = 1 << (velicina - 1); maska != 0; maska >>= 1)
11     putchar(x & maska ? '1' : '0');

13   putchar('\n');
   }
15
   /* Funkcija vraca broj jedinica u binarnoj reprezentaciji broja
17    x pomeranjem broja x */
   int count_bits1(int x)
19 {
     int br = 0;
21   unsigned wl = sizeof(int) * 8 - 1;

23   /* Kako je argument funkcije oznacen ceo broj x naredba x>>=1
       vrsila
        bi aritmeticko pomeranje u desno, tj. popunjavanje bita najvece
25      tezine bitom znaka. U tom slucaju nikad ne bi bio ispunjen
        uslov x!=0 i program bi bio zarobljen u beskonacnoj petlji.
27      Zbog toga se koristi pomeranj broja x ulevo i maska koja
        ocitava bit najvece tezine. */
29
     unsigned maska = 1 << wl;
31   for (; x != 0; x <<= 1)
       x & maska ? br++ : 1;
33
     return br;
35 }

37
```

```
int main()
{
  int x;
  scanf("%x", &x);
  printf("Broj jedinica u zapisu je %d.\n", count_bits1(x));

  return 0;
}
```

Rešenje 1.7

```
#include <stdio.h>

/* Funkcija vraca najveci neoznaceni broj sastavljen iz istih
   bitova kao i x */
unsigned najveci(unsigned x)
{
  unsigned velicina = sizeof(unsigned) * 8;

  /* Formiramo masku 100000...0000000 */
  unsigned maska = 1 << (velicina - 1);

  /* Inicijalizujemo rezultat na 0 */
  unsigned rezultat = 0;

  /* Dokle god postoje jedinice u binarnoj reprezentaciji broja
     x (tj. dokle god je x razlicit od nule) pomeramo ga ulevo. */
  for (; x != 0; x <<= 1) {
    /* Za svaku jedinicu, potiskujemo jednu novu jedinicu sa
       leva u rezultat */
    if (x & maska) {
      rezultat >>= 1;
      rezultat |= maska;
    }
  }

  return rezultat;
}

/* Funkcija vraca najmanji neoznacen broj sa istim binarnim
   ciframa kao i x */
unsigned najmanji(unsigned x)
{
  /* Inicijalizujemo rezultat na 0 */
  unsigned rezultat = 0;

  /* Dokle god imamo jedinice u broju x, pomeramo ga udesno. */
  for (; x != 0; x >>= 1) {
    /* Za svaku jedinicu, potiskujemo jednu novu jedinicu sa
       desna u rezultat */
    if (x & 1) {
```

```
      rezultat <<= 1;
      rezultat |= 1;
    }
  }

  return rezultat;
}

/* Funkcija prikazuje na standardni ekran binarnu reprezentaciju
   celog broja u memoriji */
void print_bits(int x)
{
  unsigned velicina = sizeof(int) * 8;
  unsigned maska;

  for (maska = 1 << (velicina - 1); maska != 0; maska >>= 1)
    putchar(x & maska ? '1' : '0');

  putchar('\n');
}

int main()
{
  int broj;
  scanf("%x", &broj);

  printf("Najveci:\n");
  print_bits(najveci(broj));

  printf("Najmanji:\n");
  print_bits(najmanji(broj));

  return 0;
}
```

Rešenje 1.8

```
#include <stdio.h>

/* Funckija postavlja na nulu n bitova pocev od pozicije p.
   Pozicije se broje pocev od pozicije najnizeg bita, pri cemu
   se broji od nule . Npr, za n=5, p=10 1010 1011 1100 1101 1110
   1010 1110 0111 1010 1011 1100 1101 1110 1000 0010 0111 */
unsigned reset(unsigned x, unsigned n, unsigned p)
{
  /* Cilj nam je da samo zeljene bitove anuliramo, a da ostali
     ostanu nepromenjeni. Formiramo masku koja ima n bitova
     postavljenih na 0 pocev od pozicije p, dok su svi ostali
     postavljeni na 1.

     Na primer, za n=5 i p=10 formiramo masku oblika 1111 1111
```

```
15      1111 1111 1111 1000 0011 1111 To postizemo na sledeci
        nacin: ~0 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 (~0 << n)
17      1111 1111 1111 1111 1111 1111 1110 0000 ~(~0 << n) 0000
        0000 0000 0000 0000 0000 0001 1111 (~(~0 << n) << ( p-n+1))
19      0000 0000 0000 0000 0000 0111 1100 0000 ~(~(~0 << n) << (
        p-n+1)) 1111 1111 1111 1111 1111 1000 0011 1111 */
21    unsigned maska = ~(~(~0 << n) << (p - n + 1));

23    return x & maska;
  }
25
  /* Funckija postavlja na 1 n bitova pocev od pozicije p.
27     Pozicije se broje pocev od pozicije najnizeg bita, pri cemu
     se broji od nule . Npr, za n=5, p=10 1010 1011 1100 1101 1110
29     1010 1110 0111 1010 1011 1100 1101 1110 1111 1110 0111 */
  unsigned set(unsigned x, unsigned n, unsigned p)
31  {
    /* Kako zelimo da samo odredjenih n bitova postavimo na 1, dok
33       ostali treba da ostanu netaknuti. Na primer, za n=5 i p=10
       formiramo masku oblika 0000 0000 0000 0000 0000 0111 1100
35       0000 prateci vrlo slican postupak kao za prethodnu funkciju
     */
37    unsigned maska = ~(~0 << n) << (p - n + 1);

39    return x | maska;
  }
41
  /* Funkcija vraca celobrojno polje bitova, desno poravnato, koje
43     predstavlja n bitova pocev od pozicije p u binarnoj
     reprezentaciji broja x, pri cemu se pozicija broji sa desna
45     ulevo, gde je pocetna pozicija 0. Na primer za n = 5 i p = 10
     i broj 1010 1011 1100 1101 1110 1010 1110 0111 0000 0000 0000
47     0000 0000 0000 0000 1011 */
  unsigned get_bits(unsigned x, unsigned n, unsigned p)
49  {
    /* Kreiramo masku kod kod koje su poslednjih n bitova 1, a
51       ostali su 0. Na primer za n=5 0000 0000 0000 0000 0000 0000
       0001 1111 */
53    unsigned maska = ~(~0 << n);

55    /* Pomeramo sadrzaj u desno tako da trazeno polje bude uz
       desni kraj. Zatim maskiramo ostale bitove, sem zeljenih n i
57       vracamo vrednost */
    return maska & (x >> (p - n + 1));
59  }


61
  /* Funkcija vraca broj x kome su n bitova pocev od pozicije p
63     postavljeni na vrednosti n bitova najnize tezine binarne
     reprezentacije broja y */
65  unsigned set_n_bits(unsigned x, unsigned n, unsigned p,
                        unsigned y)
```

```
{
  /* Kreiramo masku kod kod koje su poslednjih n bitova 1, a
     ostali su 0. Na primer za n=5 0000 0000 0000 0000 0000 0000
     0001 1111 */
  unsigned last_n_1 = ~(~0 << n);

  /* Kao ranije u funkciji reset, kreiramo masku koja ima n
     bitova postavljenih na 0 pocevsi od pozicije p, dok su
     ostali bitovi 1. Na primer za n=5 i p =10 1111 1111 1111
     1111 1111 1000 0011 1111 */
  unsigned middle_n_0 = ~(~(~0 << n) << (p - n + 1));

  /* x sa resetovanih n bita na pozicijama pocev od p */
  unsigned x_reset = x & middle_n_0;

  /* y cijih je n bitova najnize tezine pomereno tako da stoje
     pocev od pozicije p. Ostali bitovi su nule. (y & last_n_1)
     resetuje sve bitove osim najnizih n */
  unsigned y_shift_middle = (y & last_n_1) << (p - n + 1);

  return x_reset ^ y_shift_middle;
}


/* Funkcija invertuje bitove u zapisu broja x pocevsi od
   pozicije p njih n */
unsigned invert(unsigned x, unsigned n, unsigned p)
{
  /* Formiramo masku sa n jedinica pocev od pozicije p Na primer
     za n=5 i p=10 0000 0000 0000 0000 0000 0111 1100 0000 */
  unsigned maska = ~(~0 << n) << (p - n + 1);

  /* Operator ekskluzivno ili invertuje sve bitove gde je
     odgovarajuci bit maske 1. Ostali bitovi ostaju
     nepromenjeni. */
  return maska ^ x;
}


/* Funkcija prikazuje na standardni ekran binarnu reprezentaciju
   celog broja u memoriji */
void print_bits(int x)
{
  unsigned velicina = sizeof(int) * 8;
  unsigned maska;

  for (maska = 1 << (velicina - 1); maska != 0; maska >>= 1)
    putchar(x & maska ? '1' : '0');

  putchar('\n');
}
```

```
119
120
121 int main()
    {
123   unsigned broj, p, n, y;
      scanf("%u%u%u%u", &broj, &n, &p, &y);
125   printf("Broj %5u %25s= ", broj, "");
      print_bits(broj);
127
128
129   printf("reset(%5u,%5u,%5u)%11s = ", broj, n, p, "");
      print_bits(reset(broj, n, p));
131
      printf("set(%5u,%5u,%5u)%13s = ", broj, n, p, "");
133   print_bits(set(broj, n, p));

135   printf("get_bits(%5u,%5u,%5u)%8s = ", broj, n, p, "");
      print_bits(get_bits(broj, n, p));
137
      printf("y = %31u = ", y);
139   print_bits(y);
      printf("set_n_bits(%5u,%5u,%5u,%5u) = ", broj, n, p, y);
141   print_bits(set_n_bits(broj, n, p, y));

143   printf("invert(%5u,%5u,%5u)%10s = ", broj, n, p, "");
      print_bits(invert(broj, n, p));
145
      return 0;
147 }
```

Rešenje 1.9

```
    #include <stdio.h>
2
    /* Funkcija broj x rotira u levo za n mesta Na primer za n =5 i
4      x cija je interna reprezentacija 1010 1011 1100 1101 1110
       0001 0010 0011 0111 1001 1011 1100 0010 0100 0111 0101 */
6   unsigned rotate_left(int x, unsigned n)
    {
8     unsigned first_bit;
      /* Maska koja ima samo najvisi bit postavljen na 1 neophodna
10       da bismo pre siftovanja u levo za 1 sacuvali najvisi bit. */
      unsigned first_bit_mask = 1 << (sizeof(unsigned) * 8 - 1);
12    int i;

14    /* n puta vrsimo rotaciju za jedan bit u levo. U svakoj
         iteraciji odredimo prvi bit, a potom pomeramo sadrzaj broja
16       x u levo za 1 i potom najnizi bit postavljamo na vrednost
         koju je imao prvi bit koji smo istisnuli siftovanjem */
18    for (i = 0; i < n; i++) {
        first_bit = x & first_bit_mask;
```

```
20      x = x << 1 | first_bit >> (sizeof(unsigned) * 8 - 1);
    }
22  return x;
}
24
/* Funkcija neoznacen broj x rotira u desno za n Na primer za n
26    =5 i x cija je interna reprezentacija 1010 1011 1100 1101
     1110 0001 0010 0011 0001 1101 0101 1110 0110 1111 0000 1001 */
28 unsigned rotate_right(unsigned x, unsigned n)
{
30  unsigned last_bit;
    int i;
32
    /* n puta ponavljamo rotaciju u desno za jedan bit. U svakoj
34     iteraciji odredjujemo bit najmanje tezine broja x, zatm
       tako odredjeni bit siftujemo u levo tako da najnizi bit
36     dode do pozicije najviseg bita i nakon siftovanja x za 1 u
       desno postavljamo x-ov najvisi bit na vrednost najnizeg
38     bita. */
    for (i = 0; i < n; i++) {
40    last_bit = x & 1;
      x = x >> 1 | last_bit << (sizeof(unsigned) * 8 - 1);
42  }

44  return x;
}
46
/* Verzija funkcije koja broj x rotira u desno za n mesta, gde
48    je x oznaceni broj */
int rotate_right_signed(int x, unsigned n)
50 {
    unsigned last_bit;
52  int i;


54
    /* U svakoj iteraciji odredjujemo bit najmanje tezine tj.
56     last_bit. Kako je x oznacen ceo broj, tada se prilikom
       siftovanja u desno vrsi aritmeticki sift i cuva se znak
58     broja. Iza tog razloga imamo dva slucaja u zavisnosti od
       znaka od x. Nije dovoljno da se ova provera izvrsi pre
60     petlje, jer rotiranjem u desno na mesto najviseg bita moze
       doci i 0 i 1, nezavisno od pocetnog znaka x. */
62  for (i = 0; i < n; i++) {
      last_bit = x & 1;
64
      if (x < 0)
66      /* Siftovanjem u desno broja koji je negativan dobijamo 1
           na najvisoj poziciji.  Na primer ako je x 1010 1011
68         1100 1101 1110 0001 0010 001b (sa b oznacavamo u
           primeru 1 ili 0 na najnizoj poziciji) last_bit je 0000
70         0000 0000 0000 0000 0000 0000 000b nakon Siftovanja za
           1 u desno 1101 0101 1110 0110 1111 0000 1001 0001 da
```

```
72          bismo najvisu 1 u x postavili na b nije dovoljno da ga
            siftujemo na najvisu poziciju jer bi se time dobile 0,
74          a nama su potrebne 1 zbog bitovskog & zato prvo
            komplementiramo, pa tek onda siftujemo ~last_bit <<
76          (sizeof(int)*8 -1) B000 0000 0000 0000 0000 0000 0000
            0000 (B oznacava ~b ) i ponovo komplementiramo da bismo
78          imali b na najvisoj poziciji i sve 1 na ostalim
            pozicijama ~(~last_bit << (sizeof(int)*8 -1)) b111 1111
80          1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 */
        x = (x >> 1) & ~(~last_bit << (sizeof(int) * 8 - 1));
82    else
        x = (x >> 1) | last_bit << (sizeof(int) * 8 - 1);
84  }

86  return x;
}
88

90 /* Funkcija prikazuje na standardni ekran binarnu reprezentaciju
     celog broja u memoriji */
92 void print_bits(int x)
{
94  unsigned velicina = sizeof(int) * 8;
  unsigned maska;
96  for (maska = 1 << (velicina - 1); maska != 0; maska >>= 1)
    putchar(x & maska ? '1' : '0');
98
  putchar('\n');
100 }

102 int main()
{
104  unsigned x, k;
  scanf("%x%x", &x, &k);
106  printf("x %36s = ", "");
  print_bits(x);
108  printf("rotate_left(%7u,%6u)%8s = ", x, k, "");
  print_bits(rotate_left(x, k));
110
  printf("rotate_right(%7u,%6u)%7s = ", x, k, "");
112  print_bits(rotate_right(x, k));

114  printf("rotate_right_signed(%7u,%6u) = ", x, k);
  print_bits(rotate_right_signed(x, k));
116
  return 0;
118 }
```

Rešenje 1.10

```c
#include <stdio.h>

/* Funkcija vraca vrednost cija je binarna reprezentacija slika
   u ogledalu binarne reprezentacije broja x. Na primer za x
   cija binarna reprezentacija izgleda ovako
   10101011110011011110010010010011 funkcija treba da vrati
   broj cija binarna reprezentacija izgleda:
   11000100100001111011001111010101 */
unsigned mirror(unsigned x)
{
  unsigned najnizi_bit;
  unsigned rezultat = 0;

  int i;
  /* Krecemo od najnizeg bita u zapisu broja x i dodajemo ga u
     rezultat */
  for (i = 0; i < sizeof(x) * 8; i++) {
    najnizi_bit = x & 1;
    x >>= 1;
    /* Potiskujemo trenutni rezultat ka levom kraju. Tako svi
       prethodno postavljeni bitovi dobijaju vecu poziciju. Novi
       bit postavljamo na najnizu poziciju */
    rezultat <<= 1;
    rezultat |= najnizi_bit;
  }
  return rezultat;
}


/* Funkcija prikazuje na standardni izlaz binarnu reprezentaciju
   celog broja u memoriji */
void print_bits(int x)
{
  unsigned velicina = sizeof(int) * 8;
  unsigned maska;
  for (maska = 1 << (velicina - 1); maska != 0; maska >>= 1)
    putchar(x & maska ? '1' : '0');

  putchar('\n');
}

int main()
{
  int broj;
  scanf("%x", &broj);

  /* Ispisujemo binarnu reprezentaciju unetog broja */
  print_bits(broj);

  /* Ispisujemo binarnu reprezentaciju broja dobijenog pozivom
     funkcije mirror */
  print_bits(mirror(broj));
```

```
54    return 0;
}
```

Rešenje 1.11

```
#include <stdio.h>

/* Funkcija vraca 1 ukoliko je u binarnoj reprezentaciji broja n
   broj jedinica veci od broja nula. U suprotnom funkcija vraca
   0 */
int Broj01(unsigned int n)
{

  int broj_nula, broj_jedinica;
  unsigned int maska;

  broj_nula = 0;
  broj_jedinica = 0;

  /* Postavljamo masku tako da pocinjemo sa analiziranjem bita
     najvece tezine */
  maska = 1 << (sizeof(unsigned int) * 4 - 1);

  /* Dok ne obidjemo sve bitove u zapisu broj n */
  while (maska != 0) {

    /* Proveravamo da li se na poziciji koju odredjuje maska
       nalazi 0 ili 1 i uvecavamo odgovarajuci brojac */
    if (n & maska) {
      broj_jedinica++;
    } else {
      broj_nula++;
    }

    /* Pomeramo masku u desnu stranu tako da mozemo da ocitamo
       vrednost narednog bita */
    maska = maska >> 1;
  }

  /* Ako je broj jedinica veci od broja nula vracamo 1, u
     suprotnom vracamo 0 */
  return (broj_jedinica > broj_nula) ? 1 : 0;

}

int main()
{
  unsigned int n;

  /* Ucitavamo broj */
```

```
46    scanf("%u", &n);

48    /* Ispsujemo vrednost funkcije */
      printf("%d\n", Broj01(n));
50
      return 0;
52  }
```

Rešenje 1.12

```
      #include <stdio.h>
2
      int broj_parova(unsigned int x)
4     {

6       int broj_parova;
        unsigned int maska;
8
        /* Postavljamo broj parova na 0 */
10      broj_parova = 0;

12      /* Postavljamo masku tako da mozemo da procitamo da li su dva
           najmanja bita u zapisu broja x 11 */
14      /* broj 3 je binarno 000....00011 */
        maska = 3;
16
        /* Dok ne obidjemo sve parove bitova u zapisu broja x */
18      while (x != 0) {

20        /* Proveravamo da li se na najmanjim pozicijama broj x
             nalazi 11 par */
22        if ((x & maska) == maska) {
            broj_parova++;
24        }

26        /* Pomeramo broj u desnu stranu tako da mozemo da ocitamo
             vrednost sledeceg para bitova. Pomeranjem u desno
28           bit najvece tezine se popunjava nulom jer je x
             neoznacen broj. */
30        x = x >> 1;
        }
32
        return broj_parova;
34

      }
36
      int main()
38    {
        unsigned int x;
40
        /* Ucitavamo broj */
```

```
42    scanf("%u", &x);

44    /* Ispsujemo vrednost funkcije */
      printf("%d\n", broj_parova(x));
46
      return 0;
48  }
```

Rešenje 1.13

Rešenje 1.14

```
#include <stdio.h>
2
/*
4    Niska koju formiramo je duzine (sizeof(unsigned int)*8)/4 +1
     jer za svaku heksadekadnu cifru nam trebaju 4 binarne cifre i
6    jedna dodatna pozicija nam treba za terminirajucu nulu.

8    Prethodni izraz je identican sa sizeof(unsigned int)*2+1.

10   Na primer, ako je duzina unsigned int 4 bajta onda je
     MAX_DUZINA 9 */
12
#define MAX_DUZINA sizeof(unsigned int)*2 +1
14

16  void prevod(unsigned int x, char s[])
    {
18
      int i;
20    unsigned int maska;
      int vrednost;
22
      /* Heksadekadni zapis broja 15 je 000...0001111 - ovo nam
24       odgovara ako hocemo da citamo 4 uzastopne cifre */
      maska = 15;
26
      /*
28       Broj cemo citati od pozicije najmanje tezine ka poziciji
         najvece tezine; npr. za broj
30       00000000001101000100001111010101 u prvom koraku cemo
         procitati bitove: 00000000001101000010000111101<0101>
32       (bitove izdvojene sa <...>) u drugom koraku cemo procitati:
         00000000001101000100001l<1101>0101 u trecem koraku cemo
34       procitati: 0000000000110100010<0011>11010101 i tako redom

36       indeks i oznacava poziciju na koju smestamo vrednost

38     */
```

```
  for (i = MAX_DUZINA - 2; i >= 0; i--) {
    /* Vrednost izdvojene cifre */
    vrednost = x & maska;

    /* Ako je vrednost iz opsega od 0 do 9 odgovarajuci karakter
       dobijamo dodavanjem ASCII koda '0' Ako je vrednost iz
       opsega od 10 do 15 odgovarajuci karakter dobijamo tako
       sto prvo oduzmemo 10 (dobijamo vrednosti od 0 do 5) pa
       dodamo ASCII kod 'A' (time dobijamo slova 'A', 'B', ...
       'F') */
    if (vrednost < 10) {
      s[i] = vrednost + '0';
    } else {
      s[i] = vrednost - 10 + 'A';
    }

    /* Broj pomeramo za 4 bita u desnu stranu tako da mozemo da
       procitamo sledecu cifru */
    x = x >> 4;
  }

  s[MAX_DUZINA - 1] = '\0';
}

int main()
{

  unsigned int x;
  char s[MAX_DUZINA];

  /* Ucitavamo broj */
  scanf("%u", &x);

  /* Pozivamo funkciju */
  prevod(x, s);

  /* Ispsujemo dobijenu nisku */
  printf("%s\n", s);

  return 0;
}
```

Rešenje 1.17

```
#include <stdio.h>

/* Iskomentarisan je deo koji se ispisuje svaki put kad se udje
   u funkciju. Odkomentarisati pozive printf funkcije u obe
   funkcije da uocite razliku u broju rekurzivnih poziva obe
   verzije. */
```

```c
/* Linearno resenje se zasniva na cinjenici: x^0 = 1 x^k = x *
   x^(k-1) */
int stepen(int x, int k)
{
  // printf("Racunam stepen (%d, %d)\n", x, k);
  if (k == 0)
    return 1;

  return x * stepen(x, k - 1);

  /* Celo telo funkcije se moze ovako kratko zapisati return k
     == 0 ? 1 : x * stepen(x,k-1); */
}

/* Druga verzija prethodne funkcije. Obratiti paznju na
   efikasnost u odnosu na prvu verziju! */


/* Logaritamsko resenje je zasnovano na cinjenicama: - x^0 =1; -
   x^k = x * (x^2 )^(k/2) , za neparno k - x^k = (x^2)^(k/2) ,
   za parno k

   Ovom resenju ce biti potrebno manje rekurzivnih poziva da bi
   doslo do rezultata, i stoga je efikasnije. */
int stepen2(int x, int k)
{
  // printf("Racunam stepen2 (%d, %d)\n",x,k);
  if (k == 0)
    return 1;

  /* Ako je stepen paran */
  if ((k % 2) == 0)
    return stepen2(x * x, k / 2);
  /* Inace (ukoliko je stepen neparan) */
  return x * stepen2(x * x, k / 2);
}

int main()
{
  int x, k;
  scanf("%d%d", &x, &k);

  printf("%d", stepen(2, 10));
  // printf("\n------------------\n");
  // printf("%d\n",stepen2(2,10));
  return 0;
}
```

Rešenje 1.18

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

#define MAX 100

/* NAPOMENA: Ovaj problem je iskoriscen da ilustruje uzajamnu
   (posrednu) rekurziju. */

/* Deklaracija funkcije neparan mora da bude navedena jer se ta
   funkcija koristi u telu funkcije paran, tj. koristi se pre
   svoje definicije. Funkcija je mogla biti deklarisana i u telu
   funkcije paran. */

unsigned neparan(unsigned n);

 /* Funckija vraca 1 ako broj n ima paran broj cifara inace
    vraca 0. */
unsigned paran(unsigned n)
{
  if (n >= 0 && n <= 9)
    return 0;
  else
    return neparan(n / 10);
}

 /* Funckija vraca 1 ako broj n ima neparan broj cifara inace
    vraca 0. */
unsigned neparan(unsigned n)
{
  if (n >= 0 && n <= 9)
    return 1;
  else
    return paran(n / 10);
}

/* Glavna funkcija za testiranje */
int main()
{
  int n;
  scanf("%d", &n);
  printf("Uneti broj ima %sparan broj cifara\n",
         (paran(n) == 1 ? "" : "ne"));
  return 0;
}
```

Rešenje 1.19

```c
#include <stdio.h>
    /* Repno-rekurzivna (eng. tail recursive) je ona funkcija
       Cije se telo zavrsava rekurzivnim pozivom, pri cemu taj
       rekurzivni poziv ne ucestvuje u nekom izrazu.
```

```
6         Kod ovih funkcija se po zavrsetku za tekuci rekurzivni
          poziv umesto skoka na adresu povratka skace na adresu
8         povratka za prethodni poziv, odnosno za poziv na manjoj
          dubini. Time se stedi i prostor i vreme.
10
          Ovakve funkcije se mogu lako zameniti odgovarajucom
12        iterativnom funkcijom, cime se smanjuje prostorna
          slozenost algoritma. */
14    /* PomoCna funkcija koja izracunava n! * result. Koristi
          repnu rekurziju. */
16    /* Result je argument u kom cemo akumulirati do tada
          izracunatu vrednost faktorijela. Kada zavrsimo, tj. kada
18        dodjemo do izlaza iz rekurzije potrebno je da vratimo
          result. */
20int faktorijelRepna(int n, int result)
{
22  if (n == 0)
      return result;
24
  return faktorijelRepna(n - 1, n * result);
26}

28/* Sada zelimo da se oslobodimo repne rekurzije koja postoji u
   funkciji faktorijelRepna, koristeci algoritam sa predavanja.
30
   Najpre cemo vrednost argumenta funkcije postaviti na vrednost
32 koja bi se prosledjivala rekurzivnom pozivu i pomocu goto
   naredbe vratiti se na pocetak tela funkcije. */
34
int faktorijelRepna_v1(int n, int result)
36{
pocetak:
38  if (n == 0)
      return result;
40
  result = n * result;
42  n = n - 1;
  goto pocetak;
44}

46/* Pisanje bezuslovnih skokova (goto naredbi) nije dobra
   programerska praksa. Iskoristicemo prethodni medjukorak da
48 bismo dobili iterativno resenje bez bezuslovnih skokova. */
int faktorijelRepna_v2(int n, int result)
50{
  while (n != 0) {
52    result = n * result;
      n = n - 1;
54  }

56  return result;
```

```
}

/* Nasim gore navedenim funkcijama pored n, mora da se salje i 1
   za vrednost drugog argumenta u kome ce se akumulirati
   rezultat. Funkcija faktorijel(n) je ovde radi udobnosti
   korisnika, jer je sasvim prirodno da za faktorijel zahteva
   samo 1 parametar. Funkcija faktorijel izracunava n!, tako Sto
   odgovarajucoj gore navedenoj funkciji koja zaista racuna
   faktorijel, salje ispravne argumente i vraca rezultat koju
   joj ta funkcija vrati. Za testiranje, zameniti u telu
   funkcije faktorijel poziv faktorijelRepna sa pozivom
   faktorijelRepna_v1, a zatim sa pozivom funkcije
   faktorijelRepna_v2. */
int faktorijel(int n)
{
  return faktorijelRepna(n, 1);
}

/* Test program */
int main()
{
  int n;

  printf("Unesite n (<= 12): ");
  scanf("%d", &n);
  printf("%d! = %d\n", n, faktorijel(n));

  return 0;
}
```

Rešenje 1.20

Rešenje 1.21

Rešenje 1.22

```
#include <stdio.h>
#define MAX_DIM 1000

/*
   Ako je n==0, onda je suma(a,0) = 0 Ako je n>0, onda je
   suma(a,n) = a[n-1] + suma(a,n-1) Suma celog niza je jednaka
   sumi prvih n-1 elementa uvecenoj za poslednji element celog
   niza. */
int sumaNiza(int *a, int n)
{
  /* Ne stavljamo strogu jednakost n==0, za slucaj da korisnik
     prilikom prvog poziva, posalje negativan broj za velicinu
     niza. */
```

```
14    if (n <= 0)
        return 0;
16
    return a[n - 1] + sumaNiza(a, n - 1);
18  }

20  /*
       n==0, suma(a,0) = 0 n >0, suma(a,n) = a[0]+suma(a+1,n-1) Suma
22     celog niza je jednaka zbiru prvog elementa niza i sume
       preostalih n-1 elementa. */
24  int sumaNiza2(int *a, int n)
    {
26    if (n <= 0)
        return 0;
28
    return a[0] + sumaNiza2(a + 1, n - 1);
30  }

32  int main()
    {
34    int a[MAX_DIM];
      int n, i = 0;
36
      /* Ucitavamo broj elemenata niza */
38    scanf("%d", &n);

40    /* Ucitavamo n elemenata niza. */
      for (i = 0; i < n; i++)
42      scanf("%d", &a[i]);

44    printf("Suma elemenata je %d\n", sumaNiza(a, n));
      // printf("Suma elemenata je %d\n",sumaNiza2(a, n));
46
      return 0;
48  }
```

Rešenje 1.23

```
  #include <stdio.h>
2 #define MAX_DIM 256

4 /* Rekurzivna funkcija koja odredjuje maksimum celobrojnog niza
     niz dimenzije n */
6 int maksimum_niza(int niz[], int n)
  {
8   /* Izlazak iz rekurzije: ako je niz dimenzije jedan, najveci
       je ujedno i jedini element niza */
10  if (n == 1)
      return niz[0];
12
    /* ReSavamo problem manje dimenzije */
```

```
14   int max = maksimum_niza(niz, n - 1);

16   /* Ako nam je poznato resenje problema dimenzije n-1, resavamo
        problem dimenzije n */
18   return niz[n - 1] > max ? niz[n - 1] : max;
}
20
int main()
22 {
   int brojevi[MAX_DIM];
24   int n;

26   /* Sve dok ne dodjemo do kraja ulaza, ucitavamo brojeve u niz;
        i predstavlja indeks tekuceg broja. */
28   int i = 0;
   while (scanf("%d", &brojevi[i]) != EOF) {
30     i++;
   }
32   n = i;

34   /* Stampamo maksimum unetog niza brojeva */
   printf("%d\n", maksimum_niza(brojevi, n));
36   return 0;
}
```

Rešenje 1.24

```
   #include <stdio.h>
2  #define MAX_DIM 256

4  int skalarno(int a[], int b[], int n)
   {
6    /* Izlazak iz rekurzije */
     if (n == 0)
8      return 0;

10   /* Na osnovu reSenja problema dimenzije n-1, resavamo problem
        dimenzije n */
12   else
       return a[n - 1] * b[n - 1] + skalarno(a, b, n - 1);
14 }

16 int main()
   {
18   int i, a[MAX_DIM], b[MAX_DIM], n;

20   /* Unosimo dimenziju nizova, */
     scanf("%d", &n);
22
     /* a zatim i same nizove. */
24   for (i = 0; i < n; i++)
```

```
    scanf("%d", &a[i]);

  for (i = 0; i < n; i++)
    scanf("%d", &b[i]);

  /* Ispisujemo rezultat skalarnog proizvoda dva ucitana niza. */
  printf("%d\n", skalarno(a, b, n));

  return 0;
}
```

Rešenje 1.25

```
#include<stdio.h>
#define MAX_DIM 256

int br_pojave(int x, int a[], int n)
{
  /* Izlazak iz rekurzije */
  if (n == 1)
    return a[0] == x ? 1 : 0;

  int bp = br_pojave(x, a, n - 1);
  return a[n - 1] == x ? 1 + bp : bp;
}

int main()
{
  int x, a[MAX_DIM];
  int n, i = 0;

  /* UCitavamo broj koji se trazi */
  scanf("%d", &x);

  /* Sve dok ne dodjemo do kraja ulaza, ucitavamo brojeve u niz;
     i predstavlja indeks tekuceg broja */
  i = 0;
  while (scanf("%d", &a[i]) != EOF) {
    i++;
  }
  n = i;

  /* Ispisujemo broj pojave broja x u niz a */
  printf("%d\n", br_pojave(x, a, i));
  return 0;
}
```

Rešenje 1.26

```c
#include<stdio.h>
#define MAX_DIM 256

int tri_uzastopna_clana(int x, int y, int z, int a[], int n)
{
  /* Ako niz ima manje od tri elementa izlazimo iz rekurzije */
  if (n < 3)
    return 0;

  else
    return ((a[n - 3] == x) && (a[n - 2] == y)
            && (a[n - 1] == z))
        || tri_uzastopna_clana(x, y, z, a, n - 1);
}

int main()
{
  int x, y, z, a[MAX_DIM];
  int n;

  /* Ucitavaju se tri cela broja za koje se ispituje da li su
     uzastopni clanovi niza */
  scanf("%d%d%d", &x, &y, &z);

  /* Sve dok ne dodjemo do kraja ulaza, ucitavamo brojeve u niz */
  int i = 0;
  while (scanf("%d", &a[i]) != EOF) {
    i++;
  }
  n = i;

  if (tri_uzastopna_clana(x, y, z, a, i))
    printf("da\n");
  else
    printf("ne\n");

  return 0;
}
```

Rešenje 1.27

```c
#include <stdio.h>

/* funkcija koja broji bitove svog argumenta */
/*
   ako je x ==0, onda je count(x) = 0 inace count(x) =
   najvisi_bit +count(x<<1)

   Za svaki naredni rekurzivan poziv prosledjuje se x<<1. Kako se
   siftovanjem sa desne strane uvek dopisuju 0, argument x ce u
```

```
   nekom rekurzivnom pozivu biti bas 0 i izacicemo iz rekurzije. */

int count(int x)
{
  /* izlaz iz rekurzije */
  if (x == 0)
    return 0;

  /* Dakle, neki bit je postavljen na 1. */
  /* Proveravamo vrednost najviseg bita Kako za rekurzivni poziv
     moramo slati siftovano x i x je oznacen ceo broj, onda ne
     smemo koristiti siftovanje desno, jer funkciji moze biti
     prosleden i negativan broj. Iz tog razloga, odlucujemo se
     da proveramo najvisi, umesto najnizeg bita */
  if (x & (1 << (sizeof(x) * 8 - 1)))
    return 1 + count(x << 1);
  /* Najvisi bit je 1. Sacekacemo da zavrsi poziv koji racuna
     koliko ima jedinica u ostatku binarnog zapisa x i potom
     uvecati taj rezultat za 1. */
  else
    /* Najvisi bit je 0. Stoga je broj jedinica u zapisu x isti
       kao broj jedinica u zapisu broja x<<1, jer se siftovanjem
       u levo sa desne stane dopisuju 0. */
    return count(x << 1);

  /* jednolinijska return naredba sa proverom i rekurzivnim
     pozivom return ((x& (1<<(sizeof(x)*8-1))) ? 1 : 0) +
     count(x<<1); */
}

int main()
{
  int x;
  scanf("%x", &x);
  printf("%d\n", count(x));

  return 0;
}
```

Rešenje 1.29

```
#include<stdio.h>

/* Rekurzivna funkcija za odredjivanje najvece heksadekadne
   cifre u broju */
int max_oktalna_cifra(unsigned x)
{
  /* izlazak iz rekurzije */
  if (x == 0)
    return 0;
  /* Odredjivanje poslednje heksadekadne cifre u broju */
```

```
  int poslednja_cifra = x & 7;
  /* Odredjivanje maksimalne oktalne cifre u broju kada se iz
     njega izbrise poslednja oktalna cifra */
  int max_bez_poslednje_cifre = max_oktalna_cifra(x >> 3);
  return poslednja_cifra >
      max_bez_poslednje_cifre ? poslednja_cifra :
      max_bez_poslednje_cifre;
}

int main()
{
  unsigned x;
  scanf("%u", &x);
  printf("%d\n", max_oktalna_cifra(x));
  return 0;
}
```

Rešenje 1.30

```
#include<stdio.h>


/* Rekurzivna funkcija za odredjivanje najvece oktalne cifre u
   broju */
int max_heksadekadna_cifra(unsigned x)
{
  /* Izlazak iz rekurzije */
  if (x == 0)
    return 0;
  /* Odredjivanje poslednje heksadekadne cifre u broju */
  int poslednja_cifra = x & 15;
  /* Odredjivanje maksimalne heksadekadne cifre broja kada se iz
     njega izbrise poslednja heksadekadna cifra */
  int max_bez_poslednje_cifre = max_heksadekadna_cifra(x >> 4);
  return poslednja_cifra >
      max_bez_poslednje_cifre ? poslednja_cifra :
      max_bez_poslednje_cifre;
}

int main()
{
  unsigned x;
  scanf("%u", &x);
  printf("%d\n", max_heksadekadna_cifra(x));
  return 0;
}
```

Rešenje 1.31

```c
#include<stdio.h>
#include<string.h>
/* niska moze imati najviSe 32 karaktera + 1 za terminalnu nulu */
#define MAX_DIM 33

int palindrom(char s[], int n)
{
  if ((n == 1) || (n == 0))
    return 1;
  return (s[n - 1] == s[0]) && palindrom(s + 1, n - 2);
}

int main()
{
  char s[MAX_DIM];
  int n;

  /* Ucitavamo nisku sa ulaza */
  scanf("%s", s);

  /* Odredjujemo duzinu niske */
  n = strlen(s);

  /* Ispisujemo na izlazu poruku da li je niska palindrom ili
     nije */
  if (palindrom(s, n))
    printf("da\n");
  else
    printf("ne\n");

  return 0;
}
```

Rešenje 1.32

```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#define  MAX_DUZINA_NIZA 50

void ispisiNiz(int a[], int n)
{
  int i;

  for (i = 1; i <= n; i++)
    printf("%d ", a[i]);
  printf("\n");
}

/* Funkcija proverava da li se x vec nalazi u permutaciji na
   prethodnih 1...n mesta */
```

```
int koriscen(int a[], int n, int x)
{
  int i;
  for (i = 1; i <= n; i++)
    if (a[i] == x)
      return 1;

  return 0;
}

/* F-ja koja ispisuje sve permutacije od skupa {1,2,...,n} a[]
   je niz u koji smesta permutacije m - oznacava da se na m-tu
   poziciju u permutaciji smesta jedan od preostalih celih
   brojeva n- je velicina skupa koji se permutuje Funkciju
   pozivamo sa argumentom m=1 jer krecemo da formiramo
   permutaciju od 1. pozicije i nikada ne koristimo a[0]. */
void permutacija(int a[], int m, int n)
{
  int i;

  /* Izlaz iz rekurzije: Ako je pozicija na koju treba smestiti
     broj premasila velicinu skupa, onda se svi brojevi vec
     nalaze u permutaciji i ispisujemo permutaciju. */
  if (m > n) {
    ispisiNiz(a, n);
    return;
  }

  /* Ideja: pronalazimo prvi broj koji mozemo da postavimo na
     m-to mesto u nizu (broj koji se do sada nije pojavio u
     permutaciji). Zatim, rekurzivno pronalazimo one permutacije
     koje odgovaraju ovako postavljenom pocetku permutacije.
     Kada to zavrsimo, proveravamo da li postoji jos neki broj
     koji moze da se stavi na m-to mesto u nizu (to se radi u
     petlji). Ako ne postoji, funkcija je zavrSila sa radom.
     Ukoliko takav broj postoji, onda ponovo pozivamo rekurzivno
     pronalazenje odgovarajucih permutacija, ali sada sa
     drugacije postavljenim prefiksom. */


  for (i = 1; i <= n; i++) {
    /* Ako se broj i nije do sada pojavio u permutaciji od 1 do
       m-1 pozicije, onda ga stavljamo na poziciju m i pozivamo
       funkciju da napravi permutaciju za jedan vece duzine, tj.
       m+1. Inace, nastavljamo dalje, trazeci broj koji se nije
       pojavio do sada u permutaciji. */
    if (!koriscen(a, m - 1, i)) {
      a[m] = i;
      /* Pozivamo ponovo funkciju da dopuni ostatak permutacije
         posle upisivanja i na poziciju m. */
      permutacija(a, m + 1, n);
    }
```

```
  }
}

int main(void)
{
  int n;
  int a[MAX_DUZINA_NIZA];

  printf("Unesite duzinu permutacije: ");
  scanf("%d", &n);
  if (n < 0 || n >= MAX_DUZINA_NIZA) {
    fprintf(stderr,
            "Duzina permutacije mora biti broj veci od 0 i manji od %
    d!\n",
            MAX_DUZINA_NIZA);
    exit(EXIT_FAILURE);
  }

  permutacija(a, 1, n);

  exit(EXIT_SUCCESS);
}
```

Rešenje 1.33

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

/* Rekurzivna funkcija za racunanje binomnog koeficijenta.  */
/* ako je k=0 ili k=n, onda je binomni koeficijent 0 ako je k
   izmedju 0 i n, onda je bk(n,k) = bk(n-1,k-1) + bk(n-1,k) */
int binomniKoeficijent(int n, int k)
{
  return (0 < k
          && k < n) ? binomniKoeficijent(n - 1,
                                         k - 1) +
      binomniKoeficijent(n - 1, k) : 1;
}

/* Iterativno izracunavanje datog binomnog koeficijenta.

   int binomniKoeficijent (int n, int k) { int i, j, b; for
   (b=i=1, j=n; i<=k; b=b*j--/i++); return b; }

 */

/* Prostim opaZanjem se uocava da se svaki element n-te
   hipotenuze (osim ivicnih 1) dobija kao zbir 2 elementa iz n-1
   hipotenuze. Uz pomenute dve nove ivicne jedinice lako se
   zakljucuje da ce suma elementa n-te hipotenuze biti tacno 2
   puta veca. */
```

```
int sumaElemenataHipotenuze(int n)
{
  return n > 0 ? 2 * sumaElemenataHipotenuze(n - 1) : 1;
}

int main()
{
  int n, k, i, d;


  scanf("%d %d", &d, &n);

  /* Ispisivanje Paskalovog trougla */
  putchar('\n');
  for (n = 0; n <= d; n++) {
    for (i = 0; i < d - n; i++)
      printf("  ");
    for (k = 0; k <= n; k++)
      printf("%4d", binomniKoeficijent(n, k));
    putchar('\n');
  }

  if (n < 0) {
    fprintf(stderr,
            "Redni broj hipotenuze mora biti veci ili jednak od 0!\n"
    );
    exit(EXIT_FAILURE);
  }
  printf("%d\n", sumaElemenataHipotenuze(n));

  exit(EXIT_SUCCESS);
}
```

Glava 2

Pokazivači

2.1 Pokazivačka aritmetika

Zadatak 2.1 Milen: ovako definisan zadatak zahteva dva programa kao resenja, a ne jedan sa definisane dve funkcije. Za dati celobrojni niz dimenzije n, napisati funkciju koja obrće njegove elemente:

(a) korišćenjem indeksne sintakse,

(b) korišćenjem pokazivačke sintakse.

Napisati program koji testira napisanu funkciju. Sa standardnog ulaza učitati dimenziju niza n ($0 < n \leq 100$), a zatim elemente niza. Prikazati sadržaj niza posle poziva funkcije za obrtanje elemenata niza.

Test 1

```
Ulaz:  3
       1 -2 3
Izlaz: 3 -2 1
```

Test 2

```
Ulaz:  0
Izlaz: Greska: neodgovarajuca dimenzija niza.
```

[Rešenje 2.1]

Zadatak 2.2 Dat je niz realnih brojeva dimenzije n.

(a) Napisati funkciju `zbir` koja izračunava zbir elemenata niza.

(b) Napisati funkciju `proizvod` koja izračunava proizvod elemenata niza.

(c) Napisati funkciju `min_element` koja izračunava najmanji elemenat niza.

(d) Napisati funkciju `max_element` koja izračunava najveći elemenat niza.

Napisati program koji testira napisane funkcije. Sa standardnog ulaza učitati dimenziju n ($0 < n \leq 100$) realnog niza, a zatim i elemente niza. Na standardni izlaz ispisati zbir, proizvod, minimalni i maksimalni element učitanog niza.

Test 1

```
Ulaz: 3
      -1.1 2.2 3.3
Izlaz: zbir = 4.400
       proizvod = -7.986
       min = -1.100
       max = 3.300
```

Test 2

```
Ulaz: 5
     1.2 3.4 0.0 -5.4 2.1
Izlaz:  zbir = 1.300
        proizvod = -0.000
        min = -5.400
        max = 3.400
```

[Rešenje 2.2]

Zadatak 2.3 Korišćenjem pokazivačke sintakse, napisati funkciju koja vrednosti elemenata u prvoj polovini niza povećava za jedan, a u drugoj polovini smanjuje za jedan. Ukoliko niz ima neparan broj elemenata, onda vrednost srednjeg elementa niza ostaviti nepromenjenim. Napisati program koji testira napisanu funkciju. Sa standardnog ulaza učitati dimenziju n ($0 < n \leq 100$) celobrojong niza, a zatim i elemente niza. Na standardni izlaz ispisati rezultat primene napisane funkcije nad učitanim nizom. Jelena: Sta kazete na to da prekoracenja dimenzije niza u razlicitim zadacima razlicito obradjujemo. Na primer, mozemo da unosimo dimenziju niza sve dok se ne unese broj koji je u odgovarajucem opsegu, ili mozemo da dimenziju postavimo na 1 ako je korisnik uneo broj manji od 1, a na MAX ako je korisnik uneo broj veci od MAX, itd? Nina: Slazem se da treba da vide razlicite nacine, uprkos tome sto bi unifomnost bila lepsa

Test 1

```
Ulaz: 5
      1 2 3 4 5
Izlaz: 2 3 3 3 4
```

Test 2

```
Ulaz: 4
      4 -3 2 -1
Izlaz: 5 -2 1 -2
```

Test 3

```
Ulaz: 0
Izlaz: Greska: neodgovarajuca dimenzija niza.
```

Test 4

```
Ulaz: 101
Izlaz: Greska: neodgovarajuca dimenzija niza.
```

[Rešenje 2.3]

Zadatak 2.4 Napisati program koji ispisuje broj prihvaćenih argumenata komandne linije, a zatim i same argumenate kojima prethode njihovi redni brojevi. Nakon toga ispisati prve karaktere svakog od argumenata. Zadatak rešiti:

(a) korišćenjem indeksne sintakse,

(b) korišćenjem pokazivačke sintakse.

Jelena: Da li je ok da ovaj zadatak pod a i b resim na nacin na koji sam resila, odnosno, da jedno od ta dva resenja iskomentarisem? Milena: Meni se cini da je bolje bez komentarisanja, vec da su oba prisutna. Nina: Nisam odvajala u dva zadatka - za sada ispisuje dva puta izlaz...

Test 1

```
Poziv: ./a.out prvi 2. treci -4
Izlaz: 5
       0 ./a.out
       1 prvi
       2 2.
       3 treci
       4 -4
       . p 2 -
```

Test 2

```
Poziv: ./a.out
Izlaz: 1
       0 ./a.out
       .
```

[Rešenje 2.4]

Zadatak 2.5 Korišćenjem pokazivačke sintakse, napisati funkciju koja za datu nisku ispituje da li je palindrom. Napisati program koji vrši prebrojavanje argumenata komandne linije koji su palindromi.

Test 1

```
Poziv:  ./a.out programiranje anavolimilovana topot ana anagram t
Izlaz:  4
```

Test 2

```
Poziv: ./a.out a b 11 212
Izlaz: 4
```

Test 3

```
Poziv: ./a.out
Izlaz: 0
```

[Rešenje 2.5]

Zadatak 2.6 Napisati program koji kao prvi argument komandne linije prihvata putanju do datoteke za koju treba proveriti koliko reči ima n karaktera, gde se n zadaje kao drugi argument komandne linije. Smatrati da reč ne sadrži više od 100 karaktera. U zadatku ne koristiti ugrađene funkcije za rad sa niskama, već implementirati svoje koristeći pokazivačku sintaksu.

Test 1

```
Poziv:    ./a.out ulaz.txt 1
ulaz.txt: Ovo je sadrzaj datoteke i u njoj ima reci koje imaju
          1 karakter
Izlaz:    3
```

Test 2

```
Poziv:  ./a.out ulaz.txt
Izlaz:  Greska: Nedovoljan broj argumenata komandne linije.
        Program se poziva sa ./a.out ime_dat br_karaktera.
```

Test 3

```
Poziv:    ./a.out ulaz.txt 2
(ne postoji datoteka ulaz.txt)
Izlaz: Greska: Neuspesno otvaranje datoteke ulaz.txt.
```

[Rešenje 2.6]

Zadatak 2.7 Napisati program koji kao prvi argument komandne linije prihvata putanju do datoteke za koju treba proveriti koliko reči ima zadati sufiks (ili prefiks), koji se zadaje kao drugi argument komandne linije. Smatrati da reč ne sadrži više od 100 karaktera. Program je neophodno pozvati sa jednom od opcija `-s` ili `-p` u zavisnosti od čega treba proveriti koliko reči ima zadati sufiks (ili prefiks). U zadatku ne koristiti ugrađene funkcije za rad sa niskama, već implementirati svoje koristeći pokazivačku sintaksu.

Milena: Umesto komentara -Funkcija strcpy iz standardne biblioteke- i ostalih slicnih, napisati -Implementacije funkcije strcpy iz standardne biblioteke-

Test 1

```
Poziv:    ./a.out ulaz.txt ke -s
ulaz.txt: Ovo je sadrzaj datoteke i u njoj ima reci koje se
          zavrsavaju na ke
Izlaz:    2
```

Test 2

```
Poziv:    ./a.out ulaz.txt sa -p
ulaz.txt: Ovo je sadrzaj datoteke i u njoj ima reci koje
          pocinju sa sa
Izlaz:    3
```

Test 3

```
Poziv:  ./a.out ulaz.txt sa -p
(ne postoji datoteka ulaz.txt)
Izlaz:  Greska: Neuspesno otvaranje datoteke ulaz.txt.
```

Test 3

```
Poziv:  ./a.out ulaz.txt
Izlaz:  Greska: Nedovoljan broj argumenata komandne linije.
        Program se poziva sa ./a.out ime_dat suf/pref -s/-p.
```

[Rešenje 2.7]

2.2 Višedimenzioni nizovi

Zadatak 2.8 Data je kvadratna matrica dimenzije n.

(a) Napisati funkciju koja izračunava trag matrice (sumu elemenata na glavnoj dijagonali).

(b) Napisati funkciju koja izračunava euklidsku normu matrice (koren sume kvadrata svih elemenata).

(c) Napisati funkciju koja izračunava gornju vandijagonalnu normu matrice (sumu apsolutnih vrednosti elemenata iznad glavne dijagonale).

Napisati program koji testira napisane funkcije. Sa standardnog ulaza učitati dimanziju kvadratne matrice n ($0 < n \leq 100$), a zatim i elemente matrice. Na standardni izlaz ispisati učitanu matricu a zatim trag, euklidsku normu i vandijagonalnu normu učitane matrice.

Test 1

```
Ulaz:  3 1 -2 3 4 -5 6 7 -8 9
Izlaz: 1 -2 3
       4 -5 6
       7 -8 9
       trag = 5
       euklidska norma = 16.88
       vandijagonalna norma = 11
```

Test 2

```
Ulaz:  0
Izlaz: Greska: neodgovarajuca dimenzija matrice.
```

Zadatak 2.9 Date su dve kvadratne matrice istih dimenzija n.

(a) Napisati funkciju koja proverava da li su matrice jednake.

(b) Napisati funkciju koja izračunava zbir matrica.

(c) Napisati funkciju koja izračunava proizvod matrica.

Napisati program koji testira napisane funkcije. Sa standardnog ulaza učitati dimanziju kvadratnih matrica n ($0 < n \leq 100$), a zatim i elemente matrica. Na standardni izlaz ispisati „da“ ako su matrice jednake, „ne“ ako nisu a zatim ispisati zbir i proizvod učitanih matrica.

Test 1

```
Ulaz:   3
        1 2 3 1 2 3 1 2 3
        1 2 3 1 2 3 1 2 3
Izlaz:  da
        Zbir matrica je:
        2 4 6
        2 4 6
        2 4 6
        Proizvod matrica je:
        6 12 18
        6 12 18
        6 12 18
```

Zadatak 2.10 Relacija se može predstaviti kvadratnom matricom nula i jedinica na sledeći način: dva elementa i i j su u relaciji ukoliko se u preseku i-te vrste i j-te kolone matrice nalazi broj 1, a nisu u relaciji ukoliko se tu nalazi broj 0.

(a) Napisati funkciju koja proverava da li je relacija zadata matricom refleksivna.

(b) Napisati funkciju koja proverava da li je relacija zadata matricom simetrična.

(c) Napisati funkciju koja proverava da li je relacija zadata matricom tranzitivna.

(d) Napisati funkciju koja određuje refleksivno zatvorenje relacije (najmanju refleksivnu relaciju koja sadrži datu).

(e) Napisati funkciju koja određuje simetrično zatvorenje relacije (najmanju simetričnu relaciju koja sadrži datu).

(f) Napisati funkciju koja određuje refleksivno-tranzitivno zatvorenje relacije (najmanju refleksivnu i tranzitivnu relaciju koja sadrži datu)(Napomena: koristiti Varšalov algoritam).

Napisati program koji učitava matricu iz datoteke čije se ime zadaje kao prvi argument komandne linije. U prvoj liniji datoteke nalazi se dimenzija matrice

n $(0 < n \leq 64)$, a potom i sami elementi matrice. Na standardni izlaz ispisati rezultat testiranja napisanih funkcija.

Test 1

```
Poziv: ./a.out ulaz.txt
ulaz.txt:  4
           1 0 0 0
           0 1 1 0
           0 0 1 0
           0 0 0 0
Izlaz:     Refleksivnost: ne
           Simetricnost: ne
           Tranzitivnost: da
           Refleksivno zatvorenje:
           1 0 0 0
           0 1 1 0
           0 0 1 0
           0 0 0 1
           Simetricno zatvorenje:
           1 0 0 0
           0 1 1 0
           0 1 1 0
           0 0 0 0
           Refleksivno-tranzitivno zatvorenje:
           1 0 0 0
           0 1 1 0
           0 0 1 0
           0 0 0 0
```

Zadatak 2.11 Data je kvadratna matrica dimenzije n.

(a) Napisati funkciju koja određuje najveći element matrice na sporednoj dijagonali.

(b) Napisati funkciju koja određuje indeks kolone koja sadrži najmanji element matrice.

(c) Napisati funkciju koja određuje indeks vrste koja sadrži najveći element matrice.

(d) Napisati funkciju koja određuje broj negativnih elemenata matrice.

Napisati program koji testira napisane funkcije. Sa standardnog ulaza učitati elemente celobrojne kvadratne matrice čija se dimenzija n $(0 < n \leq 32)$ zadaje kao argument komandne linije. Na standardni izlaz ispisati najveći element matrice na sporednoj dijagonali, indeks kolone koja sadrži najmanji element, indeks vrste koja sadrži najveći element i broj negativnih elemenata učitane matrice.

Milena: Izbegavala bih komentare koji ulaze u kod i na taj nacin narusavaju citljivost koda, kao sto je to npr u funkciji indeks_min i indeks_max. Resenje 2.15 - izbacila bih napomenu iz komentara. Slicno mi se cini i za zadatak 2.17.

Zadatak 2.17 - cini mi se da je resenje bez koriscnja biblioteckih funckija visak? Zadatak 2.19 — izvuci komentare za ucitaj i ispisi ispred funkcija, umesto sto su unutar funkcija. Zadatak 2.21 - cini mi se da komentari unutar funkcije izmeni narusavaju citljivost koda. Resenje 2.26 — izbaciti nasa slova iz komentara, izbaciti mozda napomenu sa pocetka jer je suvisna

Test 1

```
Poziv:  ./a.out 3
Ulaz:   1 2 3
        -4 -5 -6
        7 8 9
Izlaz:  7 2 2 3
```

Test 2

```
Poziv:  ./a.out 4
Ulaz:   -1 -2 -3 -4
        -5 -6 -7 -8
        -9 -10 -11 -12
        -13 -14 -15 -16
Izlaz:  -4 3 0 16
```

Test 3

```
Poziv: ./a.out
Izlaz: Greska: Nedovoljan broj argumenata komandne linije.
       Program se poziva sa ./a.out dim_matrice.
```

Zadatak 2.12 Napisati funkciju kojom se proverava da li je zadata kvadratna matrica dimenzije n ortonormirana. Matrica je ortonormirana ako je skalarni proizvod svakog para različitih vrsta jednak nuli, a skalarni proizvod vrste sa samom sobom jednak jedinici. Napisati program koji testira napisanu funkciju. Sa standardnog ulaza učitati dimenziju celobrojne kvadratne matrice n ($0 < n \leq 32$), a zatim i njene elemente. Na standardni izlaz ispisati rezultat primene napisane funkcije na učitanu matricu.

Test 1

```
Ulaz:  4
       1 0 0 0
       0 1 0 0
       0 0 1 0
       0 0 0 1
Izlaz: da
```

Test 2

```
Ulaz:  3
       1 2 3
       5 6 7
       1 4 2
Izlaz: ne
```

Test 3

```
Ulaz:  33
Izlaz: Greska: neodgovarajuca dimenzija matrice.
```

Zadatak 2.13 Data je matrica dimenzije $n \times m$.

(a) Napsiati funkciju koja učitava elemente matrice sa standardnog ulaza

(b) Napsiati funkciju koja na standardni izlaz spiralno ispisuje elemente matrice.

Napisati program koji testira napisane funkcije. Sa standardnog ulaza učitati dimenzije matrice n ($0 < n \leq 10$) i m ($0 < n \leq 10$), a zatim i elemente matrice (pozivom gore napisane funkcije). Na standardni izlaz spiralno ispisati elemente učitane matrice.

Test 1

```
Ulaz:  3 3
       1 2 3
       4 5 6
       7 8 9
Izlaz: 1 2 3 6 9 8 7 4 5
```

Test 2

```
Ulaz:  3 4
       1 2 3 4
       5 6 7 8
       9 10 11 12
Izlaz: 1 2 3 4 8 12 11 10 9 5 6 7
```

Test 3

```
Ulaz:  11 4
Izlaz: Greska: neodgovarajuce dimenzije matrice.
```

Zadatak 2.14 Napisati funkciju koja izračunava k-ti stepen kvadratne matrice dimenzije n ($0 < n \leq 32$). Napisati program koji testira napisanu funkciju. Sa standardnog ulaza učitati dimenziju celobrojne matrice n, elemente matrice i stepen k ($0 < k \leq 10$). Na standardni izlaz ispisati rezultat primene napisane funkcije. Napomena: voditi računa da se prilikom stepenovanja matrice izvrši što manji broj množenja.

Test 1

```
Ulaz:  3
       1 2 3
       4 5 6
       7 8 9
       8
Izlaz: 510008400 626654232 743300064
       1154967822 1419124617 1683281412
       1799927244 2211595002 2623262760
```

2.3 Dinamička alokacija memorije

Zadatak 2.15 Napisati program koji sa standardnog ulaza učitava dimenziju niza celih brojeva a zatim i njegove elemente. Ne praviti nikakve pretpostavke o dimenziji niza. Na standardni izlaz ispisati ove brojeve u obrnutom poretku.

Test 1

```
Ulaz:  3
       1 -2 3
Izlaz: 3 -2 1
```

Test 2

```
Ulaz:  -1
Izlaz: malloc(): neuspela alokacija memorije.
```

Zadatak 2.16 Napisati program koji sa standardnog ulaza učitava niz celih brojeva. Brojevi se unose sve dok se ne unese nula. Ne praviti nikakve pretpostavke o dimenziji niza. Na standardni izlaz ispisati ovaj niz brojeva u obrnutom poretku. Zadatak uraditi na dva načina:

(a) realokaciju memorije niza vršiti korišćenjem `malloc()` funkcije,

(b) realokaciju memorije niza vršiti korišćenjem `realloc()` funkcije.

Test 1

```
Ulaz:  1 -2 3 -4 0
Izlaz: -4 3 -2 1
```

Test 2

```
Ulaz:  0
Izlaz:
```

Zadatak 2.17 Napisati funkciju koja kao rezultat vraća nisku koja se dobija nadovezivanjem dve niske, bez promene njihovog sadržaja. Napisati program koji testira rad napisane funkcije. Sa standardnog ulaza učitati dve niske karaktera (pretpostaviti da niske nisu duže od 1000 karaktera i da ne sadrže praznine). Na standardni izlaz ispisati nisku koja se dobija njihovim nadovezivanjem. Za rezultujuću nisku dinamički alocirati memoriju.

Test 1

```
Ulaz:  Jedan Dva
Izlaz: JedanDva
```

Zadatak 2.18 Napisati program koji sa standardnog ulaza učitava matricu celih brojeva. Prvo se učitavaju dimenzije matrice n i m (ne praviti nikakve pretpostavke o njihovoj veličini), a zatim i elementi matrice. Na standardni izlaz ispisati trag matrice.

Test 1

```
Ulaz:  2 3
       1.2 2.3 3.4
       4.5 5.6 6.7
Izlaz: 6.80
```

Zadatak 2.19 Data je celobrojna matrica dimenzije $n \times m$ napisati:

(a) Napisati funkciju koja vrši učitavanje matrice sa standardnog ulaza.

(b) Napisati funkciju koja ispisuje elemente ispod glavne dijagonale matrice (uključujući i glavnu dijagonalu).

Napisati program koji testira napisane funkcije. Sa standardnog ulaza učitati n i m (ne praviti nikakve pretpostavke o njihovoj veličini), zatim učitati elemente matrice i na standardni izlaz ispisati elemente ispod glavne dijagonale matrice.

Test 1

```
Ulaz:  2 3
       1 -2 3
       -4 5 -6
Izlaz: 1
       -4 5
```

Zadatak 2.20 Za zadatu matricu dimenzije $n \times m$ napisati funkciju koja izračunava redni broj kolone matrice čiji je zbir maksimalan. Napisati program koji testira ovu funkciju. Sa standardnog ulaza učitati dimenzije matrice n i m (ne praviti nikakve pretpostavke o njihovoj veličini), a zatim elemente matrice. Na standardni izlaz ispisati redni broj kolone matrice sa maksimalnim zbirom.

Test 1

```
Ulaz:  Unesite dimenzije matrice:
       2 3
       Unesite elemente matrice:
       1 2 3
       4 5 6
Izlaz: Kolona pod rednim brojem 3 ima najveci zbir.
```

Zadatak 2.21 Data je kvadratna realna matrica dimenzije n.

- Napisati funkciju koja izračunava zbir apsolutnih vrednosti matrice ispod sporedne dijagonale.
- Napisati funkciju koja menja sadržaj matrice tako što polovi elemente iznad glavne dijagonale, duplira elemente ispod glavne dijagonale, dok elemente na glavnoj dijagonali ostavlja nepromenjene.

Napisati program koji testira ove funkcije za matricu koja se učitava iz datoteke čije se ime zadaje kao argument komandne linije. U datoteci se nalazi prvo dimenzija matrice, a zatim redom elementi matrice.

Test 1

```
Poziv: ./a.out matrica.txt
matrica.txt:  3
              1.1 -2.2 3.3
              -4.4 5.5 -6.6
              7.7 -8.8 9.9
Izlaz: Zbir apsolutnih vrednosti ispod sporedne dijagonale je 25.30.
       Transformisana matrica je:
       1.10 -1.10 1.65
       -8.80 5.50 -3.30
       15.40 -17.60 9.90
```

Zadatak 2.22 Petar sakuplja sličice igrača za predstojeće Svetsko prvenstvo u fudbalu. U datoteci „slicice.txt“ se nalaze informacije o sličicama koje mu nedostaju u formatu: `redni_broj_sličice ime_reprezentacije_kojoj_sličica_pripada`. Pomozite Petru da otkrije koliko mu sličica ukupno nedostaje, kao i da pronađe ime reprezentacije čijih sličica ima najmanje. Dobijene podatke ispisati na standardni izlaz. Napomena: za realokaciju memorije koristiti `realloc()` funkciju. Jelena: treba dodati test primer.

Zadatak 2.23 U datoteci „temena.txt“ se nalaze tačke koje predstavljaju temena nekog n-tougla. Napisati program koji na osnovu sadržaja datoteke na standardni izlaz ispisuje o kom n-touglu je reč, a zatim i vrednosti njegovog obima i površine. Pretpostavka je da će mnogougao biti konveksan. Jelena: treba dodati test primer.

Zadatak 2.24 Napisati program koji na osnovu dve matrice dimenzija $m \times n$ formira matricu dimenzije $2 \cdot m \times n$ tako što naizmenično kombinuje jednu vrstu prve matrice i jednu vrstu druge matrice. Matirce su zapisane u datoteci „matrice.txt“. U prvom redu se nalaze dimenzije matrica m i n, u narednih m redova se nalaze vrste prve matrice, a u narednih m redova vrste druge matrice. Rezultujuću matricu ispisati na standardni izlaz. Jelena: treba dodati test primer.

Zadatak 2.25 Na ulazu se zadaje niz celih brojeva čiji se unos završava nulom. Napisati funkciju koja od zadatog niza formira matricu tako da prva vrsta odgovara unetom nizu, a svaka naredna se dobija cikličkim pomeranjem elemenata niza za jednu poziciju ulevo. Napisati program koji testira ovu funkciju. Sa standardnog ulaza se prvo unosi dimenzija matrice, a zatim redom elementi matrice. Rezultujuću matricu ispisati na standardni izlaz. Jelena: treba dodati test primer.

2.4 Pokazivači na funkcije

Zadatak 2.26 Napisati program koji tabelarno štampa vrednosti proizvoljne realne funkcije sa jednim realnim argumentom, odnosno izračunava i ispisuje vrednosti date funkcije na diskretnoj ekvidistantnoj mreži od n tačaka intervala $[a, b]$. Realni brojevi a i b ($a < b$) kao i ceo broj n ($n \geq 2$) se učitavaju sa standardnog ulaza. Ime funkcije se zadaje kao argument komandne linije (`sin`, `cos`, `tan`, `atan`, `acos`, `asin`, `exp`, `log`, `log10`, `sqrt`, `floor`, `ceil`, `sqr`).

Test 1

```
Poziv: ./a.out sin
Ulaz: Unesite krajeve intervala:
      -0.5 1
      Koliko tacaka ima na ekvidistantnoj mrezi (ukljucujuci krajeve intervala)?
      4
Izlaz:      x         sin(x)
      ------------------------
      | -0.50000 | -0.47943 |
      |  0.00000 |  0.00000 |
      |  0.50000 |  0.47943 |
      |  1.00000 |  0.84147 |
      ------------------------
```

Test 2

```
Poziv: ./a.out cos
Ulaz: Unesite krajeve intervala:
      0 2
      Koliko tacaka ima na ekvidistantnoj mrezi (ukljucujuci krajeve intervala)?
      4
Izlaz:      x         cos(x)
       ------------------------
       |  0.00000 |  1.00000 |
       |  0.66667 |  0.78589 |
       |  1.33333 |  0.23524 |
       |  2.00000 | -0.41615 |
       ------------------------
```

Zadatak 2.27 Napisati funkciju koja izračunava limes funkcije `f(x)` u tački a. Adresa funkcije `f` čiji se limes računa se prenosi kao parametar funkciji za računanje limesa. Limes se računa sledećom aproksimacijom (vrednosti n i a uneti sa standardnog ulaza kao i ime funkcije):

$$lim_{x \to a} f(x) = lim_{n \to \infty} f(a + \frac{1}{n})$$

Test 1

```
Ulaz:   tan 1.570795 10000
Izlaz:  -10134.5
```

Test 2

```
Ulaz:   log 0 1000000
Izlaz:  -13.81551
```

Zadatak 2.28 Napisati funkciju koja određuje integral funkcije `f(x)` na intervalu $[a, b]$. Adresa funkcije `f` se prenosi kao parametar. Integral se računa prema formuli:

$$\int_a^b f(x) = h \cdot (\frac{f(a) + f(b)}{2} + \Sigma_{i=1}^{n} f(a + i \cdot h))$$

Vrednost h se izračunava po formuli $h = (b-a)/n$, dok se vrednosti n, a i b unose sa standardnog ulaza kao i ime funkcije iz zaglavlja `math.h`. Na standardni izlaz ispisati vrednost integrala. Jelena: treba dodati test primer.

Zadatak 2.29 Napisati funkciju koja približno izračunava integral funkcije `f(x)` na intervalu $[a, b]$. Funkcija `f` se prosleđuje kao parametar, a integral se procenjuje po Simpsonovoj formuli:

$$I = \frac{h}{3}\left(f(a) + 4\sum_{i=1}^{n/2} f(a + (2i-1)h) + 2\sum_{i=1}^{n/2-1} f(a + 2ih) + f(b)\right)$$

Granice intervala i n su argumenti funkcije. Napisati program, koji kao argumente komandne linije prihvata ime funkcije iz zaglavlja `math.h`, krajeve intervala pretrage i n, a na standardni izlaz ispisuje vrednost odgovarajućeg integrala. Jelena: treba dodati test primer.

2.5 Rešenja

Rešenje 2.1

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

#define MAX 100

/* Funkcija obrce elemente niza koriscenjem indekse sintakse */
void obrni_niz_v1(int a[], int n)
{
  int i, j;

  for (i = 0, j = n - 1; i < j; i++, j--) {
    int t = a[i];
    a[i] = a[j];
    a[j] = t;
  }
}
```

```
/* Funkcija obrce elemente niza koriscenjem pokazivacke
   sintakse. Umesto "void obrni_niz(int *a, int n)" potpis
   metode bi mogao da bude i "void obrni_niz(int a[], int n)". U
   oba slucaja se argument funkcije "a" tumaci kao pokazivac,
   ili tacnije, kao adresa prvog elementa niza. U odnosu na
   njega se odredjuju adrese ostalih elemenata u nizu */
void obrni_niz_v2(int *a, int n)
{
  /* Pokazivaci na elemente niza a */
  int *prvi, *poslednji;


  for (prvi = a, poslednji = a + n - 1;
       prvi < poslednji; prvi++, poslednji--) {
    int t = *prvi;
    *prvi = *poslednji;
    *poslednji = t;
  }
}

/* Funkcija obrce elemente niza koriscenjem pokazivacke sintakse
   - modifikovano koriscenje pokazivaca */
void obrni_niz_v3(int *a, int n)
{
  /* Pokazivaci na elemente niza a */
  int *prvi, *poslednji;

  /* Obrcemo niz */
  for (prvi = a, poslednji = a + n - 1; prvi < poslednji;) {
    int t = *prvi;

    /* Na adresu na koju pokazuje pokazivac "prvi" postavlja se
       vrednost koja se nalazi na adresi na koju pokazuje
       pokazivac "poslednji". Nakon toga se pokazivac "prvi"
       uvecava za jedan sto za posledicu ima da "prvi" pokazuje
       na sledeci element u nizu */
    *prvi++ = *poslednji;

    /* Vrednost promenljive "t" se postavlja na adresu na koju
       pokazuje pokazivac "poslednji". Ovaj pokazivac se zatim
       umanjuje za jedan, sto za posledicu ima da pokazivac
       "poslednji" sada pokazuje na element koji mu prethodi u
       nizu */
    *poslednji-- = t;
  }
}

int main()
{
  /* Deklaracija niza a od najvise MAX elemenata */
  int a[MAX];
```

```
  /* Broj elemenata niza a */
  int n;

  /* Pokazivac na elemente niza a */
  int *p;

  /* Unosimo dimenziju niza */
  scanf("%d", &n);

  /* Proveravamo da li je prekoraceno ogranicenje dimenzije */
  if (n <= 0 || n > MAX) {
    fprintf(stderr, "Greska: neodgovarajuca dimenzija niza.\n");
    exit(EXIT_FAILURE);
  }

  /* Unosimo elemente niza */
  for (p = a; p - a < n; p++)
    scanf("%d", p);

  obrni_niz_v1(a, n);
  // obrni_niz_v2(a,n);
  // obrni_niz_v3(a,n);

  /* Prikazujemo sadrzaj niza nakon obrtanja */
  for (p = a; p - a < n; p++)
    printf("%d ", *p);
  printf("\n");

  return 0;
}
```

Rešenje 2.2

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

#define MAX 100

/* Funkcija racuna zbir elemenata niza */
double zbir(double *a, int n)
{
  double s = 0;
  int i;

  for (i = 0; i < n; s += a[i++]);

  return s;
}

/* Funkcija racuna proizvod elemenata niza */
double proizvod(double a[], int n)
```

```
{
  double p = 1;

  for (; n; n--)
    p *= *a++;

  return p;
}

/* Funkcija racuna najmanji element niza */
double min(double *a, int n)
{
  /* Za najmanji element se najpre postavlja prvi element */
  double min = a[0];
  int i;

  /* Ispitujemo da li se medju ostalim elementima niza nalazi
     najmanji */
  for (i = 1; i < n; i++)
    if (a[i] < min)
      min = a[i];

  return min;
}

/* Funkcija racuna najveci element niza */
double max(double *a, int n)
{
  /* Za najveci element se najpre postavlja prvi element */
  double max = *a;

  /* Ispitujemo da li se medju ostalim elementima niza nalazi
     najveci */
  for (a++, n--; n > 0; a++, n--)
    if (*a > max)
      max = *a;

  return max;
}


int main()
{
  double a[MAX];
  int n, i;

  /* Ucitavamo dimenziju niza */
  scanf("%d", &n);

  /* Proveravamo da li je prekoraceno ogranicenje dimenzije */
  if (n <= 0 || n > MAX) {
    fprintf(stderr, "Greska: neodgovarajuca dimenzija niza.\n");
```

```
    exit(EXIT_FAILURE);
  }

  /* Unosimo elemente niza */
  for (i = 0; i < n; i++)
    scanf("%lf", a + i);

  /* Testiramo definisane funkcije */
  printf("zbir = %5.3f\n", zbir(a, n));
  printf("proizvod = %5.3f\n", proizvod(a, n));
  printf("min = %5.3f\n", min(a, n));
  printf("max = %5.3f\n", max(a, n));

  return 0;
}
```

Rešenje 2.3

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#define MAX 100

/* Funkcija povecava za jedan sve elemente u prvoj polovini niza
   a smanjuje za jedan sve elemente u drugoj polovini niza.
   Ukoliko niz ima neparan broj elemenata, srednji element ostaje
   nepromenjen */
void povecaj_smanji(int *a, int n)
{
  int *prvi = a;
  int *poslednji = a + n - 1;

  while (prvi < poslednji) {

    /* Povecava se vrednost elementa na koji pokazuje pokazivac
       prvi */
    (*prvi)++;

    /* Pokazivac prvi se pomera na sledeci element */
    prvi++;

    /* Smanjuje se vrednost elementa na koji pokazuje pokazivac
       poslednji */
    (*poslednji)--;

    /* Pokazivac poslednji se pomera na prethodni element */
    poslednji--;
  }
}

void povecaj_smanji_sazetije(int *a, int n)
{
```

```
34    int *prvi = a;
      int *poslednji = a + n - 1;
36
      while (prvi < poslednji) {
38      (*prvi++)++;
        (*poslednji--)--;
40    }
  }
42
  int main()
44{
    int a[MAX];
46  int n;
    int *p;
48
    /* Unosimo broj elemenata */
50  scanf("%d", &n);

52  /* Proveravamo da li je prekoraceno ogranicenje dimenzije */
    if (n <= 0 || n > MAX) {
54    fprintf(stderr, "Greska: neodgovarajuca dimenzija niza.\n");
      exit(EXIT_FAILURE);
56  }

58  /* Unosimo elemente niza */
    for (p = a; p - a < n; p++)
60    scanf("%d", p);

62  povecaj_smanji(a, n);
    /* povecaj_smanji_sazetije(a,n); */
64
    /* Prikaz niza nakon modifikacije */
66  for (p = a; p - a < n; p++)
      printf("%d ", *p);
68  printf("\n");

70  return 0;
  }
```

Rešenje 2.4

```
  #include <stdio.h>
2
  /* Argumenti funkcije main mogu da budu broj argumenta komandne
4    linije (int argc) i niz arugmenata komandne linije (niz
     niski) (char *argv[] <=> char** argv) */
6 int main(int argc, char *argv[])
  {
8   int i;

10  /* Ispisujemo broj argumenata komandne linije */
```

```
  printf("%d\n", argc);

  /* Ispisujemo argumente komandne linije */
  /* koristeci indeksnu sintaksu */
  for (i = 0; i < argc; i++) {
    printf("%d %s\n", i, argv[i]);
  }

  /* koristeci pokazivacku sintaksu */
  i = argc;
  for (; argc > 0; argc--)
    printf("%d %s\n", i - argc, *argv++);


  /* Nakon ove petlje "argc" ce biti jednako nuli a "argv" ce
     pokazivati na polje u memoriji koje se nalazi iza
     poslednjeg argumenta komandne linije. Kako smo u
     promenljivoj "i" sacuvali vrednost broja argumenta komandne
     linije to sada mozemo ponovo da postavimo "argv" da
     pokazuje na nulti argument komandne linije */
  argv = argv - i;
  argc = i;

  /* Ispisujemo 0-ti karakter svakog od argumenata komandne
     linije */

  /* koristeci indeksnu sintaksu */
  for (i = 0; i < argc; i++)
    printf("%c ", argv[i][0]);
  printf("\n");

  /* koristeci pokazivacku sintaksu */

  for (i = 0; i < argc; i++)
    printf("%c ", **argv++);

  return 0;
}
```

Rešenje 2.5

```
#include<stdio.h>
#include<string.h>
#define MAX 100

/* Funkcija ispituje da li je niska palindrom */
int palindrom(char *niska)
{
  int i, j;
  for (i = 0, j = strlen(niska) - 1; i < j; i++, j--)
    if (*(niska + i) != *(niska + j))
```

```
      return 0;
  return 1;
}

int main(int argc, char **argv)
{
  int i, n = 0;

  /* Nulti argument komandne linije je ime izvrsnog programa */
  for (i = 1; i < argc; i++)
    if (palindrom(*(argv + i)))
      n++;

  printf("%d\n", n);
  return 0;
}
```

Rešenje 2.6

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

#define MAX_KARAKTERA 100

/* Funkcija strlen() iz standardne biblioteke */
int duzina(char *s)
{
  int i;
  for (i = 0; *(s + i); i++);
  return i;
}

int main(int argc, char **argv)
{
  char rec[MAX_KARAKTERA];
  int br = 0, n;
  FILE *in;

  /* Ako korisnik nije uneo trazene argumente, prijavljujemo
     gresku */
  if (argc < 3) {
    printf("Greska: ");
    printf("Nedovoljan broj argumenata komandne linije.\n");
    printf("Program se poziva sa %s ime_dat br_karaktera.\n",
           argv[0]);
    exit(EXIT_FAILURE);
  }

  /* Otvaramo datoteku sa imenom koje se zadaje kao prvi
     argument komandne linije. */
  in = fopen(*(argv + 1), "r");
```

```
33   if (in == NULL) {
       fprintf(stderr, "Greska: ");
35     fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke %s.\n",
               argv[1]);
37     exit(EXIT_FAILURE);
     }
39
     n = atoi(*(argv + 2));
41
     /* Broje se reci cija je duzina jednaka broju zadatom drugim
43      argumentom komandne linije */
     while (fscanf(in, "%s", rec) != EOF)
45     if (duzina(rec) == n)
         br++;
47
     printf("%d\n", br);
49
     /* Zatvaramo datoteku */
51   fclose(in);
     return 0;
53 }
```

Rešenje 2.7

```
1  #include<stdio.h>
   #include<stdlib.h>
3
   #define MAX_KARAKTERA 100
5
   /* Funkcija strcpy() iz standardne biblioteke */
7  void kopiranje_niske(char *dest, char *src)
   {
9    int i;
     for (i = 0; *(src + i); i++)
11     *(dest + i) = *(src + i);
   }
13
   /* Funkcija strcmp() iz standardne biblioteke */
15 int poredjenje_niski(char *s, char *t)
   {
17   int i;
     for (i = 0; *(s + i) == *(t + i); i++)
19     if (*(s + i) == '\0')
         return 0;
21   return *(s + i) - *(t + i);
   }
23
   /* Funkcija strlen() iz standardne biblioteke */
25 int duzina_niske(char *s)
   {
27   int i;
```

```
  for (i = 0; *(s + i); i++);
  return i;
}

/* Funkcija ispituje da li je niska zadata drugim argumentom
   funkcije sufiks niske zadate prvi argumentom funkcije */
int sufiks_niske(char *niska, char *sufiks)
{
  if (duzina_niske(sufiks) <= duzina_niske(niska) &&
      poredjenje_niski(niska + duzina_niske(niska) -
                       duzina_niske(sufiks), sufiks) == 0)
    return 1;
  return 0;
}

/* Funkcija ispituje da li je niska zadata drugim argumentom
   funkcije prefiks niske zadate prvi argumentom funkcije */
int prefiks_niske(char *niska, char *prefiks)
{
  int i;
  if (duzina_niske(prefiks) <= duzina_niske(niska)) {
    for (i = 0; i < duzina_niske(prefiks); i++)
      if (*(prefiks + i) != *(niska + i))
        return 0;
    return 1;
  } else
    return 0;
}

int main(int argc, char **argv)
{
  /* Ako korisnik nije uneo trazene argumente, prijavljujemo
     gresku */
  if (argc < 4) {
    printf("Greska: ");
    printf("Nedovoljan broj argumenata komandne linije.\n");
    printf("Program se poziva sa %s ime_dat suf/pref -s/-p.\n",
           argv[0]);
    exit(EXIT_FAILURE);
  }

  FILE *in;
  int br = 0;
  char rec[MAX_KARAKTERA];

  in = fopen(*(argv + 1), "r");
  if (in == NULL) {
    fprintf(stderr, "Greska: ");
    fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke %s.\n",
            argv[1]);
    exit(EXIT_FAILURE);
  }
```

```
  /* Proveravamo kojom opcijom je pozvan program a zatim
     ucitavamo reci iz datoteke brojimo koliko reci zadovoljava
     trazeni uslov */
  if (!(poredjenje_niski(*(argv + 3), "-s")))
    while (fscanf(in, "%s", rec) != EOF)
      br += sufiks_niske(rec, *(argv + 2));
  else if (!(poredjenje_niski(*(argv + 3), "-p")))
    while (fscanf(in, "%s", rec) != EOF)
      br += prefiks_niske(rec, *(argv + 2));

  printf("%d\n", br);
  fclose(in);
  return 0;
}
```

Rešenje 2.8

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

#define MAX 100

/* Deklarisemo funkcije koje cemo kasnije da definisemo */
double euklidska_norma(int M[][MAX], int n);
int trag(int M[][MAX], int n);
int gornja_vandijagonalna_norma(int M[][MAX], int n);

int main()
{
  int A[MAX][MAX];
  int i, j, n;

  /* Unosimo dimenziju kvadratne matrice */
  scanf("%d", &n);

  /* Proveravamo da li je prekoraceno ogranicenje */
  if (n > MAX || n <= 0) {
    fprintf(stderr, "Greska: neodgovarajuca dimenzija ");
    fprintf(stderr, "matrice.\n");
    exit(EXIT_FAILURE);
  }

  /* Popunjavamo vrstu po vrstu matrice */
  for (i = 0; i < n; i++)
    for (j = 0; j < n; j++)
      scanf("%d", &A[i][j]);

  /* Ispis elemenata matrice koriscenjem indeksne sintakse.
     Ispis vrsimo vrstu po vrstu */
```

```
34    for (i = 0; i < n; i++) {
        /* Ispisujemo elemente i-te vrste */
36      for (j = 0; j < n; j++)
          printf("%d ", A[i][j]);
38      printf("\n");
      }
40
      /* Ispis elemenata matrice koriscenjem pokazivacke sintakse.
42       Kod ovako definisane matrice, elementi su uzastopno
         smesteni u memoriju, kao na traci. To znaci da su svi
44       elementi prve vrste redom smesteni jedan iza drugog. Odmah
         iza poslednjeg elementa prve vrste smesten je prvi element
46       druge vrste za kojim slede svi elementi te vrste i tako
         dalje redom */
48    /*
         for( i = 0; i<n; i++) { for ( j=0 ; j<n; j++) printf("%d ",
50       *(*(A+i)+j)); printf("\n"); } */

52    int tr = trag(A, n);
      printf("trag = %d\n", tr);
54
      printf("euklidska norma = %.2f\n", euklidska_norma(A, n));
56    printf("vandijagonalna norma = %d\n",
             gornja_vandijagonalna_norma(A, n));
58
      return 0;
60  }

62  /* Definisemo funkcije koju smo ranije deklarisali */

64  /* Funkcija izracunava trag matrice */
    int trag(int M[][MAX], int n)
66  {
      int trag = 0, i;
68    for (i = 0; i < n; i++)
        trag += M[i][i];
70    return trag;
    }
72
    /* Funkcija izracunava euklidsku normu matrice */
74  double euklidska_norma(int M[][MAX], int n)
    {
76    double norma = 0.0;
      int i, j;
78
      for (i = 0; i < n; i++)
80      for (j = 0; j < n; j++)
          norma += M[i][j] * M[i][j];
82
      return sqrt(norma);
84  }
```

```c
/* Funkcija izracunava gornju vandijagonalnu normu matrice */
int gornja_vandijagonalna_norma(int M[][MAX], int n)
{
  int norma = 0;
  int i, j;

  for (i = 0; i < n; i++) {
    for (j = i + 1; j < n; j++)
      norma += abs(M[i][j]);
  }

  return norma;
}
```

Rešenje 2.9

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

#define MAX 100

/* Funkcija ucitava elemente kvadratne matrice dimenzije n sa
   standardnog ulaza */
void ucitaj_matricu(int m[][MAX], int n)
{
  int i, j;

  for (i = 0; i < n; i++)
    for (j = 0; j < n; j++)
      scanf("%d", &m[i][j]);
}

/* Funkcija ispisuje elemente kvadratne matrice dimenzije n na
   standardni izlaz */
void ispisi_matricu(int m[][MAX], int n)
{
  int i, j;

  for (i = 0; i < n; i++) {
    for (j = 0; j < n; j++)
      printf("%d ", m[i][j]);
    printf("\n");
  }
}

/* Funkcija proverava da li su zadate kvadratne matrice a i b
   dimenzije n jednake */
int jednake_matrice(int a[][MAX], int b[][MAX], int n)
{
  int i, j;
```

```
  for (i = 0; i < n; i++)
    for (j = 0; j < n; j++)
      /* Nasli smo elemente na istim pozicijama u matricama koji
         se razlikuju */
      if (a[i][j] != b[i][j])
        return 0;

  /* Prosla je provera jednakosti za sve parove elemenata koji
     su na istim pozicijama sto znaci da su matrice jednake */
  return 1;
}

/* Funkcija izracunava zbir dve kvadratne matice */
void saberi(int a[][MAX], int b[][MAX], int c[][MAX], int n)
{
  int i, j;

  for (i = 0; i < n; i++)
    for (j = 0; j < n; j++)
      c[i][j] = a[i][j] + b[i][j];
}

/* Funkcija izracunava proizvod dve kvadratne matice */
void pomnozi(int a[][MAX], int b[][MAX], int c[][MAX], int n)
{
  int i, j, k;

  for (i = 0; i < n; i++)
    for (j = 0; j < n; j++) {
      /* Mnozimo i-tu vrstu prve sa j-tom kolonom druge matrice */
      c[i][j] = 0;
      for (k = 0; k < n; k++)
        c[i][j] += a[i][k] * b[k][j];
    }
}

int main()
{
  /* Matrice ciji se elementi zadaju sa ulaza */
  int a[MAX][MAX], b[MAX][MAX], c[MAX][MAX];

  /* Matrice zbira i proizvoda */
  int zbir[MAX][MAX], proizvod[MAX][MAX];

  /* Dimenzija matrica */
  int n;
  int i, j;

  /* Ucitavamo dimenziju kvadratnih matrica i proveravamo njenu
     korektnost */
  scanf("%d", &n);
```

```
88    /* Proveravamo da li je prekoraceno ogranicenje */
      if (n > MAX || n <= 0) {
90      fprintf(stderr, "Greska: neodgovarajuca dimenzija ");
        fprintf(stderr, "matrica.\n");
92      exit(EXIT_FAILURE);
      }
94
      /* Ucitavamo matrice */
96    ucitaj_matricu(a, n);
      ucitaj_matricu(b, n);
98
      /* Izracunavamo zbir i proizvod matrica */
100   saberi(a, b, zbir, n);
      pomnozi(a, b, proizvod, n);
102
      /* Ispisujemo rezultat */
104   if (jednake_matrice(a, b, n) == 1)
        printf("da\n");
106   else
        printf("ne\n");
108
      printf("Zbir matrica je:\n");
110   ispisi_matricu(zbir, n);

112   printf("Proizvod matrica je:\n");
      ispisi_matricu(proizvod, n);
114
      return 0;
116 }
```

Rešenje 2.10

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

4 #define MAX 64

6 /* Funkcija proverava da li je relacija refleksivna. Relacija je
     refleksivna ako je svaki element u relaciji sam sa sobom,
8    odnosno ako se u matrici relacije na glavnoj dijagonali nalaze
     jedinice */
10 int refleksivnost(int m[][MAX], int n)
   {
12   int i;

14   /* Obilazimo glavnu dijagonalu matrice. Za elemente na glavnoj
        dijagonali vazi da je indeks vrste jednak indeksu kolone */
16   for (i = 0; i < n; i++) {
       if (m[i][i] != 1)
18       return 0;
     }
```

```
20
  return 1;
22 }

24 /* Funkcija odredjuje refleksivno zatvorenje zadate relacije.
   Ono je odredjeno matricom koja sadrzi sve elemente polazne
26    matrice dopunjene jedinicama na glavnoj dijagonali */
void ref_zatvorenje(int m[][MAX], int n, int zatvorenje[][MAX])
28 {
  int i, j;
30
  /* Prepisujemo vrednosti elemenata matrice pocetne matrice */
32   for (i = 0; i < n; i++)
    for (j = 0; j < n; j++)
34      zatvorenje[i][j] = m[i][j];

36   /* Postavljamo na glavnoj dijagonali jedinice */
  for (i = 0; i < n; i++)
38    zatvorenje[i][i] = 1;
}
40
/* Funkcija proverava da li je relacija simetricna. Relacija je
42    simetricna ako za svaki par elemenata vazi: ako je element
   "i" u relaciji sa elementom "j", onda je i element "j" u
44    relaciji sa elementom "i". Ovakve matrice su simetricne u
   odnosu na glavnu dijagonalu */
46 int simetricnost(int m[][MAX], int n)
{
48   int i, j;

50   /* Obilazimo elemente ispod glavne dijagonale matrice i
      uporedjujemo ih sa njima simetricnim elementima */
52   for (i = 0; i < n; i++)
    for (j = 0; j < i; j++)
54      if (m[i][j] != m[j][i])
        return 0;
56
  return 1;
58 }

60 /* Funkcija odredjuje simetricno zatvorenje zadate relacije. Ono
   je odredjeno matricom koja sadrzi sve elemente polazne
62    matrice dopunjene tako da matrica postane simetricna u odnosu
   na glavnu dijagonalu */
64 void sim_zatvorenje(int m[][MAX], int n, int zatvorenje[][MAX])
{
66   int i, j;

68   /* Prepisujemo vrednosti elemenata matrice m */
  for (i = 0; i < n; i++)
70    for (j = 0; j < n; j++)
      zatvorenje[i][j] = m[i][j];
```

```
72
   /* Odredjujemo simetricno zatvorenje matrice */
74   for (i = 0; i < n; i++)
       for (j = 0; j < n; j++)
76       if (zatvorenje[i][j] == 1)
           zatvorenje[j][i] = 1;
78 }

80
/* Funkcija proverava da li je relacija tranzitivna. Relacija je
82    tranzitivna ako ispunjava sledece svojstvo: ako je element
    "i" u relaciji sa elementom "j" i element "j" u relaciji sa
84    elementom "k", onda je i element "i" u relaciji sa elementom
    "k" */
86 int tranzitivnost(int m[][MAX], int n)
   {
88   int i, j, k;

90   for (i = 0; i < n; i++)
       for (j = 0; j < n; j++)
92       /* Pokusavamo da pronadjemo element koji narusava *
            tranzitivnost */
94       for (k = 0; k < n; k++)
           if (m[i][k] == 1 && m[k][j] == 1 && m[i][j] == 0)
96           return 0;

98   return 1;
   }
100

102 /* Funkcija odredjuje refleksivno-tranzitivno zatvorenje zadate
    relacije koriscenjem Varsalovog algoritma */
104 void tran_zatvorenje(int m[][MAX], int n, int zatvorenje[][MAX])
   {
106   int i, j, k;

108   /* Kopiramo pocetnu matricu u matricu rezultata */
   for (i = 0; i < n; i++)
110     for (j = 0; j < n; j++)
       zatvorenje[i][j] = m[i][j];
112
   /* Primenom Varsalovog algoritma odredjujemo
114     refleksivno-tranzitivno zatvorenje matrice */
   for (k = 0; k < n; k++)
116     for (i = 0; i < n; i++)
       for (j = 0; j < n; j++)
118       if ((zatvorenje[i][k] == 1) && (zatvorenje[k][j] == 1)
            && (zatvorenje[i][j] == 0))
120         zatvorenje[i][j] = 1;
   }
122
/* Funkcija ispisuje elemente matrice */
```

```
124 void pisi_matricu(int m[][MAX], int n)
{
126   int i, j;

128   for (i = 0; i < n; i++) {
        for (j = 0; j < n; j++)
130       printf("%d ", m[i][j]);
      printf("\n");
132   }
}
134
int main(int argc, char *argv[])
136 {
  FILE *ulaz;
138   int m[MAX][MAX];
  int pomocna[MAX][MAX];
140   int n, i, j, k;

142   /* Ako korisnik nije uneo trazene argumente, prijavljujemo
       gresku */
144   if (argc < 2) {
      printf("Greska: ");
146     printf("Nedovoljan broj argumenata komandne linije.\n");
      printf("Program se poziva sa %s ime_dat.\n", argv[0]);
148     exit(EXIT_FAILURE);
  }
150
  /* Otvaramo datoteku za citanje */
152   ulaz = fopen(argv[1], "r");
  if (ulaz == NULL) {
154     fprintf(stderr, "Greska: ");
    fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke %s.\n",
156             argv[1]);
    exit(EXIT_FAILURE);
158   }

160   /* Ucitavamo dimenziju matrice */
  fscanf(ulaz, "%d", &n);
162
  /* Proveravamo da li je prekoraceno ogranicenje */
164   if (n > MAX || n <= 0) {
    fprintf(stderr, "Greska: neodgovarajuca dimenzija ");
166     fprintf(stderr, "matrice.\n");
    exit(EXIT_FAILURE);
168   }

170   /* Ucitavamo element po element matrice */
  for (i = 0; i < n; i++)
172     for (j = 0; j < n; j++)
      fscanf(ulaz, "%d", &m[i][j]);
174
  /* Ispisujemo trazene vrednosti */
```

```
176   printf("Refleksivnost: %s\n",
          refleksivnost(m, n) == 1 ? "da" : "ne");
178
   printf("Simetricnost: %s\n",
180       simetricnost(m, n) == 1 ? "da" : "ne");

182   printf("Tranzitivnost: %s\n",
          tranzitivnost(m, n) == 1 ? "da" : "ne");
184
   printf("Refleksivno zatvorenje:\n");
186   ref_zatvorenje(m, n, pomocna);
   pisi_matricu(pomocna, n);
188
   printf("Simetricno zatvorenje:\n");
190   sim_zatvorenje(m, n, pomocna);
   pisi_matricu(pomocna, n);
192
   printf("Refleksivno-tranzitivno zatvorenje:\n");
194   tran_zatvorenje(m, n, pomocna);
   pisi_matricu(pomocna, n);
196
   /* Zatvaramo datoteku */
198   fclose(ulaz);

200   return 0;
}
```

Rešenje 2.11

```
1  #include <stdio.h>
   #include <stdlib.h>
3
   #define MAX 32
5
   int max_sporedna_dijagonala(int m[][MAX], int n)
7  {
     int i, j;
9    /* Trazimo najveci element na sporednoj dijagonali. Za
        elemente sporedne dijagonale vazi da je zbir indeksa vrste
11      i indeksa kolone jednak n-1. Za pocetnu vrednost maksimuma
        uzimamo element u gornjem desnom uglu */
13   int max_na_sporednoj_dijagonali = m[0][n - 1];
     for (i = 1; i < n; i++)
15     if (m[i][n - 1 - i] > max_na_sporednoj_dijagonali)
         max_na_sporednoj_dijagonali = m[i][n - 1 - i];
17
     return max_na_sporednoj_dijagonali;
19 }

21 /* Funkcija izracunava indeks kolone najmanjeg elementa */
   int indeks_min(int m[][MAX], int n)
```

```
{
  int i, j;
  /* Za pocetnu vrednost minimuma uzimamo element u gornjem
     levom uglu */
  int min = m[0][0], indeks_kolone = 0;

  for (i = 0; i < n; i++)
    for (j = 0; j < n; j++)
      /* Ako je tekuci element manji od minimalnog */
      if (m[i][j] < min) {
        /* cuvamo njegovu vrednost */
        min = m[i][j];
        /* i cuvamo indeks kolone u kojoj se nalazi */
        indeks_kolone = j;
      }
  return indeks_kolone;
}

/* Funkcija izracunava indeks vrste najveceg elementa */
int indeks_max(int m[][MAX], int n)
{
  int i, j;
  /* Za maksimalni element uzimamo gornji levi ugao */
  int max = m[0][0], indeks_vrste = 0;

  for (i = 0; i < n; i++)
    for (j = 0; j < n; j++)
      /* Ako je tekuci element manji od minimalnog */
      if (m[i][j] > max) {
        /* cuvamo njegovu vrednost */
        max = m[i][j];
        /* i cuvamo indeks vrste u kojoj se nalazi */
        indeks_vrste = i;
      }
  return indeks_vrste;
}

/* Funkcija izracunava broj negativnih elemenata matrice */
int broj_negativnih(int m[][MAX], int n)
{
  int i, j;

  int broj_negativnih = 0;

  for (i = 0; i < n; i++)
    for (j = 0; j < n; j++)
      if (m[i][j] < 0)
        broj_negativnih++;
  return broj_negativnih;
}

int main(int argc, char *argv[])
```

```
{
  int m[MAX][MAX];
  int n;
  int i, j;

  /* Proveravamo broj argumenata komandne linije */
  if (argc < 2) {
    printf("Greska: ");
    printf("Nedovoljan broj argumenata komandne linije.\n");
    printf("Program se poziva sa %s dim_matrice.\n", argv[0]);
    exit(EXIT_FAILURE);
  }

  /* Ucitavamo vrednost dimenzije i proveravamo njenu korektnost
   */
  n = atoi(argv[1]);

  if (n > MAX || n <= 0) {
    fprintf(stderr, "Greska: neodgovarajuca dimenzija ");
    fprintf(stderr, "matrice.\n");
    exit(EXIT_FAILURE);
  }

  /* Ucitavamo element po element matrice */
  for (i = 0; i < n; i++)
    for (j = 0; j < n; j++)
      scanf("%d", &m[i][j]);

  int max_sd = max_sporedna_dijagonala(m, n);
  int i_min = indeks_min(m, n);
  int i_max = indeks_max(m, n);
  int bn = broj_negativnih(m, n);

  /* Ispisujemo rezultat */
  printf("%d %d %d %d\n", max_sd, i_min, i_max, bn);

  /* Prekidamo izvrsavanje programa */
  return 0;
}
```

Rešenje 2.12

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

#define MAX 32

/* Funkcija ucitava elemente kvadratne matrice sa standardnog
   ulaza */
void ucitaj_matricu(int m[][MAX], int n)
{
```

```
10    int i, j;
12    for (i = 0; i < n; i++)
        for (j = 0; j < n; j++)
14        scanf("%d", &m[i][j]);
  }
16
  /* Funkcija ispisuje elemente kvadratne matrice na standardni
18     izlaz */
  void ispisi_matricu(int m[][MAX], int n)
20{
    int i, j;
22
    for (i = 0; i < n; i++) {
24    for (j = 0; j < n; j++)
        printf("%d ", m[i][j]);
26    printf("\n");
    }
28}
30/* Funkcija proverava da li je zadata matrica ortonormirana */
  int ortonormirana(int m[][MAX], int n)
32{
    int i, j, k;
34  int proizvod;
36  /* Proveravamo uslov normiranosti, odnosno da li je proizvod
       svake vrste matrice sa samom sobom jednak jedinici */
38  for (i = 0; i < n; i++) {
40    /* Izracunavamo skalarni proizvod vrste sa samom sobom */
      proizvod = 0;
42
      for (j = 0; j < n; j++)
44      proizvod += m[i][j] * m[i][j];
46    /* Ako proizvod bar jedne vrste nije jednak jedinici, odmah
         zakljucujemo da matrica nije normirana */
48    if (proizvod != 1)
        return 0;
50  }
52  /* Proveravamo uslov ortogonalnosti, odnosno da li je proizvod
       dve bilo koje razlicite vrste matrice jednak nuli */
54  for (i = 0; i < n - 1; i++) {
      for (j = i + 1; j < n; j++) {
56
        /* Izracunavamo skalarni proizvod */
58      proizvod = 0;
60      for (k = 0; k < n; k++)
          proizvod += m[i][k] * m[j][k];
```

```
62
      /* Ako proizvod dve bilo koje razlicite vrste nije jednak
64       nuli, odmah zakljucujemo da matrica nije ortogonalna */
      if (proizvod != 0)
66      return 0;
    }
68  }

70  /* Ako su oba uslova ispunjena, vracamo jedinicu kao rezultat */
  return 1;
72 }

74 int main()
{
76  int A[MAX][MAX];
  int n;
78
  /* Ucitavamo vrednost dimenzije i proveravamo njenu korektnost
80   */
  scanf("%d", &n);
82
  if (n > MAX || n <= 0) {
84    fprintf(stderr, "Greska: neodgovarajuca dimenzija ");
    fprintf(stderr, "matrice.\n");
86    exit(EXIT_FAILURE);
  }
88
  /* Ucitavamo matricu */
90  ucitaj_matricu(A, n);

92  /* Ispisujemo rezultat rada funkcije */
  if (ortonormirana(A, n))
94    printf("da\n");
  else
96    printf("ne\n");

98  return 0;
}
```

Rešenje 2.13

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

4 #define MAX_V 10
#define MAX_K 10
6
/* Funkcija proverava da li su ispisani svi elementi iz matrice,
8    odnosno da li se narusio prirodan poredak medju granicama */
int krajIspisa(int top, int bottom, int left, int right)
10 {
```

```
  return !(top <= bottom && left <= right);
}

/* Funkcija spiralno ispisuje elemente matrice */
void ispisi_matricu_spiralno(int a[][MAX_K], int n, int m)
{
  int i, j, top, bottom, left, right;

  top = left = 0;
  bottom = n - 1;
  right = m - 1;

  while (!krajIspisa(top, bottom, left, right)) {
    /* Ispisuje se prvi red */
    for (j = left; j <= right; j++)
      printf("%d ", a[top][j]);

    /* Spustamo prvi red */
    top++;

    if (krajIspisa(top, bottom, left, right))
      break;

    for (i = top; i <= bottom; i++)
      printf("%d ", a[i][right]);

    /* Pomeramo desnu kolonu za naredni krug ispisa blize levom
       kraju */
    right--;

    if (krajIspisa(top, bottom, left, right))
      break;

    /* Ispisujemo donju vrstu */
    for (j = right; j >= left; j--)
      printf("%d ", a[bottom][j]);

    /* Podizemo donju vrstu za naredni krug ispisa */
    bottom--;

    if (krajIspisa(top, bottom, left, right))
      break;

    /* Ispisujemo prvu kolonu */
    for (i = bottom; i >= top; i--)
      printf("%d ", a[i][left]);

    /* Pripremamo levu kolonu za naredni krug ispisa */
    left++;
  }
  putchar('\n');
}
```

```
64 void ucitaj_matricu(int a[][MAX_K], int n, int m)
   {
66   int i, j;

68   for (i = 0; i < n; i++)
       for (j = 0; j < m; j++)
70       scanf("%d", &a[i][j]);
   }
72
   int main()
74 {
     int a[MAX_V][MAX_K];
76   int m, n;

78   /* Ucitaj broj vrsta i broj kolona matrice */
     scanf("%d", &n);
80   scanf("%d", &m);

82   if (n > MAX_V || n <= 0 || m > MAX_K || m <= 0) {
       fprintf(stderr, "Greska: neodgovarajuce dimenzije ");
84     fprintf(stderr, "matrice.\n");
       exit(EXIT_FAILURE);
86   }

88   ucitaj_matricu(a, n, m);
     ispisi_matricu_spiralno(a, n, m);
90
     return 0;
92 }
```

Rešenje 2.14

Rešenje 2.15

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

4 /* NAPOMENA: Primer demonstrira dinamicku alokaciju niza od n
     elemenata. Dovoljno je alocirati n * sizeof(T) bajtova, gde
6    je T tip elemenata niza. Povratnu adresu malloc()-a treba
     pretvoriti iz void * u T *, kako bismo dobili pokazivac koji
8    pokazuje na prvi element niza tipa T. Na dalje se elementima
     moze pristupati na isti nacin kao da nam je dato ime niza
10   (koje se tako i ponasa - kao pokazivac na element tipa T koji
     je prvi u nizu) */
12 int main()
   {
14   int *p = NULL;
     int i, n;
```

```
16
   /* Unosimo dimenziju niza. Ova vrednost nije ogranicena bilo
18    kakvom konstantom, kao sto je to ranije bio slucaj kod
      staticke alokacije gde je dimenzija niza bila unapred
20    ogranicena definisanim prostorom. */
   scanf("%d", &n);
22
   /* Alociramo prostor za n celih brojeva */
24 if ((p = (int *) malloc(sizeof(int) * n)) == NULL) {
     fprintf(stderr, "malloc(): ");
26   fprintf(stderr, "greska pri alokaciji memorije.\n");
     exit(EXIT_FAILURE);
28 }

30 /* Od ovog trenutka pokazivac "p" mozemo da koristimo kao da
      je ime niza, odnosno i-tom elementu se moze pristupiti sa
32    p[i] */

34 /* Unosimo elemente niza */
   for (i = 0; i < n; i++)
36   scanf("%d", &p[i]);

38 /* Ispisujemo elemente niza unazad */
   for (i = n - 1; i >= 0; i--)
40   printf("%d ", p[i]);
   printf("\n");
42
   /* Oslobadjamo prostor */
44 free(p);

46 return 0;
}
```

Rešenje 2.16

```
#include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
#define KORAK 10
4
int main(void)
6 {
   /* Adresa prvog alociranog bajta */
8  int *a = NULL;

10 /* Velicina alocirane memorije */
   int alocirano;
12
   /* Broj elemenata niza */
14 int n;

16 /* Broj koji se ucitava sa ulaza */
```

```
  int x;
18 int i;
   int *b = NULL;
20
   /* Inicijalizacija */
22 alocirano = n = 0;

24 /* Unosimo brojeve sa ulaza */
   scanf("%d", &x);
26
   /* Sve dok je procitani broj razlicit od nule... */
28 while (x != 0) {

30   /* Ako broj ucitanih elemenata niza odgovara broju
        alociranih mesta, za smestanje novog elementa treba
32      obezbediti dodatni prostor. Da se ne bi za svaki sledeci
        element pojedinacno alocirala memorija, prilikom
34      alokacije se vrsi rezervacija za jos KORAK dodatnih mesta
        za buduce elemente */
36   if (n == alocirano) {
       /* Povecava se broj alociranih mesta */
38     alocirano = alocirano + KORAK;

40     /* Vrsi se realokacija memorije sa novom velicinom */
       /*********************************************************/
42     /* Resenje sa funkcijom malloc() */
       /*********************************************************/
44     /* Vrsi se alokacija memorije sa novom velicinom, a adresa
          pocetka novog memorijskog bloka se cuva u promenljivoj
46        b */
       b = (int *) malloc(alocirano * sizeof(int));
48
       /* Ako prilikom alokacije dodje do neke greske */
50     if (b == NULL) {
         /* poruku ispisujemo na izlaz za greske */
52       fprintf(stderr, "malloc(): ");
         fprintf(stderr, "greska pri alokaciji memorije.\n");
54
         /* Pre kraja programa moramo svu dinamicki alociranu
56          memoriju da oslobodimo. U ovom slucaju samo memoriju
            na adresi a */
58       free(a);

60       /* Zavrsavamo program */
         exit(EXIT_FAILURE);
62     }

64     /* Svih n elemenata koji pocinju na adresi a prepisujemo
          na novu aderesu b */
66     for (i = 0; i < n; i++)
         b[i] = a[i];
68
```

```
      /* Posle prepisivanja oslobadjamo blok memorije sa
         pocetnom adresom u a */
      free(a);

      /* Promenljivoj a dodeljujemo adresu pocetka novog, veceg
         bloka koji je prilikom alokacije zapamcen u
         promenljivoj b */
      a = b;

      /*********************************************************/
      /* Resenje sa funkcijom realloc() */
      /*********************************************************/
      /* Zbog funkcije realloc je neophodno da i u prvoj
         iteraciji "a" bude inicijalizovano na NULL */
      /*
         a = (int*) realloc(a,alocirano*sizeof(int));

         if(a == NULL) { fprintf(stderr, "realloc(): ");
         fprintf(stderr, "greska pri alokaciji memorije.\n");
         exit(EXIT_FAILURE); } */
    }

    /* Smestamo element u niz */
    a[n++] = x;

    /* i ucitavamo sledeci element */
    scanf("%d", &x);
  }

  /* Ispisujemo brojeve u obrnutom poretku */
  for (n--; n >= 0; n--)
    printf("%d ", a[n]);
  printf("\n");

  /* Oslobadjamo dinamicki alociranu memoriju */
  free(a);

  /* Program se zavrsava */
  exit(EXIT_SUCCESS);
}
```

Rešenje 2.17

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

#define MAX 1000

/* NAPOMENA: Primer demonstrira "vracanje nizova iz funkcije".
   Ovako nesto se moze improvizovati tako sto se u funkciji
```

```
   dinamicki kreira niz potrebne velicine, popuni se potrebnim
   informacijama, a zatim se vrati njegova adresa. Imajuci u
   vidu cinjenicu da dinamicki kreiran objekat ne nestaje kada
   se izadje iz funkcije koja ga je kreirala, vraceni pokazivac
   se kasnije u pozivajucoj funkciji moze koristiti za pristup
   "vracenom" nizu. Medjutim, pozivajuca funkcija ima
   odgovornost i da se brine o dealokaciji istog prostora */

/* Funkcija dinamicki kreira niz karaktera u koji smesta
   rezultat nadovezivanja niski. Adresa niza se vraca kao
   povratna vrednost. */
char *nadovezi(char *s, char *t)
{
  /* Dinamicki kreiramo prostor dovoljne velicine */
  char *p = (char *) malloc((strlen(s) + strlen(t) + 1)
                            * sizeof(char));

  /* Proveravamo uspeh alokacije */
  if (p == NULL) {
    fprintf(stderr, "malloc(): ");
    fprintf(stderr, "greska pri alokaciji memorije.\n");
    exit(EXIT_FAILURE);
  }

  /* Kopiramo i nadovezujemo stringove */

  /* Resenje bez koriscenja biblioteckih funkcija */
  /*
     int i,j; for(i=j=0; s[j]!='\0'; i++, j++) p[i]=s[j];

     for(j=0; t[j]!='\0'; i++, j++) p[i]=t[j];

     p[i]='\0'; */

  /* Resenje sa koriscenjem biblioteckih funkcija iz zaglavlja
     string.h */
  strcpy(p, s);
  strcat(p, t);

  /* Vracamo pokazivac p */
  return p;
}

int main()
{
  char *s = NULL;
  char s1[MAX], s2[MAX];

  /* Ucitavamo dve niske koje cemo da nadovezemo */
  scanf("%s", s1);
  scanf("%s", s2);

```

```
  /* Pozivamo funkciju da nadoveze stringove */
  s = nadovezi(s1, s2);

  /* Prikazujemo rezultat */
  printf("%s\n", s);

  /* Oslobadjamo memoriju alociranu u funkciji nadovezi() */
  free(s);

  return 0;
}
```

Rešenje 2.18

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

int main()
{
  int i, j;

  /* Pokazivac na dinamicki alociran niz pokazivaca na vrste
     matrice */
  double **A = NULL;

  /* Broj vrsta i broj kolona */
  int n = 0, m = 0;

  /* Trag matice */
  double trag = 0;

  /* Unosimo dimenzije matrice */
  scanf("%d%d", &n, &m);

  /* Dinamicki alociramo prostor za n pokazivaca na double */
  A = malloc(sizeof(double *) * n);

  /* Proveramo da li je doslo do greske pri alokaciji */
  if (A == NULL) {
    fprintf(stderr, "malloc(): ");
    fprintf(stderr, "greska pri alokaciji memorije.\n");
    exit(EXIT_FAILURE);
  }

  /* Dinamicki alociramo prostor za elemente u vrstama */
  for (i = 0; i < n; i++) {
    A[i] = malloc(sizeof(double) * m);

    if (A[i] == NULL) {
      /* Alokacija je neuspesna. Pre zavrsetka programa moramo
```

```
38            da oslobodimo svih i-1 prethodno alociranih vrsta, i
              alociran niz pokazivaca */
40          for (j = 0; j < i; j++)
              free(A[j]);
42          free(A);

44          exit(EXIT_FAILURE);
          }
46      }

48      /* Unosimo sa standardnog ulaza brojeve u matricu. Popunjavamo
           vrstu po vrstu */
50      for (i = 0; i < n; i++)
          for (j = 0; j < m; j++)
52          scanf("%lf", &A[i][j]);

54      /* Racunamo trag matrice, odnosno sumu elemenata na glavnoj
           dijagonali */
56      trag = 0.0;

58      for (i = 0; i < n; i++)
          trag += A[i][i];
60
        printf("%.2f\n", trag);
62
        /* Oslobadjamo prostor rezervisan za svaku vrstu */
64      for (j = 0; j < n; j++)
          free(A[j]);
66
        /* Oslobadjamo memoriju za niz pokazivaca na vrste */
68      free(A);

70      return 0;
}
```

Rešenje 2.19

```
1  #include <stdio.h>
   #include <stdlib.h>
3  #include <math.h>

5  void ucitaj_matricu(int **M, int n, int m)
   {
7    int i, j;

9    /* Popunjavamo matricu vrstu po vrstu */
     for (i = 0; i < n; i++)
11     /* Popunjavamo i-tu vrstu matrice */
       for (j = 0; j < m; j++)
13       scanf("%d", &M[i][j]);
   }
```

```
15
   void ispisi_elemente_ispod_dijagonale(int **M, int n, int m)
17 {
     int i, j;
19
     for (i = 0; i < n; i++) {
21     /* Ispisujemo elemente ispod glavne dijagonale matrice */
       for (j = 0; j <= i; j++)
23       printf("%d ", M[i][j]);
       printf("\n");
25   }
   }
27
   int main()
29 {
     int m, n, i, j;
31   int **matrica = NULL;

33   /* Unosimo dimenzije matrice */
     scanf("%d %d", &n, &m);
35
     /* Alociramo prostor za niz pokazivaca na vrste matrice */
37   matrica = (int **) malloc(n * sizeof(int *));
     if (matrica == NULL) {
39     fprintf(stderr, "malloc(): Neuspela alokacija\n");
       exit(EXIT_FAILURE);
41   }

43   /* Alociramo prostor za svaku vrstu matrice */
     for (i = 0; i < n; i++) {
45     matrica[i] = (int *) malloc(m * sizeof(int));

47     if (matrica[i] == NULL) {
         fprintf(stderr, "malloc(): Neuspela alokacija\n");
49       for (j = 0; j < i; j++)
           free(matrica[j]);
51       free(matrica);
         exit(EXIT_FAILURE);
53     }
     }
55
     ucitaj_matricu(matrica, n, m);
57
     ispisi_elemente_ispod_dijagonale(matrica, n, m);
59
     /* Oslobadjamo dinamicki alociranu memoriju za matricu. Prvo
61      oslobadjamo prostor rezervisan za svaku vrstu */
     for (j = 0; j < n; j++)
63     free(matrica[j]);

65   /* Zatim oslobadjamo memoriju za niz pokazivaca na vrste
        matrice */
```

```
67    free(matrica);

69    return 0;
}
```

Rešenje 2.20

```
#include<stdio.h>
2
int main()
4 {
    printf("Hello pokazivaci!\n");
6   return 0;
}
```

Rešenje 2.21

```
#include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
#include <math.h>
4
/* Funkcija izvrsava trazene transformacije nad matricom */
6 void izmeni(float **a, int n)
{
8   int i, j;

10  for (i = 0; i < n; i++)
      for (j = 0; j < n; j++)
12      /* Ako je indeks vrste manji od indeksa kolone */
        if (i < j)
14        /* element se nalazi iznad glavne dijagonale pa ga
             polovimo */
16        a[i][j] /= 2;
        else
18        /* Ako je indeks vrste veci od indeksa kolone */
        if (i > j)
20        /* element se nalazi ispod glavne dijagonale pa ga
             dupliramo */
22        a[i][j] *= 2;
}
24
/* Funkcija izracunava zbir apsolutnih vrednosti elemenata ispod
26    sporedne dijagonale */
float zbir_ispod_sporedne_dijagonale(float **m, int n)
28 {
  int i, j;
30  float zbir = 0;

32  for (i = 0; i < n; i++)
```

```
    for (j = 0; j < n; j++)
      /* Ukoliko je zbir indeksa vrste i indeksa kolone elementa
         veci od n-1, to znaci da se element nalazi ispod
         sporedne dijagonale */
      if (i + j > n - 1)
        zbir += fabs(m[i][j]);

  return zbir;
}

/* Funkcija ucitava elemente kvadratne matrice dimenzije n iz
   zadate datoteke */
void ucitaj_matricu(FILE * ulaz, float **m, int n)
{
  int i, j;

  for (i = 0; i < n; i++)
    for (j = 0; j < n; j++)
      fscanf(ulaz, "%f", &m[i][j]);
}

/* Funkcija ispisuje elemente kvadratne matrice dimenzije n na
   standardni izlaz */
void ispisi_matricu(float **m, int n)
{
  int i, j;

  for (i = 0; i < n; i++) {
    for (j = 0; j < n; j++)
      printf("%.2f ", m[i][j]);
    printf("\n");
  }
}

/* Funkcija alocira memoriju za kvadratnu matricu dimenzije n */
float **alociraj_memoriju(int n)
{
  int i, j;
  float **m;

  m = (float **) malloc(n * sizeof(float *));
  if (m == NULL) {
    fprintf(stderr, "malloc(): Neuspela alokacija\n");
    exit(EXIT_FAILURE);
  }

  /* Za svaku vrstu matrice */
  for (i = 0; i < n; i++) {
    /* Alociramo memoriju */
    m[i] = (float *) malloc(n * sizeof(float));

    /* Proveravamo da li je doslo do greske pri alokaciji */
```

```
    if (m[i] == NULL) {
      /* Ako jeste, ispisujemo poruku */
      printf("malloc(): neuspela alokacija memorije!\n");

      /* Oslobadjamo memoriju zauzetu do ovog koraka */
      for (j = 0; j < i; j++)
        free(m[i]);
      free(m);
      exit(EXIT_FAILURE);
    }
  }
  return m;
}

/* Funckija oslobadja memoriju zauzetu kvadratnom matricom
   dimenzije n */
void oslobodi_memoriju(float **m, int n)
{
  int i;

  for (i = 0; i < n; i++)
    free(m[i]);
  free(m);
}

int main(int argc, char *argv[])
{
  FILE *ulaz;
  float **a;
  int n;

  /* Ako korisnik nije uneo trazene argumente, prijavljujemo
     gresku */
  if (argc < 2) {
    printf("Greska: ");
    printf("Nedovoljan broj argumenata komandne linije.\n");
    printf("Program se poziva sa %s ime_dat.\n", argv[0]);
    exit(EXIT_FAILURE);
  }

  /* Otvaramo datoteku za citanje */
  ulaz = fopen(argv[1], "r");
  if (ulaz == NULL) {
    fprintf(stderr, "Greska: ");
    fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke %s.\n",
            argv[1]);
    exit(EXIT_FAILURE);
  }

  /* citamo dimenziju matrice */
  fscanf(ulaz, "%d", &n);

```

```
    /* Alociramo memoriju */
138 a = alociraj_memoriju(n);

140 /* Ucitavamo elemente matrice */
    ucitaj_matricu(ulaz, a, n);
142
    float zbir = zbir_ispod_sporedne_dijagonale(a, n);
144
    /* Pozivamo funkciju za modifikovanje elemenata */
146 izmeni(a, n);

148 /* Ispisujemo rezultat */
    printf("Zbir apsolutnih vrednosti ispod sporedne dijagonale ");
150 printf("je %.2f.\n", zbir);

152 printf("Transformisana matrica je:\n");
    ispisi_matricu(a, n);
154
    /* Oslobadjamo memoriju */
156 oslobodi_memoriju(a, n);

158 /* Zatvaramo datoteku */
    fclose(ulaz);
160
    /* i prekidamo sa izvrsavanjem programa */
162 return 0;
}
```

Rešenje 2.22

Rešenje 2.23

Rešenje 2.24

Rešenje 2.25

Rešenje 2.26

```
2 #include <stdio.h>
  #include <stdlib.h>
4 #include <math.h>
  #include <string.h>
6
  /* NAPOMENA: Zaglavlje math.h sadrzi deklaracije raznih
8    matematickih funkcija. đIzmeu ostalog, to su ćsledee
     funkcije: double sin(double x); double cos(double x); double
```

```
10    tan(double x); double asin(double x); double acos(double x);
      double atan(double x); double atan2(double y, double x);
12    double sinh(double x); double cosh(double x); double
      tanh(double x); double exp(double x); double log(double x);
14    double log10(double x); double pow(double x, double y);
      double sqrt(double x); double ceil(double x); double
16    floor(double x); double fabs(double x); */

18 /* Funkcija tabela() prihvata granice intervala a i b, broj
      ekvidistantnih čtaaka n, kao i čpokaziva f koji pokazuje na
20    funkciju koja prihvata double argument, i ćvraa double
      vrednost. Za tako datu funkciju ispisuje njene vrednosti u
22    intervalu [a,b] u n ekvidistantnih čtaaka intervala */
   void tabela(double a, double b, int n, double (*fp) (double))
24 {
     int i;
26   double x;

28   printf("-----------------------\n");
     for (i = 0; i < n; i++) {
30     x = a + i * (b - a) / (n - 1);
       printf("| %8.5f | %8.5f |\n", x, (*fp) (x));
32   }
     printf("-----------------------\n");
34 }

36 /* Umesto da koristimo stepenu funkciju iz zaglavlja math.h ->
      pow(a,2) ćpozivaemo čkorisniku sqr(a) */
38 double sqr(double a)
   {
40   return a * a;
   }
42
   int main(int argc, char *argv[])
44 {
     double a, b;
46   int n;
     /* Imena funkicja koja ćemo navoditi su ćkraa ili čtano
48      duga 5 karaktera */
     char ime_fje[6];
50   /* Pokazivac na funkciju koja ima jedan argument tipa double i
        povratnu vrednost istog tipa */
52   double (*fp) (double);

54   /* Ako korisnik nije uneo žtraene argumente, prijavljujemo
        šgreku */
56   if (argc < 2) {
       printf("Greska: ");
58     printf("Nedovoljan broj argumenata komandne linije.\n");
       printf("Program se poziva sa %s ime_funkcije iz math.h.\n",
60            argv[0]);
       exit(EXIT_FAILURE);
```

```
62  }

64  /* Niska ime_fje žsadri ime žtraene funkcije koja je
       navedena u komandnoj liniji */
66  strcpy(ime_fje, argv[1]);

68  /* Inicijalizujemo čpokaziva na funkciju koja treba da se
       tabelira */
70  if (strcmp(ime_fje, "sin") == 0)
      fp = &sin;
72  else if (strcmp(ime_fje, "cos") == 0)
      fp = &cos;
74  else if (strcmp(ime_fje, "tan") == 0)
      fp = &tan;
76  else if (strcmp(ime_fje, "atan") == 0)
      fp = &atan;
78  else if (strcmp(ime_fje, "acos") == 0)
      fp = &acos;
80  else if (strcmp(ime_fje, "asin") == 0)
      fp = &asin;
82  else if (strcmp(ime_fje, "exp") == 0)
      fp = &exp;
84  else if (strcmp(ime_fje, "log") == 0)
      fp = &log;
86  else if (strcmp(ime_fje, "log10") == 0)
      fp = &log10;
88  else if (strcmp(ime_fje, "sqrt") == 0)
      fp = &sqrt;
90  else if (strcmp(ime_fje, "floor") == 0)
      fp = &floor;
92  else if (strcmp(ime_fje, "ceil") == 0)
      fp = &ceil;
94  else if (strcmp(ime_fje, "sqr") == 0)
      fp = &sqr;
96  else {
      printf("Program jos uvek ne podrzava trazenu funkciju!\n");
98    exit(EXIT_SUCCESS);
    }
100
    printf("Unesite krajeve intervala:\n");
102 scanf("%lf %lf", &a, &b);

104 printf("Koliko tacaka ima na ekvidistantnoj mrezi ");
    printf("(ukljucujuci krajeve intervala)?\n");
106 scanf("%d", &n);

108 /* Mreza mora da čukljuuje bar krajeve intervala, tako da se
       mora uneti broj veci od 2 */
110 if (n < 2) {
      fprintf(stderr, "Broj čtaaka žmree mora biti bar 2!\n");
112   exit(EXIT_FAILURE);
    }
```

```
114
    /* Ispisujemo ime funkcije */
116   printf("      x %10s(x)\n", ime_fje);

118   /* đProsleujemo funkciji tabela() funkciju zadatu kao
         argument komandne linije */
120   tabela(a, b, n, fp);

122   exit(EXIT_SUCCESS);
  }
```

Rešenje 2.27

Rešenje 2.28

Rešenje 2.29

Glava 3

Algoritmi pretrage i sortiranja

3.1 Pretraživanje

Zadatak 3.1 Napisati iterativne funkcije pretraga nizova. Svaka funkcija treba da vrati indeks pozicije na kojoj je pronađen traženi element ili broj -1 ukoliko element nije pronađen.

(a) Napisati funkciju koja vrši linearnu pretragu niza celih brojeva `a`, dužine `n`, tražeći u njemu broj `x`.

(b) Napisati funkciju koja vrši binarnu pretragu sortiranog niza `a`, dužine `n`, tražeći u njemu broj `x`.

(c) Napisati funkciju koja vrši interpoacionu pretragu sortiranog niza `a`, dužine `n`, tražeći u njemu broj `x`.

Napisati i program koji generiše slučajni rastući niz dimenzije `n` (prvi argument komandne linije, ne veći od 1000000), i u njemu već napisanim funkcijama traži element `x` (drugi argument komandne linije). Potrebna vremena za izvršavanje ovih funkcija upisati u fajl `vremena.txt`.

Test 1

```
Poziv: ./a.out 1000000 235423
Izlaz:
  Linearna pretraga
  Element nije u nizu
  ---------------------------------
  Binarna pretraga
  Element nije u nizu
  ---------------------------------
  Interpolaciona pretraga
  Element nije u nizu
  ---------------------------------
```

Test 2

```
Poziv: ./a.out 100000 37842
Izlaz:
  Linearna pretraga
  Element nije u nizu
  ---------------------------------
  Binarna pretraga
  Element nije u nizu
  ---------------------------------
  Interpolaciona pretraga
  Element nije u nizu
  ---------------------------------
```

[Rešenje 3.1]

Zadatak 3.2 Napisati rekurzivne funkcije algoritama linearne, binarne i interpolacione pretrage i program koji ih testira za brojeve koji se unose sa standardnog ulaza. Linearnu pretragu implementirati na dva načina, svođenjem pretrage na prefiks i na sufiks niza. Pretpostaviti da niz brojeva koji se unosi neće biti duži od 1024 elemenata. Prvo se unosi broj koji se traži, a zatim sortirani elementi niza sve do kraja ulaza.

Upotreba programa 1

```
Interakcija programa:
  Unesite trazeni broj: 11
  Unesite sortiran niz elemenata:
  2 5 6 8 10 11 23
Izlaz:
  Linearna pretraga
  Pozicija elementa je 5.
  Binarna pretraga
  Pozicija elementa je 5.
  Interpolaciona pretraga
  Pozicija elementa je 5.
```

Upotreba programa 2

```
Interakcija programa:
  Unesite trazeni broj: 14
  Unesite sortiran niz elemenata:
  10 32 35 43 66 89 100
Izlaz:
  Linearna pretraga
  Element se ne nalazi u nizu.
  Binarna pretraga
  Element se ne nalazi u nizu.
  Interpolaciona pretraga
  Element se ne nalazi u nizu.
```

[Rešenje 3.2]

Zadatak 3.3 Napisati program koji preko argumenta komandne linije dobija ime datoteke koja sadrži sortirani spisak studenta po broju indeksa rastuće. Za svakog studenta u jednom redu stoje informacije o indeksu, imenu i prezimenu. Program učitava spisak studenata u niz i traži od korisnika indeks studenta čije informacije se potom prikazuju na ekranu. Zatim, korisnik učitava prezime studenta i prikazuju mu se informacije o prvom studentu sa unetim prezimenom. U slučaju neuspešnih pretragi, štampati odgovarajuću poruku. Pretrage implementirati u vidu iterativnih funkcija što bolje manje složenosti. Pretpostaviti da u datoteci neće biti više od 128 studenata i da su imena i prezimena svih kraća od 16 slova.

Upotreba programa 1

```
Datoteka:
  20140003 Marina Petrovic
  20140012 Stefan Mitrovic
  20140032 Dejan Popovic
  20140049 Mirko Brankovic
  20140076 Sonja Stevanovic
  20140104 Ivan Popovic
  20140187 Vlada Stankovic
  20140234 Darko Brankovic
Interakcija programa:
  Unesite indeks studenta cije informacije zelite: 20140076
  Indeks: 20140076, Ime i prezime: Sonja Stevanovic
  Unesite prezime studenta cije informacije zelite: Popovic
  Indeks: 20140032, Ime i prezime: Dejan Popovic
```

[Rešenje 3.3]

Zadatak 3.4 Modifikovati prethodni zadatak 3.3 tako da tražene funkcije budu rekurzivne.

[Rešenje 3.4]

Zadatak 3.5 U datoteci koja se zadaje kao prvi argument komandne linije, nalaze se koordinate tačaka. U zavisnosti od prisustva opcija komandne linije (`-x` ili `-y`), pronaći onu koja je najbliža `x` (ili `y`) osi, ili koordinatnom početku, ako nije prisutna nijedna opcija. Pretpostaviti da je broj tačaka u datateci veći od 0 i ne veći od 1024.

Test 1

```
Poziv: ./a.out dat.txt -x
Datoteka:
  12 53
  2.342 34.1
  -0.3 23
  -1 23.1
  123.5 756.12
Izlaz:
  -0.3 23
```

Test 2

```
Poziv: ./a.out dat.txt
Datoteka:
  12 53
  2.342 34.1
  -0.3 23
  -1 2.1
  123.5 756.12
Izlaz:
  -1 2.1
```

Test 3

```
Poziv: ./a.out dat.txt -y
Datoteka:
  12 53
  2.342 34.1
  -0.3 0.23
  -1 2.1
  123.5 756.12
Izlaz:
  -0.3 0.23
```

[Rešenje 3.5]

Zadatak 3.6 Napisati funkciju koja određuje nulu funkcije `cos(x)` na intervalu `[0,2]` metodom polovljenja intervala. Algoritam se završava kada se vrednost kosinusne funkcije razlikuje za najviše 0.001 od nule. *Uputstvo: Korisiti algoritam analogan algoritmu binarne pretrage.*

Test 1

```
Izlaz:
  1.57031
```

[Rešenje 3.6]

Zadatak 3.7 Napisati funkciju koja u rastuće sortiranom nizu celih brojeva binarnom pretragom pronalazi indeks prvog elementa većeg od nule. Ukoliko nema elemenata većih od nule, funkcija kao rezultat vraća `-1`. Napisati program koji testira ovu funkciju za niz elemenata koji se učitavaju sa standardnog ulaza. Niz neće biti duži od 256, i njegovi elementi se unose sve do kraja ulaza.

Upotreba programa 1

```
Interakcija programa:
  Unesi rastuce sortiran
  niz celih brojeva:
  -151 -44 5 12 13 15
Izlaz:
  2
```

Upotreba programa 2

```
Interakcija programa:
  Unesi rastuce sortiran
  niz celih brojeva:
  -100 -15 -11 -8 -7 -5
Izlaz:
  -1
```

Upotreba programa 3

```
Interakcija programa:
  Unesi rastuce sortiran
  niz celih brojeva:
  -100 -15 0 13 55 124
  258 315 516 7000
Izlaz:
  3
```

[Rešenje 3.7]

Zadatak 3.8 Napisati funkciju koja u opadajuće sortiranom nizu celih brojeva binarnom pretragom pronalazi indeks prvog elementa manjeg od nule. Ukoliko nema elemenata manjih od nule, funkcija kao rezultat vraća `-1`. Napisati program koji testira ovu funkciju za niz elemenata koji se učitavaju sa standardnog ulaza. Niz neće biti duži od 256, i njegovi elementi se unose sve do kraja ulaza.

Upotreba programa 1

```
Interakcija programa:
  Unesi opadajuce
  sortiran niz celih
  brojeva:
  151 44 5 -12 -13 -15
Izlaz:
  3
```

Upotreba programa 2

```
Interakcija programa:
  Unesi opadajuce
  sortiran niz celih
  brojeva:
  100 55 15 0 -15 -124
  -155 -258 -315 -516
Izlaz:
  4
```

Upotreba programa 3

```
Interakcija programa:
  Unesi opadajuce
  sortiran niz celih
  brojeva:
  100 15 11 8 7 5 4 3 2
Izlaz:
  -1
```

[Rešenje 3.8]

Zadatak 3.9 Napisati funkciju koja određuje ceo deo logaritma za osnovu 2 datog neoznačenog celog broja koristeći samo bitske i relacione operatore.

(a) Napisati funkciju linearne složenosti koja određuje logaritam pomeranjem broja udesno.

(b) Napisati funkciju logaritmske složenosti koja određuje logaritam koristeći binarnu pretragu.

Tražene funkcije testirati programom koji broj učitava sa standardnog ulaza, a logaritam ispisuje na standardnom izlazu.

Upotreba programa 1

```
Interakcija programa:
  Unesi pozitivan ceo
  broj: 4
Izlaz:
  2 2
```

Upotreba programa 2

```
Interakcija programa:
  Unesi pozitivan ceo
  broj: 17
Izlaz:
  4 4
```

Upotreba programa 3

```
Interakcija programa:
  Unesi pozitivan ceo
  broj: 1031
Izlaz:
  10 10
```

[Rešenje 3.9]

**** Zadatak 3.10** U prvom kvadrantu dato je $1 \leq \texttt{N} \leq 10000$ duži svojim koordinatama (duži mogu da se seku, preklapaju, itd.). Napisati program koji pronalazi najmanji ugao $0 \leq \alpha \leq 90°$, na dve decimale, takav da je suma dužina duži sa obe strane polupoluprave iz koordinatnog početka pod uglom α jednak (neke duži bivaju presečene, a neke ne). Program prvo učitava broj `N`, a zatim i same koordinate temena duži. *Uputstvo: Vršiti binarnu pretragu intervala* $[0, 90°]$.

Test 1

```
Ulaz:
  2
  2 0 2 1
  1 2 2 2
Izlaz:
  26.57
```

Test 2

```
Ulaz:
  2
  1 0 1 1
  0 1 1 1
Izlaz:
  45
```

Test 3

```
Ulaz:
  3
  1 0 1 1
  2 0 2 1
  1 2 2 2
Izlaz:
  26.57
```

Zadatak 3.11 Napisati program u kome se prvo inicijalizuje statički niz struktura osoba sa članovima ime i prezime (uređen u rastućem poretku prezimena) sa manje od 10 elemenata, a zatim se učitava jedan karakter i pronalazi (bibliotečkom funkcijom `bsearch`) i štampa jedna struktura iz niza osoba čije prezime počinje tim karakterom. Ako takva osoba ne postoji, štampati -1 na standardnom izlazu.

```
Osoba niz_osoba[]={{"Mika", "Antic"},
                   {"Dobrica", "Eric"},
                   {"Desanka", "Maksimovic"},
                   {"Dusko", "Radovic"},
                   {"Ljubivoje", "Rsumovic"}};
```

Test 1

```
Ulaz:
  R
Izlaz:
  Dusko Radovic
```

Test 2

```
Ulaz:
  E
Izlaz:
  Dobrica Eric
```

Test 3

```
Ulaz:
  A
Izlaz:
  Mika Antic
```

3.2 Sortiranje

Zadatak 3.12 U datom nizu brojeva pronaći dva broja koja su na najmanjem rastojanju. Niz se zadaje sa standardnog ulaza, sve do kraja ulaza, i neće sadržati više od 256 i manje od 2 elemenata. Na izlaz ispisati njihovu razliku. *Uputstvo: Prvo sortirati niz.*

Upotreba programa 1

```
Interakcija programa:
  Unesite elemente niza:
  23 64 123 76 22 7
Izlaz:
  1
```

Upotreba programa 2

```
Interakcija programa:
  Unesite elemente niza:
  21 654 65 123 65 12 61
Izlaz:
  0
```

Upotreba programa 3

```
Interakcija programa:
  Unesite elemente niza:
  34 30
Izlaz:
  4
```

[Rešenje 3.12]

Zadatak 3.13 Dve niske su anagrami ako se sastoje od istog broja istih karaktera. Napisati program koji proverava da li su dve niske karaktera anagrami. Niske se zadaju sa standardnog ulaza i neće biti duže od 127 karaktera. *Uputstvo: Napisati funkciju koja sortira slova unutar niske karaktera, a zatim za sortirane niske proveriti da li su identične.*

Upotreba programa 1

```
Interakcija programa:
  Unesite prvu nisku:
     anagram
  Unesite drugu nisku:
     ramgana
Izlaz:
  jesu
```

Upotreba programa 2

```
Interakcija programa:
Interakcija programa:
  Unesite prvu nisku:
     anagram
  Unesite drugu nisku:
     anagrm
Izlaz:
  nisu
```

Upotreba programa 3

```
Interakcija programa:
Interakcija programa:
  Unesite prvu nisku: test
  Unesite drugu nisku: tset
Izlaz:
  jesu
```

[Rešenje 3.13]

Zadatak 3.14 Napisati program koji pronalazi broj koji se najviše puta pojavljivao u datom nizu. Niz se zadaje sa standardnog ulaza sve do kraja ulaza i neće biti duži od 256 i kraći od jednog elemenata. *Uputstvo: Prvo sortirati niz, a zatim naći najdužu sekvencu jednakih elemenata.*

Upotreba programa 1

```
Interakcija programa:
  Unesite elemente niza:
  4 23 5 2 4 6 7 34 6 4 5
Izlaz:
  4
```

Upotreba programa 2

```
Interakcija programa:
  Unesite elemente niza:
  2 4 6 2 6 7 99 1
Izlaz:
  2
```

Upotreba programa 3

```
Interakcija programa:
  Unesite elemente niza:
  123
Izlaz:
  123
```

[Rešenje 3.14]

Zadatak 3.15 Napisati funkciju koja proverava da li u datom nizu postoje dva elementa kojima je zbir zadati ceo broj. Napisati i program koji testira ovu funkciju. U programu se prvo učitava broj, a zatim i niz (pretpostaviti da za niz neće biti uneto više od 256 brojeva). Elementi niza se unose sve do kraja ulaza. *Uputstvo: Prvo sortirati niz.*

Upotreba programa 1

```
Interakcija programa:
  Unesite trazeni zbir:
  34
  Unesite elemente niza:
  134 4 1 6 30 23
Izlaz:
  da
```

Upotreba programa 2

```
Interakcija programa:
  Unesite trazeni zbir:
  12
  Unesite elemente niza:
  53 1 43 3 56 13
Izlaz:
  ne
```

Upotreba programa 3

```
Interakcija programa:
  Unesite trazeni zbir:
  52
  Unesite elemente niza:
  52
Izlaz:
  ne
```

[Rešenje 3.15]

Zadatak 3.16 Napraviti biblioteku `sort.h` i `sort.c` koja implementira algoritme sortiranja nizova celih brojeva. Biblioteka treba da sadrži `selection`, `merge`, `quick`, `bubble`, `insertion` i `shell sort`. Upotrebiti biblioteku kako bi se napravilo poređenje efikasnosti različitih algoritama sortiranja. Efikasnost meriti na slučajno generisanim nizovima, na rastuće sortiranim nizovima i na opadajuće sortiranim nizovima. Izbor algoritma, veličine i početnog rasporeda elemenata niza birati kroz argumente komandne linije. Vreme meriti programom `time`. Analizirati porast vremena sa porastom dimenzije `n`.

Upotreba programa 1

```
Poziv:
  time a.out 100000 -i -o
Izlaz:
  real    0m17.631s
  user    0m17.604s
  sys     0m0.000s
```

Upotreba programa 2

```
Poziv:
  time a.out 100000 -b -r
Izlaz:
  real    0m0.005s
  user    0m0.004s
  sys     0m0.000s
```

Upotreba programa 3

```
Poziv:
  time a.out 100000 -s
Izlaz:
  real    0m0.071s
  user    0m0.068s
  sys     0m0.000s
```

[Rešenje 3.16]

Zadatak 3.17 Napisati funkciju potpisa `int merge(int *niz1, int dim1, int *niz2, int dim2, int *niz3, int dim3)` koja prima dva sortirana niza, i na osnovu njih pravi novi sortirani niz koji koji sadrži elemente oba niza. Treća dimenzija predstavlja veličinu niza u koji se smešta rezultat. Ako je ona manja od potrebne dužine, funkcija vraća -1 kao indikator neuspeha, inače vraća 0. Napisati zatim program koji testira ovu funkciju. Nizovi se unose sa standardnog ulaza sve dok se ne unese 0 i može se pretpostaviti da će njihove dimenzije biti manje od 256.

Upotreba programa 1

```
Interakcija programa:
  Unesite elemente prvog niza:
  3 6 7 11 14 35 0
  Unesite elemente drugog niza:
  3 5 8 0
Izlaz:
  3 3 5 6 7 8 11 14 35
```

Upotreba programa 2

```
Interakcija programa:
  Unesite elemente prvog niza:
  1 4 7 0
  Unesite elemente drugog niza:
  9 11 23 54 75 0
Izlaz:
  1 4 7 9 11 23 54 75
```

[Rešenje 3.17]

Zadatak 3.18 Napisati program koji čita sadržaj dveju datoteka od kojih svaka sadrži spisak imena i prezimena studenata iz jedne od dve grupe, rastuće sortiran po imenima i kreira jedinstven spisak studenata sortiranih takođe po imenu rastuće. Program dobija nazive datoteka iz komandne linije i jedinstveni

spisak upisuje u datoteku `ceo-tok.txt`. Pretpostaviti da je ime studenta nije duže od 10, a prezime od 15 karaktera.

Test 1

```
Poziv: ./a.out prvi-deo.txt drugi-deo.txt
Ulazne datoteke:
  prvi-deo.txt:                     drugi-deo.txt:

  Andrija Petrovic                  Aleksandra Cvetic
  Anja Ilic                         Bojan Golubovic
  Ivana Markovic                    Dragan Markovic
  Lazar Micic                       Filip Dukic
  Nenad Brankovic                   Ivana Stankovic
  Sofija Filipovic                  Marija Stankovic
  Vladimir Savic                    Ognjen Peric
  Uros Milic

Izlazna datoteka (ceo-tok.txt):

  Aleksandra Cvetic
  Andrija Petrovic
  Anja Ilic
  Bojan Golubovic
  Dragan Markovic
  Filip Dukic
  Ivana Stankovic
  Ivana Markovic
  Lazar Micic
  Marija Stankovic
  Nenad Brankovic
  Ognjen Peric
  Sofija Filipovic
  Uros Milic
  Vladimir Savic
```

[Rešenje 3.18]

Zadatak 3.19 Napisati funkcije koje sortiraju niz struktura tačaka na osnovu sledećih kriterijuma:

(a) njihovog rastojanja od koordinatnog početka,

(b) `x` koordinata tačaka,

(c) `y` koordinata tačaka.

Napisati program koji učitava niz tačaka iz datoteke čije se ime zadaje kao drugi argument komandne linije, i u zavisnosti od prisutnih opcija (prvi argument) u komandnoj liniji (`-o`, `-x` ili `-y`) sortira tačke po jednom od prethodna tri kriterijuma i rezultat upisuje u datoteku čije se ime zadaje kao treći argument komandne linije. U ulaznoj datoteci nije zadato više od 128 tačaka.

Test 1

```
Poziv:  ./a.out -x in.txt out.txt
Ulazna datoteka (in.txt):
  3 4
  11 6
  7 3
  2 82
  -1 6
Izlazna datoteka (out.txt):
  -1 6
  2 82
  3 4
  7 3
  11 6
```

Test 2

```
Poziv:  ./a.out -o in.txt out.txt
Ulazna datoteka (on.txt):
  3 4
  11 6
  7 3
  2 82
  -1 6
Izlazna datoteka (out.txt):
  3 4
  -1 6
  7 3
  11 6
  2 82
```

[Rešenje 3.19]

Zadatak 3.20 Napisati program koji učitava imena i prezimena građana (najviše njih 1000) iz datoteke `biracki-spisak.txt` i kreira biračke spiskove. Jedan birački spisak je sortiran po imenu građana, a drugi po prezimenu. Program treba da ispisuje koliko građana ima isti redni broj u oba biračka spiska. Pretpostaviti da je za ime, odnosno prezime građana dovoljno 15 karaktera.

Test 1

```
Ulazna datoteka (biracki-spisak.txt):
  Bojan Golubovic
  Andrija Petrovic
  Anja Ilic
  Aleksandra Cvetic
  Dragan Markovic
  Ivana Markovic
  Lazar Micic
  Marija Stankovic
  Filip Dukic
Izlaz:
  3
```

Test 2

```
Ulazna datoteka (biracki-spisak.txt):
  Milan Milicevic
Izlaz:
  1
```

[Rešenje 3.20]

Zadatak 3.21 Definisana je struktura podataka

```
typedef struct dete
{
      char ime[MAX_IME];
      char prezime[MAX_IME];
      unsigned godiste;
} Dete;
```

Napisati funkciju koja sortira niz dece po godištu, a kada su deca istog godišta, tada ih sortira leksikografski po prezimenu i imenu. Napisati program koji učitava podatke o deci koji se nalaze u datoteci čije se ime zadaje kao prvi argument komandne linije, sortira ih i sortirani niz upisuje u datoteku čije se ime zadaje kao drugi argument komandne linije. Pretpostaviti da u ulaznoj datoteci nisu zadati podaci o više od 128 deteta.

Test 1

```
Poziv: ./a.out in.txt out.txt
Ulazna datoteka (in.out):
  Petar Petrovic 2007
  Milica Antonic 2008
  Ana Petrovic 2007
  Ivana Ivanovic 2009
  Dragana Markovic 2010
  Marija Antic 2007
Izlazna datoteka (out.txt):
  Marija Antic 2007
  Ana Petrovic 2007
  Petar Petrovic 2007
  Milica Antonic 2008
  Ivana Ivanovic 2009
  Dragana Markovic 2010
```

Test 2

```
Poziv: ./a.out in.txt out.txt
Ulazna datoteka (in.out):
  Milijana Maric 2009
Izlazna datoteka (out.txt):
  Milijana Maric 2009
```

Zadatak 3.22 Napisati funkciju koja sortira niz niski po broju suglasnika u niski. Ukoliko reči imaju isti broj suglasnika tada sortirati ih po dužini niske, a ukoliko su i dužine jednake onda leksikografski. Napisati program koji testira ovu funkciju za niske koje se zadaju u datoteci `niske.txt`. Pretpostaviti da u nizu nema više od 128 elemenata, kao i da svaka niska sadrži najviše 31 karakter.

Test 1

```
Ulazna datoteka (niske.txt):
  ana petar andjela milos nikola aleksandar ljubica matej milica
Izlaz:
  ana matej milos petar milica nikola andjela ljubica aleksandar
```

[Rešenje 3.22]

Zadatak 3.23 Napisati program koji simulira rad kase u prodavnici. Kupci prilaze kasi, a prodavac unošenjem bar-koda kupljenog proizvoda dodaje njegovu cenu na ukupan račun. Na kraju, program ispisuje ukupnu vrednost svih proizvoda. Sve artikle, zajedno sa bar-kodovima, prozivođačima i cenama učitati iz datoteke `artikli.txt`. Pretraživanje niza artikala vršiti binarnom pretragom.

Upotreba programa 1

```
Ulazna datoteka (artikli.txt):
  1001 Keks Jaffa 120
  2530 Napolitanke Bambi 230
  0023 Medeno_srce Pionir 150
  2145 Pardon Marbo 70
Interakcija programa:
  Asortiman:
  KOD                Naziv artikla     Ime proizvodjaca       Cena
           23           Medeno_srce               Pionir     150.00
         1001                 Keks                Jaffa     120.00
         2145               Pardon                Marbo      70.00
         2530           Napolitanke                Bambi     230.00
  ---------------------------
  - Za kraj za kraj rada kase, pritisnite CTRL+D!
  - Za nov racun unesite kod artikla!

  1001
    Trazili ste:  Keks Jaffa       120.00
  Unesite kod artikla [ili 0 za prekid]:  23
    Trazili ste:  Medeno_srce Pionir       150.00
  Unesite kod artikla [ili 0 za prekid]:  0

    UKUPNO: 270.00 dinara.

  ---------------------------
  - Za kraj za kraj rada kase, pritisnite CTRL+D!
  - Za nov racun unesite kod artikla!

  232
    GRESKA: Ne postoji proizvod sa trazenim kodom!
  Unesite kod artikla [ili 0 za prekid]:  2530
    Trazili ste:  Napolitanke Bambi       230.00
  Unesite kod artikla [ili 0 za prekid]:  0

    UKUPNO: 230.00 dinara.

  ---------------------------
  - Za kraj za kraj rada kase, pritisnite CTRL+D!
  - Za nov racun unesite kod artikla!

  Kraj rada kase!
```

[Rešenje 3.23]

Zadatak 3.24 Napisati program koji iz datoteke `aktivnost.txt` čita podatke o aktivnostima studenata na praktikumima i u datoteke `dat1.txt`, `dat2.txt` i `dat3.txt` upisuje redom tri spiska. Na prvom su studenti sortirani leksikografski po imenu rastuće. Na drugom su sortirani po ukupnom broju urađenih zadataka opadajuće, a ukoliko neki studenti imaju isti broj rešenih zadataka sortiraju se po dužini imena rastuće. Na trećem spisku kriterijum sortiranja je broj časova na kojima su bili opadajuće. Ukoliko neki studenti imaju isti broj časova, sortirati ih opadajuće po broju urađenih zadataka, a ukoliko se i on poklapa sortirati po

prezimenu opadajuće. U datoteci se nalazi ime, prezime studenta, broj časova na kojima je prisustvovao, kao i ukupan broj urađenih zadataka. Pretpostaviti da studenata neće biti više od 500 i da je za ime studenta dovoljno 20, a za prezime 25 karaktera.

Test 1

```
Ulazna datoteka (aktivnosti.txt):

  Aleksandra Cvetic 4 6
  Bojan Golubovic 4 3
  Dragan Markovic 3 5
  Ivana Stankovic 3 1
  Marija Stankovic 1 3
  Ognjen Peric 1 2
  Uros Milic 2 5
  Andrija Petrovic 2 5
  Anja Ilic 3 1
  Lazar Micic 1 3
  Nenad Brankovic 2 4
```

```
Izlazna datoteka (dat1.txt):

Studenti sortirani po imenu
leksikografski rastuce:
Aleksandra Cvetic  4  6
Andrija Petrovic  2  5
Anja Ilic  3  1
Bojan Golubovic  4  3
Dragan Markovic  3  5
Ivana Stankovic  3  1
Lazar Micic  1  3
Marija Stankovic  1  3
Nenad Brankovic  2  4
Ognjen Peric  1  2
Uros Milic  2  5
```

```
Izlazna datoteka (dat2.txt):

  Studenti sortirani po broju zadataka
  opadajuce, pa po duzini imena rastuce:
  Aleksandra Cvetic  4  6
  Uros Milic  2  5
  Dragan Markovic  3  5
  Andrija Petrovic  2  5
  Nenad Brankovic  2  4
  Lazar Micic  1  3
  Bojan Golubovic  4  3
  Marija Stankovic  1  3
  Ognjen Peric  1  2
  Anja Ilic  3  1
  Ivana Stankovic  3  1
```

```
Izlazna datoteka (dat3.txt):

Studenti sortirani po prisustvu
opadajuce, pa po broju zadataka,
pa po prezimenima leksikografski
opadajuce:
Aleksandra Cvetic  4  6
Bojan Golubovic  4  3
Dragan Markovic  3  5
Ivana Stankovic  3  1
Anja Ilic  3  1
Andrija Petrovic  2  5
Uros Milic  2  5
Nenad Brankovic  2  4
Marija Stankovic  1  3
Lazar Micic  1  3
Ognjen Peric  1  2
```

[Rešenje 3.24]

Zadatak 3.25 U datoteci „pesme.txt“ nalaze se informacije o gledanosti pesama na Youtube-u. Format datoteke sa informacijama je sledeći:

- U prvoj liniji datoteke se nalazi ukupan broj pesama prisutnih u datoteci.
- Svaki naredni red datoteke sadrži informacije o gledanosti pesama u formatu `izvođač - naslov, broj gledanja`.

Napisati program koji učitava informacije o pesmama i vrši sortiranje pesama u zavisnosti od argumenata komandne linije na sledeći način:

- nema opcija, sortiranje se vrši po broju gledanja;
- prisutna je opcija `-i`, sortiranje se vrši po imenima izvođača;
- prisutna je opcija `-n`, sortiranje se vrši po naslovu pesama.

Na standardnom izlazu ispisati informacije o pesmama sortiranim na opisani način. Uraditi zadatak bez pravljenja pretpostavki o maksimalnoj dužini imena izvođača i naslova pesme.

Test 1

```
Poziv: ./a.out
Ulazna datoteka:
  5
  Ana - Nebo, 2342
  Laza - Oblaci, 29
  Pera - Ptice, 327
  Jelena - Sunce, 92321
  Mika - Kisa, 5341
Izlaz:
  Jelena - Sunce, 92321
  Mika - Kisa, 5341
  Ana - Nebo, 2342
  Pera - Ptice, 327
  Laza - Oblaci, 29
```

Test 2

```
Poziv: ./a.out -i
Ulazna datoteka:
  5
  Ana - Nebo, 2342
  Laza - Oblaci, 29
  Pera - Ptice, 327
  Jelena - Sunce, 92321
  Mika - Kisa, 5341
Izlaz:
  Ana - Nebo, 2342
  Jelena - Sunce, 92321
  Laza - Oblaci, 29
  Mika - Kisa, 5341
  Pera - Ptice, 327
```

Test 3

```
Poziv: ./a.out -n
Ulazna datoteka:
  5
  Ana - Nebo, 2342
  Laza - Oblaci, 29
  Pera - Ptice, 327
  Jelena - Sunce, 92321
  Mika - Kisa, 5341
Izlaz:
  Mika - Kisa, 5341
  Ana - Nebo, 2342
  Laza - Oblaci, 29
  Pera - Ptice, 327
  Jelena - Sunce, 92321
```

[Rešenje 3.25]

**** Zadatak 3.26** Razmatrajmo dve operacije: operacija `U` je unos novog broja `x`, a operacija `N` određivanje `n`-tog po veličini od unetih brojeva. Implementirati program koji izvršava ove operacije. Može postojati najviše 100000 operacija unosa, a uneti elementi se mogu ponavljati, pri čemu se i ponavljanja računaju prilikom brojanja. *Napomena: Brojeve čuvati u sortiranom nizu i svaki naredni element umetati na svoje mesto.* Optimizovati program, ukoliko se zna da neće biti više od 500 različitih unetih brojeva.

Test 1

```
Ulaz: U 2 U 0 U 6 U 4 N 1 U 8 N 2 N 5 U 2 N 3 N 5
Izlaz: 0 2 8 2 6
```

**** Zadatak 3.27** Šef u restoranu je neuredan i palačinke koje ispeče ne slaže redom po veličini. Konobar pre serviranja mora da sortira palačinke po veličini, a jedina operacija koju sme da izvodi je da obrne deo palačinki. Na primer, sledeća slika po kolonama predstavlja naslagane palačinke posle svakog okretanja. Na početku, palačinka veličine 2 je na dnu, iznad nje se redom nalaze najmanja, najveća, itd... Na slici crtica predstavlja mesto iznad koga će konobar

okrenuti palačinke. Prvi potez konobara je okretanje palačinki veličine 5, 4 i 3 (prva kolona), i tada će veličine palačinki odozdo nagore biti 2, 1, 3, 4, 5 (druga kolona). Posle još dva okretanja, palačinke će biti složene.

```
3    5    2    1
4    4    1__  2
5__  3    3    3
1    1    4    4
2    2__  5    5
```

Napisati program koji u najviše `2n-3` okretanja sortira učitani niz. *Uputstvo: Imitirati* `selection sort` *i u svakom koraku dovesti jednu palačinku na svoje mesto korišćenjem najviše dva okretanja.*

3.3 Bibliotečke funkcije pretrage i sortiranja

Zadatak 3.28 Napisati program koji ilustruje upotrebu bibiliotečkih funkcija za pretraživanje i sortiranje nizova i mogućnost zadavanja različitih kriterijuma sortiranja. Sa standardnog ulaza se unosi dimenzija niza celih brojeva (ne veća od 100), a potom i sami elementi niza. Upotrebom funkcije `qsort` sortirati niz u rastućem poretku, sa standardnog ulaza učitati broj koji se traži u nizu, pa zatim funkcijama `bsearch` i `lfind` utvrditi da li se zadati broj nalazi u nizu. Na standardnom izlazu ispisati odgovarajuću poruku.

Upotreba programa 1

```
Interakcija programa:
  Uneti dimenziju niza: 10
  Uneti elemente niza:
  5 3 1 6 8 90 34 5 3 432
  Sortirani niz u rastucem poretku:
  1 3 3 5 5 6 8 34 90 432
  Uneti element koji se trazi u nizu: 34
  Binarna pretraga:
  Element je nadjen na poziciji 7
  Linearna pretraga (lfind):
  Element je nadjen na poziciji 7
```

Upotreba programa 2

```
Interakcija programa:
  Uneti dimenziju niza: 4
  Uneti elemente niza:
  4 2 5 7
  Sortirani niz u rastucem poretku:
  2 4 5 7
  Uneti element koji se trazi u nizu: 3
  Binarna pretraga:
  Elementa nema u nizu!
  Linearna pretraga (lfind):
  Elementa nema u nizu!
```

[Rešenje 3.28]

Zadatak 3.29 Napisati program koji sa standardnog ulaza učitava dimenziju niza celih brojeva (ne veću od 100), a potom i same elemente niza. Upotrebom funkcije `qsort` sortirati niz u rastućem poretku prema broju delilaca i tako dobijeni niz odštampati na standardnom izlazu.

Upotreba programa 1

```
Interakcija programa:
  Uneti dimenziju niza: 10
  Uneti elemente niza:
  1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
  Sortirani niz u rastucem poretku prema broju delilaca:
  1 2 3 5 7 4 9 6 8 10
```

[Rešenje 3.29]

Zadatak 3.30 Korišćenjem bibiliotečke funkcije `qsort` napisati program koji sortira niz niski po sledećim kriterijumima:

(a) leksikografski,

(b) po dužini.

Niske se učitavaju iz fajla `niske.txt`, neće ih biti više od 1000 i svaka će biti dužine najviše 30 karaktera. Program prvo leksikografski sortira niz, primenjuje binarnu pretragu (`bsearch`) zarad traženja niske unete sa standardnog ulaza, a potom linearnu pretragu koristeći funkciju `lfind`. Na kraju, niske bivaju sortirane po dužini. Rezultate svih sortiranja i pretraga ispisati na standardnom izlazu.

Upotreba programa 1

```
Ulazna datoteka (niske.txt):
  ana petar andjela milos nikola aleksandar ljubica matej milica
Interakcija programa:
  Leksikografski sortirane niske:
  aleksandar ana andjela ljubica matej milica milos nikola petar
  Uneti trazenu nisku: matej
  Niska "matej" je pronadjena u nizu na poziciji 4
  Niska "matej" je pronadjena u nizu na poziciji 4
  Niske sortirane po duzini:
  ana matej milos petar milica nikola andjela ljubica aleksandar
```

[Rešenje 3.30]

Zadatak 3.31 Uraditi prethodni zadatak 3.30 sa dinamički alociranim niskama i sortiranjem niza pokazivača (umesto niza niski).

[Rešenje 3.31]

Zadatak 3.32 Napisati program koji korišćenjem bibliotečke funkcije `qsort` sortira studente prema broju poena osvojenih na kolokvijumu. Ukoliko više studenata ima isti broj bodova, sortirati ih po prezimenu leksikografski rastuće.

Korisnik potom unosi broj bodova i prikazuje mu se jedan od studenata sa tim brojem bodova ili poruka ukoliko nema takvog. Potom, sa standardnog ulaza, unosi se prezime traženog studenta i prikazuje se osoba sa tim prezimenom ili poruka da se nijedan student tako ne preziva. Za pretraživanje koristiti odgovarajuće bibliotečke funkcije. Podaci o studentima čitaju se iz datoteke čije se ime zadaje preko argumenata komandne linije. Za svakog studenta u datoteci postoje ime, prezime i bodovi osvojeni na kolokvijumu. Pretpostaviti da neće biti vise od 500 studenata i da je za ime i prezime svakog studenta dovoljno po 20 karaktera.

Upotreba programa 1

```
Poziv:  ./a.out kolokvijum.txt
Ulazna datoteka (kolokvijum.txt):
  Aleksandra Cvetic 15
  Bojan Golubovic 30
  Dragan Markovic 25
  Filip Dukic 20
  Ivana Stankovic 25
  Marija Stankovic 15
  Ognjen Peric 20
  Uros Milic 10
  Andrija Petrovic 0
  Anja Ilic 5
  Ivana Markovic 5
  Lazar Micic 20
  Nenad Brankovic 15
```

```
Interakcija programa:
  Studenti sortirani po broju poena
  opadajuce, pa po prezimenu rastuce:
  Bojan Golubovic  30
  Dragan Markovic  25
  Ivana Stankovic  25
  Filip Dukic  20
  Lazar Micic  20
  Ognjen Peric  20
  Nenad Brankovic  15
  Aleksandra Cvetic  15
  Marija Stankovic  15
  Uros Milic  10
  Anja Ilic  5
  Ivana Markovic  5
  Andrija Petrovic  0
  Unesite broj bodova: 20
  Pronadjen je student sa unetim
  brojem bodova: Filip Dukic 20
  Unesite prezime: Markovic
  Pronadjen je student sa unetim
  prezimenom: Dragan Markovic 25
```

[Rešenje 3.32]

Zadatak 3.33 Uraditi zadatak 3.13, ali korišćenjem bibliotečke `qsort` funkcije.

[Rešenje 3.33]

Zadatak 3.34 Napisati program koji sa standardnog ulaza učitava prvo ceo broj `n` ($n \leq 10$), a zatim niz `S` od `n` stringova (maksimalna dužina stringa je 31 karakter). Sortirati niz `S` (bibliotečkom funkcijom `qsort`) i proveriti da li u njemu ima identičnih stringova.

Upotreba programa 1

```
Interakcija programa:
  Unesite broj niski: 4
  Unesite niske:
  prog search sort search
Izlaz:
  ima
```

Upotreba programa 2

```
Interakcija programa:
  Unesite broj niski: 3
  Unesite niske:
  test kol ispit
Izlaz:
  nema
```

Upotreba programa 3

```
Interakcija programa:
  Unesite broj niski: 5
  Unesite niske:
  a ab abc abcd abcde
Izlaz:
  nema
```

[Rešenje 3.34]

Zadatak 3.35 Datoteka `studenti.txt` sadrži spisak studenata. Za svakog studenta poznat je nalog na Alas-u (oblika npr. `mr97125`, `mm09001`), ime i prezime i broj poena. I ime i prezime neće biti duže od 20 karaktera. Napisati program koji sortira (korišćenjem funkcije `qsort`) studente po broju poena opadajuće (ukoliko je prisutna opcija `-p`) ili po nalogu (ukoliko je prisutna opcija `-n`). Studenti se po nalogu sortiraju tako što se sortiraju na osnovu godine, zatim na osnovu smera, i na kraju na osnovu broja indeksa. Sortirane studente upisati u datoteku `izlaz.txt`. Ukoliko je u komandnoj liniji uz opciju `-n` naveden i nalog nekog studenta, funkcijom `bsearch` potražiti i prijaviti broj poena studenta sa tim nalogom.

Test 1

```
Poziv: ./a.out -n mm13321
Ulazna datoteka (studenti.txt):
  mr14123 Marko Antic 20
  mm13321 Marija Radic 12
  ml13011 Ivana Mitrovic 19
  ml13066 Pera Simic 15
  mv14003 Jovan Jovanovic 17
Izlazna datoteka (izlaz.txt):
  ml13011 Ivana Mitrovic 19
  ml13066 Pera Simic 15
  mm13321 Marija Radic 12
  mr14123 Marko Antic 20
  mv14003 Jovan Jovanovic 17
Izlaz:
  mm13321 Marija Radic 12
```

Test 2

```
Poziv: ./a.out -p
Ulazna datoteka (studenti.txt):
  mr14123 Marko Antic 20
  mm13321 Marija Radic 12
  ml13011 Ivana Mitrovic 19
  ml13066 Pera Simic 15
  mv14003 Jovan Jovanovic 17
Izlazna datoteka (izlaz.txt):
  mr14123 Marko Antic 20
  ml13011 Ivana Mitrovic 19
  mv14003 Jovan Jovanovic 17
  ml13066 Pera Simic 15
  mm13321 Marija Radic 12
```

[Rešenje 3.35]

Zadatak 3.36 Definisana je struktura:

```
typedef struct { int dan; int mesec; int godina; } Datum;
```

Napisati funkciju koja poredi dva datuma i program koji učitava datume iz datoteke koja se zadaje kao prvi argument komandne linije (ne više od 128 datuma),

sortira ih pozivajući funkciju `qsort` iz standardne biblioteke i potom pozivanjem funkcije `bsearch` iz standardne biblioteke proverava da li datumi učitani sa standardnog ulaza (sve do kraja ulaza) postoje među prethodno unetim datumima.

Test 1

```
Poziv: ./a.out datoteka.txt
Datoteka:                    Ulaz:            Izlaz:
  1.1.2013.                  13.12.2016.      postoji
  13.12.2016.                10.5.2015.       ne postoji
  11.11.2011.                5.2.2009.        postoji
  3.5.2015.
  5.2.2009.
```

Zadatak 3.37 Za zadatu celobrojnu matricu dimenzije $n \times m$ napisati funkciju koja vrši sortiranje vrsta matrice rastuće na osnovu sume elemenata u vrsti. Napisati potom program koji testira ovu funkciju. Sa standardnog ulaza se prvo unose dimenzije matrice, a zatim redom elementi matrice. Rezultujuću matricu ispisati na standardnom izlazu.

Upotreba programa 1

```
Interakcija programa:
  Unesite dimenzije matrice: 3 2
  Unesite elemente matrice po vrstama:
  6 -5
  -4 3
  2 1
  Sortirana matrica je:
  -4 3
  6 -5
  2 1
```

Upotreba programa 2

```
Interakcija programa:
  Unesite dimenzije matrice: 4 4
  Unesite elemente matrice po vrstama:
  34 12 54 642
  1 2 3 4
  53 2 1 5
  54 23 5 671
  Sortirana matrica je:
  1 2 3 4
  53 2 1 5
  34 12 54 642
  54 23 5 671
```

[Rešenje 3.37]

Zadatak 3.38 Za zadatu kvadratnu matricu dimenzije n napisati funkciju koja sortira kolone matrice opadajuće na osnovu vrednosti prvog elementa u koloni. Napisati program koji testira ovu funkciju. Sa standardnog ulaza se prvo unosi dimenzija matrice, a zatim redom elementi matrice. Rezultujuću matricu ispisati na standardnom izlazu.

Upotreba programa 1

```
Interakcija programa:
  Unesite dimenziju matrice: 2
  Unesite elemente matrice po vrstama:
  6 -5
  -4 3
  Sortirana matrica je:
  -5 6
  3 -4
```

Upotreba programa 2

```
Interakcija programa:
  Unesite dimenziju matrice: 4
  Unesite elemente matrice po vrstama:
  34 12 54 642
  1 2 3 4
  53 2 1 5
  54 23 5 671
  Sortirana matrica je:
  12 34 54 642
  2 1 3 4
  2 53 1 5
  23 54 5 671
```

3.4 Rešenja

Rešenje 3.1

```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <time.h>
#define MAX 1000000

/* Pri prevodjenju program linkovati sa bibliotekom librt
   opcijom -lrt zbog funkcije clock_gettime() */

/* Funkcija pretrazuje niz a[] celih brojeva duzine n, trazeci u
   njemu element x. Pretraga se vrsi prostom iteracijom kroz niz.
   Ako se element pronadje funkcija vraca indeks pozicije na
   kojoj je pronadjen. Ovaj indeks je uvek nenegativan. Ako
   element nije pronadjen u nizu, funkcija vraca -1, kao
   indikator neuspesne pretrage. */
int linearna_pretraga(int a[], int n, int x)
{
  int i;
  for (i = 0; i < n; i++)
    if (a[i] == x)
      return i;
  return -1;
}

/* Funkcija trazi u sortiranom nizu a[] duzine n broj x. Vraca
   indeks pozicije nadjenog elementa ili -1, ako element nije
   pronadjen */
int binarna_pretraga(int a[], int n, int x)
{
  int levi = 0;
  int desni = n - 1;
```

```
31    int srednji;
      /* Dokle god je indeks levi levo od indeksa desni */
33    while (levi <= desni) {
        /* Racunamo srednji indeks */
35      srednji = (levi + desni) / 2;
        /* Ako je srednji element veci od x, tada se x mora nalaziti
37         u levoj polovini niza */
        if (x < a[srednji])
39        desni = srednji - 1;
        /* Ako je srednji element manji od x, tada se x mora
41         nalaziti u desnoj polovini niza */
        else if (x > a[srednji])
43        levi = srednji + 1;
        else
45        /* Ako je srednji element jednak x, tada smo pronasli x na
             poziciji srednji */
47        return srednji;
      }
49    /* Ako nije pronadjen vracamo -1 */
      return -1;
51  }

53  /* Funkcija trazi u sortiranom nizu a[] duzine n broj x. Vraca
       indeks pozicije nadjenog elementa ili -1, ako element nije
55     pronadjen */
    int interpolaciona_pretraga(int a[], int n, int x)
57  {
      int levi = 0;
59    int desni = n - 1;
      int srednji;
61    /* Dokle god je indeks levi levo od indeksa desni...  */
      while (levi <= desni) {
63      /* Ako je element manji od pocetnog ili veci od poslednjeg
           clana u delu niza a[levi],...,a[desni] tada nije u tom
65         delu niza. Ova provera je neophodna, da se ne bi dogodilo
           da se prilikom izracunavanja indeksa srednji izadje izvan
67         opsega indeksa [levi,desni] */
        if (x < a[levi] || x > a[desni])
69        return -1;
        /* U suprotnom, x je izmedju a[levi] i a[desni], pa ako su
71         a[levi] i a[desni] jednaki, tada je jasno da je x jednako
           ovim vrednostima, pa vracamo indeks levi (ili indeks
73         desni. Ova provera je neophodna, zato sto bismo inace
           prilikom izracunavanja srednji imali deljenje nulom. */
75      else if (a[levi] == a[desni])
          return levi;
77      /* Racunamo srednji indeks */
        srednji =
79          levi +
            ((double) (x - a[levi]) / (a[desni] - a[levi])) *
81          (desni - levi);
        /* Napomena: Indeks srednji je uvek izmedju levi i desni,
```

```
83          ali ce verovatno biti blize trazenoj vrednosti nego da
            smo prosto uvek uzimali srednji element. Ovo se moze
85          porediti sa pretragom recnika: ako neko trazi rec na
            slovo 'B', sigurno nece da otvori recnik na polovini, vec
87          verovatno negde blize pocetku. */
        /* Ako je srednji element veci od x, tada se x mora nalaziti
89          u levoj polovini niza */
        if (x < a[srednji])
91        desni = srednji - 1;
        /* Ako je srednji element manji od x, tada se x mora
93          nalaziti u desnoj polovini niza */
        else if (x > a[srednji])
95        levi = srednji + 1;
        else
97        /* Ako je srednji element jednak x, tada smo pronasli x na
             poziciji srednji */
99        return srednji;
    }
101 /* Ako nije pronadjen vracamo -1 */
    return -1;
103 }

105 /* Funkcija main */
    int main(int argc, char **argv)
107 {
      int a[MAX];
109   int n, i, x;
      struct timespec time1, time2, time3, time4, time5, time6;
111   FILE *f;

113   /* Provera argumenata komandne linije */
      if (argc != 3) {
115     fprintf(stderr,
                "koriscenje programa: %s dim_niza trazeni_br\n",
117             argv[0]);
        exit(EXIT_FAILURE);
119   }

121   /* Dimenzija niza */
      n = atoi(argv[1]);
123   if (n > MAX || n <= 0) {
        fprintf(stderr, "Dimenzija niza neodgovarajuca\n");
125     exit(EXIT_FAILURE);
      }
127
      /* Broj koji se trazi */
129   x = atoi(argv[2]);

131   /* Elemente niza odredjujemo slucajno, tako da je svaki
         sledeci veci od prethodnog. srandom() funkcija obezbedjuje
133      novi seed za pozivanje random() funkcije. Kako nas niz ne
         bi uvek isto izgledao seed smo postavili na tekuce vreme u
```

```
135     sekundama od Nove godine 1970. random()%100 daje brojeve
        izmedju 0 i 99 */
137   srandom(time(NULL));
      for (i = 0; i < n; i++)
139     a[i] = i == 0 ? random() % 100 : a[i - 1] + random() % 100;

141   /* Lineara pretraga */
      printf("Linearna pretraga\n");
143   /* Racunamo vreme proteklo od Nove godine 1970 */
      clock_gettime(CLOCK_REALTIME, &time1);
145   /* Pretrazujemo niz */
      i = linearna_pretraga(a, n, x);
147   /* Racunamo novo vreme i razlika predstavlja vreme utroseno za
        lin pretragu */
149   clock_gettime(CLOCK_REALTIME, &time2);
      if (i == -1)
151     printf("Element nije u nizu\n");
      else
153     printf("Element je u nizu na poziciji %d\n", i);
      printf("----------------------------------\n");
155
      /* Binarna pretraga */
157   printf("Binarna pretraga\n");
      clock_gettime(CLOCK_REALTIME, &time3);
159   i = binarna_pretraga(a, n, x);
      clock_gettime(CLOCK_REALTIME, &time4);
161   if (i == -1)
        printf("Element nije u nizu\n");
163   else
        printf("Element je u nizu na poziciji %d\n", i);
165   printf("----------------------------------\n");

167   /* Interpolaciona pretraga */
      printf("Interpolaciona pretraga\n");
169   clock_gettime(CLOCK_REALTIME, &time5);
      i = interpolaciona_pretraga(a, n, x);
171   clock_gettime(CLOCK_REALTIME, &time6);
      if (i == -1)
173     printf("Element nije u nizu\n");
      else
175     printf("Element je u nizu na poziciji %d\n", i);
      printf("----------------------------------\n");
177
      /* Upisujemo podatke o izvrsavanju programa u log fajl */
179   if ((f = fopen("vremena.txt", "a")) == NULL) {
        fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje log fajla.\n");
181     exit(EXIT_FAILURE);
      }
183
      fprintf(f, "Dimenzija niza od %d elemenata.\n", n);
185   fprintf(f, "\tLinearna pretraga:%10ld ns\n",
              (time2.tv_sec - time1.tv_sec) * 1000000000 +
```

```
187           time2.tv_nsec - time1.tv_nsec);
      fprintf(f, "\tBinarna: %19ld ns\n",
189           (time4.tv_sec - time3.tv_sec) * 1000000000 +
              time4.tv_nsec - time3.tv_nsec);
191   fprintf(f, "\tInterpolaciona: %12ld ns\n\n",
              (time6.tv_sec - time5.tv_sec) * 1000000000 +
193           time6.tv_nsec - time5.tv_nsec);

195   /* Zatvaramo datoteku */
      fclose(f);
197
      return 0;
199 }
```

Rešenje 3.2

```
1  #include <stdio.h>

3  int lin_pretgraga_rek_sufiks(int a[], int n, int x)
   {
5    int tmp;
     /* Izlaz iz rekurzije */
7    if (n <= 0)
       return -1;
9    /* Ako je prvi element trazeni */
     if (a[0] == x)
11     return 0;
     /* Pretraga ostatka niza */
13   tmp = lin_pretgraga_rek_sufiks(a + 1, n - 1, x);
     return tmp < 0 ? tmp : tmp + 1;
15 }

17 int lin_pretgraga_rek_prefiks(int a[], int n, int x)
   {
19   /* Izlaz iz rekurzije */
     if (n <= 0)
21     return -1;
     /* Ako je poslednji element trazeni */
23   if (a[n - 1] == x)
       return n - 1;
25   /* Pretraga ostatka niza */
     return lin_pretgraga_rek_prefiks(a, n - 1, x);
27 }

29 int bin_pretgraga_rek(int a[], int l, int d, int x)
   {
31   int srednji;
     if (l > d)
33     return -1;
     /* Srednja pozicija na kojoj se trazi vrednost x */
35   srednji = (l + d) / 2;
```

```
  /* Ako je sredisnji element trazeni */
  if (a[srednji] == x)
    return srednji;
  /* Ako je trazeni broj veci od srednjeg, pretrazujemo desnu
     polovinu niza */
  if (a[srednji] < x)
    return bin_pretgraga_rek(a, srednji + 1, d, x);
  /* Ako je trazeni broj manji od srednjeg, pretrazujemo levu
     polovinu niza */
  else
    return bin_pretgraga_rek(a, l, srednji - 1, x);
}


int interp_pretgraga_rek(int a[], int l, int d, int x)
{
  int p;
  if (x < a[l] || x > a[d])
    return -1;
  if (a[d] == a[l])
    return l;
  /* Pozicija na kojoj se trazi vrednost x */
  p = l + (d - l) * (x - a[l]) / (a[d] - a[l]);
  if (a[p] == x)
    return p;
  if (a[p] < x)
    return interp_pretgraga_rek(a, p + 1, d, x);
  else
    return interp_pretgraga_rek(a, l, p - 1, x);
}

#define MAX 1024

int main()
{
  int a[MAX];
  int x;
  int i, indeks;

  /* Ucitavamo trazeni broj */
  printf("Unesite trazeni broj: ");
  scanf("%d", &x);

  /* Ucitavamo elemente niza sve do kraja ulaza - ocekujemo da
     korisnik pritisne CTRL+D za naznaku kraja */
  i = 0;
  printf("Unesite sortiran niz elemenata: ");
  while (scanf("%d", &a[i]) == 1) {
    i++;
  }

  /* Linearna pretraga */
```

```
  printf("Linearna pretraga\n");
  indeks = lin_pretgraga_rek_sufiks(a, i, x);
  if (indeks == -1)
    printf("Element se ne nalazi u nizu.\n");
  else
    printf("Pozicija elementa je %d.\n", indeks);

  /* Binarna pretraga */
  printf("Binarna pretraga\n");
  indeks = bin_pretgraga_rek(a, 0, i - 1, x);
  if (indeks == -1)
    printf("Element se ne nalazi u nizu.\n");
  else
    printf("Pozicija elementa je %d.\n", indeks);

  /* Interpolaciona pretraga */
  printf("Interpolaciona pretraga\n");
  indeks = interp_pretgraga_rek(a, 0, i - 1, x);
  if (indeks == -1)
    printf("Element se ne nalazi u nizu.\n");
  else
    printf("Pozicija elementa je %d.\n", indeks);

  return 0;
}
```

Rešenje 3.3

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

#define MAX_STUDENATA 128
#define MAX_DUZINA 16

/* O svakom studentu imamo 3 informacije i njih objedinjujemo u
   strukturu kojom cemo predstavljati svakog studenta. */
typedef struct {
  /* Indeks mora biti tipa long jer su podaci u datoteci
     preveliki za int, npr. 20140123 */
  long indeks;
  char ime[MAX_DUZINA];
  char prezime[MAX_DUZINA];
} Student;

/* Ucitan niz studenata ce biti sortiran prema indeksu, jer cemo
   ih, redom, kako citamo smestati u niz, a u datoteci su vec
   smesteni sortirani rastuce prema broju indeksa. Iz tog
   razloga pretragu po indeksu cemo vrsiti binarnom pretragom,
   dok pretragu po prezimenu moramo vrsiti linearno, jer nemamo
   garancije da postoji uredjenje po prezimenu. */
```

```
24
   /* Funkcija trazi u sortiranom nizu studenata a[] duzine n
26    studenta sa indeksom x. Vraca indeks pozicije nadjenog clana
      niza ili -1, ako element nije pronadjen */
28 int binarna_pretraga(Student a[], int n, long x)
   {
30   int levi = 0;
     int desni = n - 1;
32   int srednji;
     /* Dokle god je indeks levi levo od indeksa desni */
34   while (levi <= desni) {
       /* Racunamo srednji indeks */
36     srednji = (levi + desni) / 2;
       /* Ako je srednji element veci od x, tada se x mora nalaziti
38        u levoj polovini niza */
       if (x < a[srednji].indeks)
40       desni = srednji - 1;
       /* Ako je srednji element manji od x, tada se x mora
42        nalaziti u desnoj polovini niza */
       else if (x > a[srednji].indeks)
44       levi = srednji + 1;
       else
46       /* Ako je srednji element jednak x, tada smo pronasli x na
            poziciji srednji */
48       return srednji;
     }
50   /* Ako nije pronadjen vracamo -1 */
     return -1;
52 }

54 /* Linearnom pretragom niza studenata trazimo prezime x */
   int linearna_pretraga(Student a[], int n, char x[])
56 {
     int i;
58   for (i = 0; i < n; i++)
       /* Poredimo prezime i-tog studenta i poslato x */
60     if (strcmp(a[i].prezime, x) == 0)
         return i;
62   return -1;
   }
64
   /* Main funkcija mora imate argumente jer se ime datoteke dobija
66    kao argument komandne linije */
   int main(int argc, char *argv[])
68 {
     /* Ucitacemo redom sve studente iz datoteke u niz. */
70   Student dosije[MAX_STUDENATA];
     FILE *fin = NULL;
72   int i;
     int br_studenata = 0;
74   long trazen_indeks = 0;
     char trazeno_prezime[MAX_DUZINA];
```

```
76
   /* Proveravamo da li nam je korisnik prilikom poziva prosledio
78     ime datoteke sa informacijama o studentima */
   if (argc != 2) {
80   fprintf(stderr,
            "Greska: Program se poziva sa %s ime_datoteke\n",
82          argv[0]);
   exit(EXIT_FAILURE);
84 }

86 /* Otvaramo datoteku */
   fin = fopen(argv[1], "r");
88 if (fin == NULL) {
   fprintf(stderr,
90          "Neuspesno otvaranje datoteke %s za citanje\n",
            argv[1]);
92 exit(EXIT_FAILURE);
   }
94
   /* Citamo sve dok imamo red sa informacijama o studentu */
96 i = 0;
   while (1) {
98   if (i == MAX_STUDENATA)
       break;
100  if (fscanf
        (fin, "%ld %s %s", &dosije[i].indeks, dosije[i].ime,
102      dosije[i].prezime) != 3)
       break;
104  i++;
   }
106 br_studenata = i;

108 /* Nakon citanja datoteka nam vise nije neophodna i odmah je
      zatvaramo */
110 fclose(fin);

112 /* Unos indeksa koji se binarno trazi u nizu */
   printf("Unesite indeks studenta cije informacije zelite: ");
114 scanf("%ld", &trazen_indeks);
   i = binarna_pretraga(dosije, br_studenata, trazen_indeks);
116 /* Rezultat binarne pretrage */
   if (i == -1)
118  printf("Ne postoji student sa indeksom %ld\n",
          trazen_indeks);
120 else
   printf("Indeks: %ld, Ime i prezime: %s %s\n",
122        dosije[i].indeks, dosije[i].ime, dosije[i].prezime);

124 /* Unos prezimena koje se linearno trazi u nizu */
   printf("Unesite prezime studenta cije informacije zelite: ");
126 scanf("%s", trazeno_prezime);
   i = linearna_pretraga(dosije, br_studenata, trazeno_prezime);
```

```
  /* Rezultat linearne pretrage */
  if (i == -1)
    printf("Ne postoji student sa prezimenom %s\n",
           trazeno_prezime);
  else
    printf("Indeks: %ld, Ime i prezime: %s %s\n",
           dosije[i].indeks, dosije[i].ime, dosije[i].prezime);

  return 0;
}
```

Rešenje 3.4

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

#define MAX_STUDENATA 128
#define MAX_DUZINA 16

typedef struct {
  long indeks;
  char ime[MAX_DUZINA];
  char prezime[MAX_DUZINA];
} Student;

int binarna_pretraga_rekurzivna(Student a[], int levi, int desni,
                                long x)
{
  /* Ako je indeks elementa na levom kraju veci od indeksa
     elementa na desnom kraju dela niza koji se pretrazuje, onda
     zapravo pretrazujemo prazan deo niza. U praznom nizu nema
     elementa koji trazimo i zato vracamo -1 */
  if (levi > desni)
    return -1;
  /* Racunamo indeks srednjeg elementa */
  int srednji = (levi + desni) / 2;
  /* Da li je srednji, bas onaj kog trazimo? */
  if (a[srednji].indeks == x) {
    return srednji;
  }
  /* Ako je trazeni indeks manji od indeksa srednjeg, onda
     potragu nastavljamo u levoj polovini niza jer znamo da je
     niz sortiran po indeksu u rastucem poretku. */
  if (x < a[srednji].indeks)
    return binarna_pretraga_rekurzivna(a, levi, srednji - 1, x);
  /* Inace ga treba traziti u desnoj polovini */
  else
    return binarna_pretraga_rekurzivna(a, srednji + 1, desni, x);
}
```

```
39 int linearna_pretraga_rekurzivna_v2(Student a[], int n, char x[])
   {
41   /* Ako je niz prazan, vracamo -1, jer ga ne mozemo naci */
     if (n == 0)
43     return -1;
     /* Kako trazimo prvog studenta sa trazenim prezimenom,
45      pocinjemo sa prvim studentom u nizu. */
     if (strcmp(a[0].prezime, x) == 0)
47     return 0;
     int i = linearna_pretraga_rekurzivna_v2(a + 1, n - 1, x);
49   return i >= 0 ? 1 + i : -1;
   }
51
   int linearna_pretraga_rekurzivna(Student a[], int n, char x[])
53 {
     /* Ako je niz prazan, vracamo -1, jer ga ne mozemo naci */
55   if (n == 0)
       return -1;
57   /* Kako trazimo poslednjeg studenta sa trazenim prezimenom,
       pocinjemo sa poslednjim studentom u nizu. */
59   if (strcmp(a[n - 1].prezime, x) == 0)
       return n - 1;
61   return linearna_pretraga_rekurzivna(a, n - 1, x);
   }
63
   /* Main funkcija mora imate argumente jer se ime datoteke dobija
65    kao argument komandne linije */
   int main(int argc, char *argv[])
67 {
     /* Ucitacemo redom sve studente iz datoteke u niz. */
69   Student dosije[MAX_STUDENATA];
     FILE *fin = NULL;
71   int i;
     int br_studenata = 0;
73   long trazen_indeks = 0;
     char trazeno_prezime[MAX_DUZINA];
75
     /* Proveravamo da li nam je korisnik prilikom poziva prosledio
77      ime datoteke sa informacijama o studentima */
     if (argc != 2) {
79     fprintf(stderr,
               "Greska: Program se poziva sa %s ime_datoteke\n",
81             argv[0]);
       exit(EXIT_FAILURE);
83   }

85   /* Otvaramo datoteku */
     fin = fopen(argv[1], "r");
87   if (fin == NULL) {
       fprintf(stderr,
89             "Neuspesno otvaranje datoteke %s za citanje\n",
               argv[1]);
```

```
91      exit(EXIT_FAILURE);
    }
93
    /* Citamo sve dok imamo red sa informacijama o studentu */
95  i = 0;
    while (1) {
97    if (i == MAX_STUDENATA)
        break;
99    if (fscanf
          (fin, "%ld %s %s", &dosije[i].indeks, dosije[i].ime,
101        dosije[i].prezime) != 3)
        break;
103   i++;
    }
105 br_studenata = i;

107 /* Nakon citanja datoteka nam vise nije neophodna i odmah je
        zatvaramo */
109 fclose(fin);

111 /* Unos indeksa koji se binarno trazi u nizu */
    printf("Unesite indeks studenta cije informacije zelite: ");
113 scanf("%ld", &trazen_indeks);
    i = binarna_pretraga_rekurzivna(dosije, 0, br_studenata - 1,
115                                 trazen_indeks);
    if (i == -1)
117   printf("Ne postoji student sa indeksom %ld\n",
            trazen_indeks);
119 else
      printf("Indeks: %ld, Ime i prezime: %s %s\n",
121          dosije[i].indeks, dosije[i].ime, dosije[i].prezime);

123 printf("Unesite prezime studenta cije informacije zelite: ");
    scanf("%s", trazeno_prezime);
125 i = linearna_pretraga_rekurzivna(dosije, br_studenata,
                                   trazeno_prezime);
127 if (i == -1)
      printf("Ne postoji student sa prezimenom %s\n",
129          trazeno_prezime);
    else
131   printf
        ("Poslednji takav student:\nIndeks: %ld, Ime i prezime: %s %s
    \n",
133       dosije[i].indeks, dosije[i].ime, dosije[i].prezime);

135 return 0;
}
```

Rešenje 3.5

```c
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <math.h>
#include <stdlib.h>

/* Struktura koja opisuje tacku u ravni */
typedef struct Tacka {
  float x;
  float y;
} Tacka;

/* Funkcija koja racuna rastojanje zadate tacke od koordinatnog
   pocetka (0,0) */
float rastojanje(Tacka A)
{
  return sqrt(A.x * A.x + A.y * A.y);
}

/* Funkcija koja pronalazi tacku najblizu koordinatnom pocetku u
   nizu zadatih tacaka t dimenzije n */
Tacka najbliza_koordinatnom(Tacka t[], int n)
{
  Tacka najbliza;
  int i;
  najbliza = t[0];
  for (i = 1; i < n; i++) {
    if (rastojanje(t[i]) < rastojanje(najbliza)) {
      najbliza = t[i];
    }
  }
  return najbliza;
}

/* Funkcija koja pronalazi tacku najblizu x osi u nizu zadatih
   tacaka t dimenzije n */
Tacka najbliza_x_osi(Tacka t[], int n)
{

  Tacka najbliza;
  int i;
  najbliza = t[0];
  for (i = 1; i < n; i++) {
    if (fabs(t[i].x) < fabs(najbliza.x)) {
      najbliza = t[i];
    }
  }
  return najbliza;
}

/* Funkcija koja pronalazi tacku najblizu y osi u nizu zadatih
   tacaka t dimenzije n */
Tacka najbliza_y_osi(Tacka t[], int n)
```

```
{
  Tacka najbliza;
  int i;
  najbliza = t[0];
  for (i = 1; i < n; i++) {
    if (fabs(t[i].y) < fabs(najbliza.y)) {
      najbliza = t[i];
    }
  }
  return najbliza;
}

#define MAX 1024

int main(int argc, char *argv[])
{
  FILE *ulaz;
  Tacka tacke[MAX];
  Tacka najbliza;
  int i, n;

  /* Ocekujemo da korisnik unese barem ime izvrsne verzije
     programa i ime datoteke sa tackama */
  if (argc < 2) {
    fprintf(stderr,
            "koriscenje programa: %s ime_datoteke\n", argv[0]);
    return EXIT_FAILURE;
  }

  /* Otvaramo datoteku za citanje */
  ulaz = fopen(argv[1], "r");
  if (ulaz == NULL) {
    fprintf(stderr, "Greska prilikom otvaranja datoteke %s!\n",
            argv[1]);
    return EXIT_FAILURE;
  }

  /* Sve dok ima tacaka u datoteci, smestamo ih u niz sa
     tackama; i predstavlja indeks tekuce tacke */
  i = 0;
  while (fscanf(ulaz, "%f %f", &tacke[i].x, &tacke[i].y) == 2) {
    i++;
  }
  n = i;

  /* Proveravamo koji su dodatni argumenti komandne linije. Ako
     nema dodatnih argumenata */
  if (argc == 2)
    /* Trazimo najblizu tacku u odnosu na koordinatni pocetak */
    najbliza = najbliza_koordinatnom(tacke, n);
  /* Inace proveravamo koji je dodatni argument. Ako je u
     pitanju opcija -x */
```

```
  else if (strcmp(argv[2], "-x") == 0)
    /* Racunamo rastojanje u odnosu na x osu */
    najbliza = najbliza_x_osi(tacke, n);
  /* Ako je u pitanju opcija -y */
  else if (strcmp(argv[2], "-y") == 0)
    /* Racunamo rastojanje u odnosu na y osu */
    najbliza = najbliza_y_osi(tacke, n);
  else {
    /* Ako nije zadata opcija -x ili -y, ispisujemo obavestenje
       za korisnika i prekidamo izvrsavanje programa */
    fprintf(stderr, "Pogresna opcija\n");
    return EXIT_FAILURE;
  }

  /* Stampamo koordinate trazene tacke */
  printf("%g %g\n", najbliza.x, najbliza.y);

  /* Zatvaramo datoteku */
  fclose(ulaz);

  return 0;
}
```

Rešenje 3.6

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

/* Tacnost */
#define EPS 0.001

int main()
{
  double l, d, s;

  /* Posto je u pitanju interval [0, 2] leva granica je 0, a
     desna 2 */
  l = 0;
  d = 2;

  /* Sve dok ne pronadjemo trazenu vrednost argumenta */
  while (1) {
    /* Pronalazimo sredinu intervala */
    s = (l + d) / 2;
    /* Ako je vrednost kosinusa u ovoj tacki manja od zadate
       tacnosti, prekidamo pretragu */
    if (fabs(cos(s)) < EPS) {
      break;
    }
    /* Ako je nula u levom delu intervala, nastavljamo pretragu
       na intervalu [l, s] */
```

```
    if (cos(l) * cos(s) < 0)
      d = s;
    else
      /* Inace, nastavljamo pretragu na intervalu [s, d] */
      l = s;
  }

  /* Stampamo vrednost trazene tacke */
  printf("%g\n", s);

  return 0;
}
```

Rešenje 3.7

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

int prvi_veci_od_nule(int niz[], int n)
{
  /* Granice pretrage */
  int l = 0, d = n - 1;
  int s;
  /* Sve dok je leva manja od desne granice */
  while (l <= d) {
    /* Racunamo sredisnju poziciju */
    s = (l + d) / 2;
    /* Ako je broj na toj poziciji veci od nule a eventualni
       njegov prethodnik manji ili jednak nuli */
    if (niz[s] > 0 && ((s > 0 && niz[s - 1] <= 0) || s == 0))
      return s;
    /* Pretrazujemo desnu polovinu niza */
    if (niz[s] <= 0)
      l = s + 1;
    /* Pretrazujemo levu polovinu binarnog zapisa */
    else
      d = s - 1;
  }
  return -1;
}

#define MAX 256

int main()
{
  int niz[MAX];
  int n = 0;

  /* Unos niza */
  printf("Unesi rastuce sortiran niz celih brojeva: ");
  while (scanf("%d", &niz[n]) == 1)
```

```
37      n++;

39    /* Stampanje rezultata */
      printf("%d\n", prvi_veci_od_nule(niz, n));
41
      return 0;
43  }
```

Rešenje 3.8

```
1   #include <stdio.h>
    #include <stdlib.h>
3
    int prvi_manji_od_nule(int niz[], int n)
5   {
      /* Granice pretrage */
7     int l = 0, d = n - 1;
      int s;
9     /* Sve dok je leva manja od desne granice */
      while (l <= d) {
11      /* Racunamo sredisnju poziciju */
        s = (l + d) / 2;
13      /* Ako je broj na toj poziciji manji od nule a eventualni
           njegov prethodnik veci ili jednak nuli */
15      if (niz[s] < 0 && ((s > 0 && niz[s - 1] >= 0) || s == 0))
          return s;
17      /* Pretrazujemo desnu polovinu niza */
        if (niz[s] >= 0)
19        l = s + 1;
        /* Pretrazujemo levu polovinu binarnog zapisa */
21      else
          d = s - 1;
23    }
      return -1;
25  }

27  #define MAX 256

29  int main()
    {
31    int niz[MAX];
      int n = 0;
33
      /* Unos niza */
35    printf("Unesi opadajuce sortiran niz celih brojeva: ");
      while (scanf("%d", &niz[n]) == 1)
37      n++;

39    /* Stampanje rezultata */
      printf("%d\n", prvi_manji_od_nule(niz, n));
41
```

```
  return 0;
}
```

Rešenje 3.9

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

unsigned int logaritam_a(unsigned int x)
{
  /* Izlaz iz rekurzije */
  if (x == 1)
    return 0;
  /* Rekurzivni korak */
  return 1 + logaritam_a(x >> 1);
}

unsigned int logaritam_b(unsigned int x)
{
  /* Binarnom pretragom trazimo jedinicu u binarnom zapisu broja
     x najvece vaznosti, tj. najlevlju. Pretragu radimo od
     pozicije 0 do 31 */
  int d = 0, l = sizeof(unsigned int) * 8 - 1;
  int s;
  /* Sve dok je desna granica pretrage desnije od leve */
  while (d <= l) {
    /* Racunamo sredisnju poziciju */
    s = (l + d) / 2;
    /* Proveravamo da li je na toj poziciji trazena jedinica */
    if ((1 << s) <= x && (1 << (s + 1)) > x)
      return s;
    /* Pretrazujemo desnu polovinu binarnog zapisa */
    if ((1 << s) > x)
      l = s - 1;
    /* Pretrazujemo levu polovinu binarnog zapisa */
    else
      d = s + 1;
  }
  return s;
}

int main()
{
  unsigned int x;

  /* Unos podatka */
  printf("Unesi pozitivan ceo broj: ");
  scanf("%u", &x);

  /* Provera da li je uneti broj pozitivan */
  if (x == 0) {
```

```
    fprintf(stderr, "Logaritam od nule nije definisan\n");
    exit(EXIT_FAILURE);
  }

  /* Ispis povratnih vrednosti funkcija */
  printf("%u %u\n", logaritam_a(x), logaritam_b(x));

  return 0;
}
```

Rešenje 3.12

```
#include<stdio.h>
#define MAX 256

/* Iterativna verzija funkcije koja sortira niz celih brojeva,
   primenom algoritma Selection Sort */
void selectionSort(int a[], int n)
{
  int i, j;
  int min;
  int pom;

  /* U svakoj iteraciji ove petlje se pronalazi najmanji element
     medju elementima a[i], a[i+1],...,a[n-1], i postavlja se na
     poziciju i, dok se element na poziciji i premesta na
     poziciju min, na kojoj se nalazio najmanji od gore
     navedenih elemenata. */
  for (i = 0; i < n - 1; i++) {
    /* Unutrasnja petlja pronalazi poziciju min, na kojoj se
       nalazi najmanji od elemenata a[i],...,a[n-1]. */
    min = i;
    for (j = i + 1; j < n; j++)
      if (a[j] < a[min])
        min = j;
    /* Zamena elemenata na pozicijama (i) i min. Ovo se radi
       samo ako su (i) i min razliciti, inace je nepotrebno. */
    if (min != i) {
      pom = a[i];
      a[i] = a[min];
      a[min] = pom;
    }
  }
}

/* Funkcija koja pronalazi najmanje rastojanje izmedju dva broja
   u sortiranom nizu celih brojeva */
int najmanje_rastojanje(int a[], int n)
{
  int i, min;
  min = a[1] - a[0];
```

```
  for (i = 2; i < n; i++)
    if (a[i] - a[i - 1] < min)
      min = a[i] - a[i - 1];
  return min;
}


int main()
{
  int i, a[MAX];

  /* Ucitavaju se elementi niza sve do kraja ulaza */
  i = 0;
  printf("Unesite elemente niza: ");
  while (scanf("%d", &a[i]) != EOF)
    i++;

  /* Sortiranje */
  selectionSort(a, i);

  /* Ispis rezultata */
  printf("%d\n", najmanje_rastojanje(a, i));

  return 0;
}
```

Rešenje 3.13

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

#define MAX_DIM 128

/* Funkcija za sortiranje niza */
void selectionSort(char s[], int n)
{
  int i, j, min;
  char pom;
  for (i = 0; i < n; i++) {
    min = i;
    for (j = i + 1; j < n; j++)
      if (s[j] < s[min])
        min = j;
    if (min != i) {
      pom = s[i];
      s[i] = s[min];
      s[min] = pom;
    }
  }
}
```

```c
/* Funkcija vraca: 1 - ako jesu anagrami; 0 - inace. */
int anagrami(char s[], char t[], int n_s, int n_t)
{
  int i, n;

  /* Ako dve niske imaju razlicit broj elemenata onda nisu
     anagrami */
  if (n_s != n_t)
    return 0;

  /* Sortiramo niske */
  selectionSort(s, n_s);
  selectionSort(t, n_t);

  n = n_s;

  /* Dve sortirane niske su anagrami akko su jednake */
  for (i = 0; i < n; i++)
    if (s[i] != t[i])
      return 0;
  return 1;
}

int main()
{
  char s[MAX_DIM], t[MAX_DIM];
  int n_s, n_t;

  /* Ucitavamo dve niske sa ulaza */
  printf("Unesite prvu nisku: ");
  scanf("%s", s);
  printf("Unesite drugu nisku: ");
  scanf("%s", t);

  /* Odredjujemo duzinu niski */
  n_s = strlen(s);
  n_t = strlen(t);

  /* Proveravamo da li su niske anagrami */
  if (anagrami(s, t, n_s, n_t))
    printf("jesu\n");
  else
    printf("nisu\n");
  return 0;
}
```

Rešenje 3.14

```c
#include<stdio.h>
#define MAX_DIM 256

```

```c
/* Funkcija za sortiranje niza */
void selectionSort(int s[], int n)
{
  int i, j, min;
  char pom;
  for (i = 0; i < n; i++) {
    min = i;
    for (j = i + 1; j < n; j++)
      if (s[j] < s[min])
        min = j;
    if (min != i) {
      pom = s[i];
      s[i] = s[min];
      s[min] = pom;
    }
  }
}

/* Funkcija za odredjivanje onog elementa sortiranog niza koji
   se najvise puta pojavio u tom nizu */
int najvise_puta(int a[], int n)
{
  int i, j, br_pojava, i_max_pojava = -1, max_br_pojava = -1;
  /* Za i-ti element izracunavamo koliko se puta pojavio u nizu */
  for (i = 0; i < n; i = j) {
    br_pojava = 1;
    for (j = i + 1; j < n && a[i] == a[j]; j++)
      br_pojava++;
    /* Ispitujemo da li se do tog trenutka i-ti element pojavio
       najvise puta u nizu */
    if (br_pojava > max_br_pojava) {
      max_br_pojava = br_pojava;
      i_max_pojava = i;
    }
  }
  /* Vracamo element koji se najvise puta pojavio u nizu */
  return a[i_max_pojava];
}

int main()
{
  int a[MAX_DIM], i;

  /* Ucitavaju se elementi niza sve do kraja ulaza */
  i = 0;
  printf("Unesite elemente niza: ");
  while (scanf("%d", &a[i]) != EOF)
    i++;

  /* Niz se sortira */
  selectionSort(a, i);

```

```
  /* Odredjuje se broj koji se najvise puta pojavio u nizu */
  printf("%d\n", najvise_puta(a, i));

  return 0;
}
```

Rešenje 3.15

```
#include<stdio.h>
#define MAX_DIM 256

/* Funkcija za sortiranje niza */
void selectionSort(int a[], int n)
{
  int i, j, min, pom;
  for (i = 0; i < n - 1; i++) {
    min = i;
    for (j = i + 1; j < n; j++)
      if (a[j] < a[min])
        min = j;
    if (min != i) {
      pom = a[i];
      a[i] = a[min];
      a[min] = pom;
    }
  }
}

/* Funkcija za binarnu pretragu niza. funkcija vraca: 1 - ako se
   element x nalazi u nizu; 0 - inace. pretpostavlja se da je
   niz sortiran u rastucem poretku */
int binarna_pretraga(int a[], int n, int x)
{
  int levi = 0, desni = n - 1, srednji;

  while (levi <= desni) {
    srednji = (levi + desni) / 2;
    if (a[srednji] == x)
      return 1;
    else if (a[srednji] > x)
      desni = srednji - 1;
    else if (a[srednji] < x)
      levi = srednji + 1;
  }
  return 0;
}

int main()
{
  int a[MAX_DIM], n = 0, zbir, i;

```

```
  /* Ucitava se trazeni zbir */
  printf("Unesite trazeni zbir: ");
  scanf("%d", &zbir);

  /* Ucitavaju se elementi niza sve do kraja ulaza */
  i = 0;
  printf("Unesite elemente niza: ");
  while (scanf("%d", &a[i]) != EOF)
    i++;
  n = i;

  /* Sortira se niz */
  selectionSort(a, n);

  for (i = 0; i < n; i++)
    /* Za i-ti element niza binarno se pretrazuje da li se u
       ostatku niza nalazi element koji sabran sa njim ima
       ucitanu vrednost zbira */
    if (binarna_pretraga(a + i + 1, n - i - 1, zbir - a[i])) {
      printf("da\n");
      return 0;
    }
  printf("ne\n");

  return 0;
}
```

Rešenje 3.16

```
/* Datoteka sort.h */
#ifndef __SORT_H__
#define __SORT_H__ 1

/* Selection sort */
void selectionsort(int a[], int n);
/* Insertion sort */
void insertionsort(int a[], int n);
/* Bubble sort */
void bubblesort(int a[], int n);
/* Shell sort */
void shellsort(int a[], int n);
/* Merge sort */
void mergesort(int a[], int l, int r);
/* Quick sort */
void quicksort(int a[], int l, int r);

#endif
```

```
/* Datoteka sort.c */

```

```
#include "sort.h"

/* Funkcija sortira niz celih brojeva metodom sortiranja
   izborom. Ideja algoritma je sledeca: U svakoj iteraciji
   pronalazimo najmanji element i postavljamo ga na pocetak
   niza. Dakle, u prvoj iteraciji, pronalazimo najmanji element,
   i dovodomo ga na nulto mesto u nizu. U i-toj iteraciji
   najmanjih i elemenata su vec na svojim pozicijama, pa od i+1
   do n-1 elementa trazimo najmanji, koji dovodimo na i+1
   poziciju. */
void selectionsort(int a[], int n)
{
  int i, j;
  int min;
  int pom;

  /* U svakoj iteraciji ove petlje se pronalazi najmanji element
     medju elementima a[i], a[i+1],...,a[n-1], i postavlja se na
     poziciju i, dok se element na pozciji i premesta na
     poziciju min, na kojoj se nalazio najmanji od gore
     navedenih elemenata. */
  for (i = 0; i < n - 1; i++) {
    /* Unutrasnja petlja pronalazi poziciju min, na kojoj se
       nalazi najmanji od elemenata a[i],...,a[n-1]. */
    min = i;
    for (j = i + 1; j < n; j++)
      if (a[j] < a[min])
        min = j;

    /* Zamena elemenata na pozicijama (i) i min. Ovo se radi
       samo ako su (i) i min razliciti, inace je nepotrebno. */
    if (min != i) {
      pom = a[i];
      a[i] = a[min];
      a[min] = pom;
    }
  }

}


/* Funkcija sortira niz celih brojeva metodom sortiranja
   umetanjem. Ideja algoritma je sledeca: neka je na pocetku
   i-te iteracije niz prvih i elemenata (a[0],a[1],...,a[i-1])
   sortirano. U i-toj iteraciji zelimo da element a[i] umetnemo
   na pravu poziciju medju prvih i elemenata tako da dobijemo
   niz duzine i+1 koji je sortiran. Ovo radimo tako sto i-ti
   element najpre uporedimo sa njegovim prvim levim susedom
   (a[i-1]). Ako je a[i] vece, tada je on vec na pravom mestu, i
   niz a[0],a[1],...,a[i] je sortiran, pa mozemo preci na
   sledecu iteraciju. Ako je a[i-1] vece, tada zamenjujemo a[i]
   i a[i-1], a zatim proveravamo da li je potrebno dalje
```

```
   potiskivanje elementa u levo, poredeci ga sa njegovim novim
   levim susedom. Ovim uzastopnim premestanjem se a[i] umece na
   pravo mesto u nizu. */
void insertionsort(int a[], int n)
{
  int i, j;

  /* Na pocetku iteracije pretpostavljamo da je niz
     a[0],...,a[i-1] sortiran */
  for (i = 1; i < n; i++) {

    /* U ovoj petlji redom potiskujemo element a[i] u levo
       koliko je potrebno, dok ne zauzme pravo mesto, tako da
       niz a[0],...a[i] bude sortiran. Indeks j je trenutna
       pozicija na kojoj se element koji umecemo nalazi. Petlja
       se zavrsava ili kada element dodje do levog kraja (j==0)
       ili dok ne naidjemo na element a[j-1] koji je manji od
       a[j]. */
    for (j = i; j > 0 && a[j] < a[j - 1]; j--) {
      int temp = a[j];
      a[j] = a[j - 1];
      a[j - 1] = temp;
    }
  }
}


/* Funkcija sortira niz celih brojeva metodom mehurica. Ideja
   algoritma je sledeca: prolazimo kroz niz redom poredeci
   susedne elemente, i pri tom ih zamenjujuci ako su u pogresnom
   poretku. Ovim se najveci element poput mehurica istiskuje na
   "povrsinu", tj. na krajnju desnu poziciju. Nakon toga je
   potrebno ovaj postupak ponoviti nad nizom a[0],...,a[n-2],
   tj. nad prvih n-1 elemenata niza bez poslednjeg koji je
   postavljen na pravu poziciju. Nakon toga se istu postupak
   ponavlja nad sve kracim i kracim prefiksima niza, cime se
   jedan po jedan istiskuju elemenenti na svoje prave pozicije. */
void bubblesort(int a[], int n)
{
  int i, j;
  int ind;

  for (i = n, ind = 1; i > 1 && ind; i--)

    /* Poput "mehurica" potiskujemo najveci element medju
       elementima od a[0] do a[i-1] na poziciju i-1 uporedjujuci
       susedne elemente niza i potiskujuci veci u desno */
    for (j = 0, ind = 0; j < i - 1; j++)
      if (a[j] > a[j + 1]) {
        int temp = a[j];
        a[j] = a[j + 1];
        a[j + 1] = temp;
```

```
108         /* Promenljiva ind registruje da je bilo premestanja.
               Samo u tom slucaju ima smisla ici na sledecu
110            iteraciju, jer ako nije bilo premestanja, znaci da su
               svi elementi vec u dobrom poretku, pa nema potrebe
112            prelaziti na kraci prefiks niza. Moglo je naravno i
               bez ovoga, algoritam bi radio ispravno, ali bi bio
114            manje efikasan, jer bi cesto nepotrebno vrsio mnoga
               uporedjivanja, kada je vec jasno da je sortiranje
116            zavrseno. */
         ind = 1;
118      }
   }
120
   /* Selsort je jednostavno prosirenje sortiranja umetanjem koje
122    dopusta direktnu razmenu udaljenih elemenata. Prosirenje se
       sastoji u tome da se kroz algoritam umetanja prolazi vise
124    puta; u prvom prolazu, umesto koraka 1 uzima se neki korak h
       koji je manji od n (sto omogucuje razmenu udaljenih
126    elemenata) i tako se dobija h-sortiran niz, tj. niz u kome su
       elementi na rastojanju h sortirani, mada susedni elementi to
128    ne moraju biti. U drugom prolazu kroz isti algoritam sprovodi
       se isti postupak ali za manji korak h. Sa prolazima se
130    nastavlja sve do koraka h = 1, u kome se dobija potpuno
       sortirani niz. Izbor pocetne vrednosti za h, i nacina
132    njegovog smanjivanja menja u nekim slucajevima brzinu
       algoritma, ali bilo koja vrednost ce rezultovati ispravnim
134    sortiranjem, pod uslovom da je u poslednjoj iteraciji h imalo
       vrednost 1. */
136 void shellsort(int a[], int n)
   {
138   int h = n / 2, i, j;
      while (h > 0) {
140     /* Insertion sort sa korakom h */
        for (i = h; i < n; i++) {
142       int temp = a[i];
          j = i;
144       while (j >= h && a[j - h] > temp) {
            a[j] = a[j - h];
146         j -= h;
          }
148       a[j] = temp;
        }
150     h = h / 2;
      }
152 }

154 #define MAX 1000000

156 /* Funkcija sortira niz celih brojeva a[] ucesljavanjem.
       Sortiranje se vrsi od elementa na poziciji l do onog na
158    poziciji d. Na pocetku, da bismo dobili niz kompletno
```

```
   sortiran, l mora biti 0, a d je jednako poslednjem validnom
   indeksu u nizu. Funkcija niz podeli na dve polovine, levu i
   desnu, koje zatim rekurzivno sortira. Od ova dva sortirana
   podniza, dobijamo sortiran niz ucesljavanjem, tj.
   istovremenim prolaskom kroz oba niza i izborom trenutnog
   manjeg elementa koji se smesta u pomocni niz. Na kraju
   algoritma, sortirani elementi su u pomocnom nizu, koji se
   kopira u originalni niz. */
void mergesort(int a[], int l, int d)
{
  int s;
  static int b[MAX];            /* Pomocni niz */
  int i, j, k;

  /* Izlaz iz rekurzije */
  if (l >= d)
    return;

  /* Odredjujemo sredisnji indeks */
  s = (l + d) / 2;

  /* Rekurzivni pozivi */
  mergesort(a, l, s);
  mergesort(a, s + 1, d);

  /* Inicijalizacija indeksa. Indeks i prolazi krozi levu
     polovinu niza, dok indeks j prolazi kroz desnu polovinu
     niza. Indeks k prolazi kroz pomocni niz b[] */
  i = l;
  j = s + 1;
  k = 0;

  /* "Ucesljavanje" koriscenjem pomocnog niza b[] */
  while (i <= s && j <= d) {
    if (a[i] < a[j])
      b[k++] = a[i++];
    else
      b[k++] = a[j++];
  }

  /* U slucaju da se prethodna petlja zavrsila izlaskom
     promenljive j iz dopustenog opsega u pomocni niz
     prepisujemo ostatak leve polovine niza */
  while (i <= s)
    b[k++] = a[i++];

  /* U slucaju da se prethodna petlja zavrsila izlaskom
     promenljive i iz dopustenog opsega u pomocni niz
     prepisujemo ostatak desne polovine niza */
  while (j <= d)
    b[k++] = a[j++];

```

```
  /* Prepisujemo "ucesljani" niz u originalni niz */
  for (k = 0, i = l; i <= d; i++, k++)
    a[i] = b[k];
}

/* Funkcija menja mesto i-tom i j-tom elementu niza a */
void swap(int a[], int i, int j)
{
  int tmp = a[i];
  a[i] = a[j];
  a[j] = tmp;
}


/* Funkcija sortira deo niza brojeva a izmedju pozicija l i r.
   Njena ideja sortiranja je izbor jednog elementa niza, koga
   nazivamo pivot, koga cemo dovesti na svoje mesto. Posle ovog
   koraka, svi elementi levo od njega bice manji, a svi desno
   bice veci od njega. Kako smo pivota doveli na svoje mesto, da
   bismo imali kompletno sortiran niz, treba sortirati elemente
   levo (manje) od njega, i elemente desno (vece). Kako je
   dimenzija ova dva podniza manja od dimenzije pocetgnom niza
   koji je trebalo sortirati, ovaj deo ce za nas uraditi
   rekurzija. */
void quicksort(int a[], int l, int r)
{
  int i, pivot_position;

  /* Izlaz iz rekurzije -- prazan niz */
  if (l >= r)
    return;


  /* Particionisanje niza. Svi elementi na pozicijama <=
     pivot_position (izuzev same pozicije l) su strogo manji od
     pivota. Kada se pronadje neki element manji od pivota,
     uvecava se pivot_position i na tu poziciju se premesta
     nadjeni element. Na kraju ce pivot_position zaista biti
     pozicija na koju treba smestiti pivot, jer ce svi elementi
     levo od te pozicije biti manji a desno biti veci ili
     jednaki od pivota. */
  pivot_position = l;
  for (i = l + 1; i <= r; i++)
    if (a[i] < a[l])
      swap(a, ++pivot_position, i);

  /* Postavljamo pivot na svoje mesto */
  swap(a, l, pivot_position);

  /* Rekurzivno sortiramo elemente manje od pivota */
  quicksort(a, l, pivot_position - 1);
  /* Rekurzivno sortiramo elemente vece pivota */
```

```
  quicksort(a, pivot_position + 1, r);
}
```

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <time.h>
#include "sort.h"

/* Maksimalna duzina niza */
#define MAX 1000000

int main(int argc, char *argv[])
{
  /***********************************************
     tip_sortiranja == 0 => selectionsort
                            (podrazumevano)
     tip_sortiranja == 1 => insertionsort
                            -i opcija komandne linije
     tip_sortiranja == 2 => bubblesort
                            -b opcija komandne linije
     tip_sortiranja == 3 => shellsort
                            -s opcija komandne linije
     tip_sortiranja == 4 => mergesort
                            -m opcija komandne linije
     tip_sortiranja == 5 => quicksort
                            -q opcija komandne linije
  ***********************************************/
  int tip_sortiranja = 0;
  /***********************************************
     tip_niza == 0 => slucajno generisani nizovi
                      (podrazumevano)
     tip_niza == 1 => rastuce sortirani nizovi
                      -r opcija komandne linije
     tip_niza == 2 => opadajuce soritrani nizovi
                      -o opcija komandne linije
  ***********************************************/
  int tip_niza = 0;

  /* Dimenzija niza koji se sortira */
  int dimenzija;
  int i;
  int niz[MAX];

  /* Provera argumenata komandne linije */
  if (argc < 2) {
    fprintf(stderr,
            "Program zahteva bar 2 argumenta komandne linije!\n");
    exit(EXIT_FAILURE);
  }

  /* Ocitavamo opcije i argumente prilikom poziva programa */
  for (i = 1; i < argc; i++) {
```

```
50      /* Ako je u pitanju opcija... */
        if (argv[i][0] == '-') {
52        switch (argv[i][1]) {
          case 'i':
54          tip_sortiranja = 1;
            break;
56        case 'b':
            tip_sortiranja = 2;
58          break;
          case 's':
60          tip_sortiranja = 3;
            break;
62        case 'm':
            tip_sortiranja = 4;
64          break;
          case 'q':
66          tip_sortiranja = 5;
            break;
68        case 'r':
            tip_niza = 1;
70          break;
          case 'o':
72          tip_niza = 2;
            break;
74        default:
            printf("Pogresna opcija -%c\n", argv[i][1]);
76          return 1;
            break;
78        }
        }
80      /* Ako je u pitanju argument, onda je to duzina niza koji
           treba da se sortira */
82      else {
          dimenzija = atoi(argv[i]);
84        if (dimenzija <= 0 || dimenzija > MAX) {
            fprintf(stderr, "Dimenzija niza neodgovarajuca!\n");
86          exit(EXIT_FAILURE);
          }
88      }
    }
90
    /* Elemente niza odredjujemo slucajno, ali vodeci racuna o
92     tipu niza dobijenom iz komandni linije. srandom funkcija
       obezbedjuje novi seed za pozivanje random funkcije, i kako
94     nas niz ne bi uvek isto izgledao seed smo postavili na
       tekuce vreme u sekundama od Nove godine 1970. random()%100
96     daje brojeve izmedju 0 i 99 */
    srandom(time(NULL));
98  if (tip_niza == 0)
      for (i = 0; i < dimenzija; i++)
100     niz[i] = random();
    else if (tip_niza == 1)
```

```
102     for (i = 0; i < dimenzija; i++)
          niz[i] =
104           i == 0 ? random() % 100 : niz[i - 1] + random() % 100;
    else
106     for (i = 0; i < dimenzija; i++)
          niz[i] =
108           i == 0 ? random() % 100 : niz[i - 1] - random() % 100;

110 /* Ispisujemo elemente niza */
    /************************************************
112   Ovaj deo je iskomentarisan jer ne zelimo da se sledeci ispis
      nadje na izlazu. Njegova svrha je samo bila provera da li je
114   niz generisan u skladu sa opcijama komandne linije.

116   printf("Niz koji sortiramo je:\n");
      for (i = 0; i < dimenzija; i++)
118     printf("%d\n", niz[i]);
    ************************************************/
120

122 /* Sortiramo niz na odgovarajuci nacin */
    if (tip_sortiranja == 0)
124   selectionsort(niz, dimenzija);
    else if (tip_sortiranja == 1)
126   insertionsort(niz, dimenzija);
    else if (tip_sortiranja == 2)
128   bubblesort(niz, dimenzija);
    else if (tip_sortiranja == 3)
130   shellsort(niz, dimenzija);
    else if (tip_sortiranja == 4)
132   mergesort(niz, 0, dimenzija - 1);
    else
134   quicksort(niz, 0, dimenzija - 1);

136 /* Ispisujemo elemente niza */
    /****************************
138   Ovaj deo je iskomentarisan jer nismo zeleli da vreme potrebno
      za njegovo izvrsavanje bude ukljuceno u vreme izmereno
140   programom time. Takodje, kako je svrha ovog programa da prikaze
      vremena razlicitih algoritama sortiranja, dimenzije nizova ce
142   biti, verovatno, ogromne, pa nema smisla imati na izlazu nizove
      od toliko elemenata. Ovaj deo je koriscen u razvoju programa
144   zarad testiranja korektnosti.

146   printf("Sortiran niz je:\n");
      for (i = 0; i < dimenzija; i++)
148     printf("%d\n", niz[i]);
    ****************************/
150
    return 0;
152 }
```

Rešenje 3.17

```c
#include <stdio.h>
#define MAX_DIM 256

int merge(int *niz1, int dim1, int *niz2, int dim2, int *niz3,
          int dim3)
{
  int i = 0, j = 0, k = 0;
  /* U slucaju da je dimenzija treceg niza manja od neophodne,
     funkcija vraca -1 */
  if (dim3 < dim1 + dim2)
    return -1;

  /* Vrsi se ucesljavanje nizova sve dok se ne dodje do kraja
     jednog od njih */
  while (i < dim1 && j < dim2) {
    if (niz1[i] < niz2[j])
      niz3[k++] = niz1[i++];
    else
      niz3[k++] = niz2[j++];
  }
  /* Ostatak prvog niza prepisujemo u treci */
  while (i < dim1)
    niz3[k++] = niz1[i++];

  /* Ostatak drugog niza prepisujemo u treci */
  while (j < dim2)
    niz3[k++] = niz2[j++];
  return dim1 + dim2;
}

int main()
{
  int niz1[MAX_DIM], niz2[MAX_DIM], niz3[2 * MAX_DIM];
  int i = 0, j = 0, k, dim3;

  /* Ucitavaju se nizovi sa ulaza sve dok se ne unese nula.
     Pretpostavka je da na ulazu nece biti vise od MAX_DIM
     elemenata */
  printf("Unesite elemente prvog niza: ");
  while (1) {
    scanf("%d", &niz1[i]);
    if (niz1[i] == 0)
      break;
    i++;
  }
  printf("Unesite elemente drugog niza: ");
  while (1) {
    scanf("%d", &niz2[j]);
    if (niz2[j] == 0)
      break;
```

```
    j++;
  }

  /* Poziv trazene funkcije */
  dim3 = merge(niz1, i, niz2, j, niz3, 2 * MAX_DIM);

  /* Ispis niza */
  for (k = 0; k < dim3; k++)
    printf("%d ", niz3[k]);
  printf("\n");

  return 0;
}
```

Rešenje 3.18

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

int main(int argc, char *argv[])
{
  FILE *fin1 = NULL, *fin2 = NULL;
  FILE *fout = NULL;
  char ime1[11], ime2[11];
  char prezime1[16], prezime2[16];
  int kraj1 = 0, kraj2 = 0;

  /* Ako nema dovoljno arguemenata komandne linije */
  if (argc < 3) {
    fprintf(stderr,
            "koriscenje programa: %s fajl1 fajl2\n", argv[0]);
    exit(EXIT_FAILURE);
  }

  /* Otvaramo datoteku zadatu prvim argumentom komandne linije */
  fin1 = fopen(argv[1], "r");
  if (fin1 == NULL) {
    fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke %s\n",
            argv[1]);
    exit(EXIT_FAILURE);
  }

  /* Otvaramo datoteku zadatu drugim argumentom komandne linije */
  fin2 = fopen(argv[2], "r");
  if (fin2 == NULL) {
    fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke %s\n",
            argv[2]);
    exit(EXIT_FAILURE);
  }
```

```
36  /* Otvaranje datoteke za upis rezultata */
    fout = fopen("ceo-tok.txt", "w");
38  if (fout == NULL) {
      fprintf(stderr,
40            "Neuspesno otvaranje datoteke ceo-tok.txt za pisanje\n");
      exit(EXIT_FAILURE);
42  }

44  /* Citamo narednog studenta iz prve datoteke */
    if (fscanf(fin1, "%s%s", ime1, prezime1) == EOF)
46    kraj1 = 1;

48  /* Citamo narednog studenta iz druge datoteke */
    if (fscanf(fin2, "%s%s", ime2, prezime2) == EOF)
50    kraj2 = 1;

52  /* Sve dok nismo dosli do kraja neke datoteke */
    while (!kraj1 && !kraj2) {
54    if (strcmp(ime1, ime2) < 0) {
        /* Ime i prezime iz prve datoteke je leksikografski
56         ranije, upisujemo ga u izlaznu datoteku */
        fprintf(fout, "%s %s\n", ime1, prezime1);
58      /* Citamo narednog studenta iz prve datoteke */
        if (fscanf(fin1, "%s%s", ime1, prezime1) == EOF)
60        kraj1 = 1;
      } else {
62      /* Ime i prezime iz druge datoteke je leksikografski
           ranije, upisujemo ga u izlaznu datoteku */
64      fprintf(fout, "%s %s\n", ime2, prezime2);
        /* Citamo narednog studenta iz druge datoteke */
66      if (fscanf(fin2, "%s%s", ime2, prezime2) == EOF)
          kraj2 = 1;
68    }
    }
70
    /* Ako smo iz prethodne petlje izasli zato sto se doslo do
72     kraja druge datoteke, onda ima jos imena u prvoj datoteci,
       i prepisujemo ih, redom, jer su vec sortirani po imenu. */
74  while (!kraj1) {
      fprintf(fout, "%s %s\n", ime1, prezime1);
76    if (fscanf(fin1, "%s%s", ime1, prezime1) == EOF)
        kraj1 = 1;
78  }

80  /* Ako smo iz prve petlje izasli zato sto se doslo do kraja
       prve datoteke, onda ima jos imena u drugoj datoteci, i
82     prepisujemo ih, redom, jer su vec sortirani po imenu. */
    while (!kraj2) {
84    fprintf(fout, "%s %s\n", ime2, prezime2);
      if (fscanf(fin2, "%s%s", ime2, prezime2) == EOF)
86      kraj2 = 1;
    }
```

```
88
   /* Zatvaramo datoteke */
90 fclose(fin1);
   fclose(fin2);
92 fclose(fout);

94 return 0;
}
```

Rešenje 3.19

```
1  #include <stdio.h>
   #include <string.h>
3  #include <math.h>
   #include <stdlib.h>
5
   #define MAX_BR_TACAKA 128
7
   /* Struktura koja reprezentuje koordinate tacke */
9  typedef struct Tacka {
     int x;
11   int y;
   } Tacka;
13
   /* Funkcija racuna rastojanje zadate tacke od koordinatnog
15    pocetka (0,0) */
   float rastojanje(Tacka A)
17 {
     return sqrt(A.x * A.x + A.y * A.y);
19 }

21 /* Funkcija koja sortira niz tacaka po rastojanju od
      koordinatnog pocetka */
23 void sortiraj_po_rastojanju(Tacka t[], int n)
   {
25   int min, i, j;
     Tacka tmp;
27
     for (i = 0; i < n - 1; i++) {
29     min = i;
       for (j = i + 1; j < n; j++) {
31       if (rastojanje(t[j]) < rastojanje(t[min])) {
           min = j;
33       }
       }
35     if (min != i) {
         tmp = t[i];
37       t[i] = t[min];
         t[min] = tmp;
39     }
     }
```

```
41 }

43 /* Funkcija koja sortira niz tacaka po vrednosti x koordinate */
   void sortiraj_po_x(Tacka t[], int n)
45 {
     int min, i, j;
47   Tacka tmp;

49   for (i = 0; i < n - 1; i++) {
       min = i;
51     for (j = i + 1; j < n; j++) {
         if (abs(t[j].x) < abs(t[min].x)) {
53         min = j;
         }
55     }
       if (min != i) {
57       tmp = t[i];
         t[i] = t[min];
59       t[min] = tmp;
       }
61   }
   }
63
   /* Funkcija koja sortira niz tacaka po vrednosti y koordinate */
65 void sortiraj_po_y(Tacka t[], int n)
   {
67   int min, i, j;
     Tacka tmp;
69
     for (i = 0; i < n - 1; i++) {
71     min = i;
       for (j = i + 1; j < n; j++) {
73       if (abs(t[j].y) < abs(t[min].y)) {
           min = j;
75       }
       }
77     if (min != i) {
         tmp = t[i];
79       t[i] = t[min];
         t[min] = tmp;
81     }
     }
83 }

85 int main(int argc, char *argv[])
   {
87   FILE *ulaz;
     FILE *izlaz;
89   Tacka tacke[MAX_BR_TACAKA];
     int i, n;
91
     /* Proveravamo broj argumenata komandne linije: ocekujemo ime
```

```
93      izvrsnog programa, opciju, ime ulazne datoteke i ime
        izlazne datoteke tj. ocekujemo 4 argumenta */
95    if (argc != 4) {
        fprintf(stderr,
97              "Program se poziva sa: ./a.out opcija ulaz izlaz!\n");
        return 0;
99    }

101   /* Otvaramo datoteku u kojoj su zadate tacke */
      ulaz = fopen(argv[2], "r");
103   if (ulaz == NULL) {
        fprintf(stderr, "Greska prilikom otvaranja datoteke %s!\n",
105             argv[2]);
        return 0;
107   }

109   /* Otvaramo datoteku u koju treba upisati rezultat */
      izlaz = fopen(argv[3], "w");
111   if (izlaz == NULL) {
        fprintf(stderr, "Greska prilikom otvaranja datoteke %s!\n",
113             argv[3]);
        return 0;
115   }

117   /* Sve dok ne stignemo do kraja ulazne datoteke ucitavamo
         koordinate tacaka i smestamo ih na odgovarajucu poziciju
119      odredjenu brojacem i; prilikom ucitavanja oslanjamo se na
         svojstvo funkcije fscanf povratka EOF vrednosti kada stigne
121      do kraja ulaza */
      i = 0;
123   while (fscanf(ulaz, "%d %d", &tacke[i].x, &tacke[i].y) != EOF) {
        i++;
125   }

127   /* Cuvamo broj procitanih tacaka */
      n = i;
129
      /* Analiziramo zadatu opciju: kako ocekujemo da je argv[1]
131      "-x" ili "-y" ili "-o" sigurni smo da je argv[1][0] crtica
         (karakter -) i dalje proveravamo sta je na sledecoj
133      poziciji tj. sta je argv[1][1] */

135   switch (argv[1][1]) {
      case 'x':
137     /* Ako je u pitanju karakter x, pozivamo funkciju za
           sortiranje po vrednosti x koordinate */
139     sortiraj_po_x(tacke, n);
        break;
141   case 'y':
        /* Ako je u pitanju karakter y, pozivamo funkciju za
143        sortiranje po vrednosti y koordinate */
        sortiraj_po_y(tacke, n);
```

```
145       break;
    case 'o':
147       /* Ako je u pitanju karakter o, pozivamo funkciju za
             sortiranje po udaljenosti od koorinatnog pocetka */
149       sortiraj_po_rastojanju(tacke, n);
          break;
151   }

153   /* Upisujemo dobijeni niz u izlaznu datoteku */
    for (i = 0; i < n; i++) {
155   fprintf(izlaz, "%d %d\n", tacke[i].x, tacke[i].y);
    }
157
    /* Zatvaramo otvorene datoteke */
159 fclose(ulaz);
    fclose(izlaz);
161
    return 0;
163 }
```

Rešenje 3.20

```
    #include <stdio.h>
2   #include <string.h>
    #include <stdlib.h>
4
    #define MAX 1000
6   #define MAX_DUZINA 16

8   /* Struktura koja reprezentuje jednog gradjanina */
    typedef struct gr {
10    char ime[MAX_DUZINA];
      char prezime[MAX_DUZINA];
12  } Gradjanin;

14  /* Funkcija sortira niz gradjana rastuce po imenima */
    void sort_ime(Gradjanin a[], int n)
16  {
      int i, j;
18    int min;
      Gradjanin pom;
20
      for (i = 0; i < n - 1; i++) {
22      /* Unutrasnja petlja pronalazi poziciju min, na kojoj se
           nalazi najmanji od elemenata a[i].ime,...,a[n-1].ime. */
24      min = i;
        for (j = i + 1; j < n; j++)
26        if (strcmp(a[j].ime, a[min].ime) < 0)
            min = j;
28      /* Zamena elemenata na pozicijama (i) i min. Ovo se radi
           samo ako su (i) i min razliciti, inace je nepotrebno. */
```

```
30      if (min != i) {
          pom = a[i];
32        a[i] = a[min];
          a[min] = pom;
34      }
    }
36  }

38  /* Funkcija sortira niz gradjana rastuce po prezimenima */
    void sort_prezime(Gradjanin a[], int n)
40  {
    int i, j;
42  int min;
    Gradjanin pom;
44
    for (i = 0; i < n - 1; i++) {
46    /* Unutrasnja petlja pronalazi poziciju min, na kojoj se
         nalazi najmanji od elemenata
48       a[i].prezime,...,a[n-1].prezime. */
      min = i;
50    for (j = i + 1; j < n; j++)
        if (strcmp(a[j].prezime, a[min].prezime) < 0)
52        min = j;
      /* Zamena elemenata na pozicijama (i) i min. Ovo se radi
54       samo ako su (i) i min razliciti, inace je nepotrebno. */
      if (min != i) {
56      pom = a[i];
        a[i] = a[min];
58      a[min] = pom;
      }
60  }
    }
62
    /* Pretraga niza Gradjana */
64  int linearna_pretraga(Gradjanin a[], int n, Gradjanin * x)
    {
66  int i;
    for (i = 0; i < n; i++)
68    if (strcmp(a[i].ime, x->ime) == 0
          && strcmp(a[i].prezime, x->prezime) == 0)
70      return i;
    return -1;
72  }


74
    int main()
76  {
    Gradjanin spisak1[MAX], spisak2[MAX];
78  int isti_rbr = 0;
    int i, n;
80  FILE *fp = NULL;
```

```
82  /* Otvaranje datoteke */
    if ((fp = fopen("biracki-spisak.txt", "r")) == NULL) {
84    fprintf(stderr,
              "Neupesno otvaranje datoteke biracki-spisak.txt.\n");
86    exit(EXIT_FAILURE);
    }
88
    /* Citanje sadrzaja */
90  for (i = 0;
         fscanf(fp, "%s %s", spisak1[i].ime,
92             spisak1[i].prezime) != EOF; i++)
      spisak2[i] = spisak1[i];
94  n = i;

96  /* Zatvaranje datoteke */
    fclose(fp);
98
    sort_ime(spisak1, n);
100
    /*************************************************
102   Ovaj deo je iskomentarisan jer se u zadatku ne trazi ispis
      sortiranih nizova. Koriscen je samo u fazi testiranja programa.
104
      printf("Biracki spisak [uredjen prema imenima]:\n");
106   for(i=0; i<n; i++)
        printf(" %d. %s %s\n",i,spisak1[i].ime, spisak1[i].prezime);
108 *************************************************/

110 sort_prezime(spisak2, n);

112 /*************************************************
      Ovaj deo je iskomentarisan jer se u zadatku ne trazi ispis
114   sortiranih nizova. Koriscen je samo u fazi testiranja programa.

116   printf("Biracki spisak [uredjen prema prezimenima]:\n");
      for(i=0; i<n; i++)
118     printf(" %d. %s %s\n",i,spisak2[i].ime, spisak2[i].prezime);
    *************************************************/
120
    /* Linearno pretrazivanje nizova */
122 for (i = 0; i < n; i++)
      if (i == linearna_pretraga(spisak2, n, &spisak1[i]))
124     isti_rbr++;

126 /* Alternativno (efikasnije) resenje */
    /*************************************************
128   for(i=0; i<n ;i++)
        if( strcmp(spisak2[i].ime, spisak1[i].ime) == 0 &&
130         strcmp(spisak1[i].prezime, spisak2[i].prezime)==0)
      isti_rbr++;
132 *************************************************/
```

```
134   /* Ispis rezultata */
      printf("%d\n", isti_rbr);
136
      exit(EXIT_SUCCESS);
138 }
```

Rešenje 3.22

```
#include <stdio.h>
2 #include <string.h>
  #include <ctype.h>
4
  #define MAX_BR_RECI 128
6 #define MAX_DUZINA_RECI 32


8
  /* Funkcija koja izracunava broj suglasnika u reci */
10 int broj_suglasnika(char s[])
  {
12   char c;
     int i;
14   int suglasnici = 0;
     /* Obilazimo karakter po karakter zadate niske */
16   for (i = 0; s[i]; i++) {
       /* Ako je u pitanju slovo */
18     if (isalpha(s[i])) {
         /* Pretvaramo ga u veliko da bismo mogli da pokrijemo
20          slucaj i malih i velikih suglasnika */
         c = toupper(s[i]);
22       /* Ukoliko slovo nije samoglasnik */
         if (c != 'A' && c != 'E' && c != 'I' && c != 'O'
24           && c != 'U') {
           /* Uvecavamo broj suglasnika */
26         suglasnici++;
         }
28     }
     }
30   /* Vracamo izracunatu vrednost */
     return suglasnici;
32 }

34 /* Funkcija koja sortira reci po zadatom kriterijumu.
      Informacija o duzini reci se mora proslediti zbog pravilnog
36    upravljanja memorijom */
   void sortiraj_reci(char reci[][MAX_DUZINA_RECI], int n)
38 {
     int min, i, j, broj_suglasnika_j, broj_suglasnika_min,
40       duzina_j, duzina_min;
     char tmp[MAX_DUZINA_RECI];
42   for (i = 0; i < n - 1; i++) {
       min = i;
```

```
44      for (j = i; j < n; j++) {
          /* Prvo uporedjujemo broj suglasnika */
46        broj_suglasnika_j = broj_suglasnika(reci[j]);
          broj_suglasnika_min = broj_suglasnika(reci[min]);
48        if (broj_suglasnika_j < broj_suglasnika_min)
            min = j;
50        else if (broj_suglasnika_j == broj_suglasnika_min) {
            /* Zatim, reci imaju isti broj suglasnika uporedjujemo
52             duzine */
            duzina_j = strlen(reci[j]);
54          duzina_min = strlen(reci[min]);

56          if (duzina_j < duzina_min)
              min = j;
58          else
              /* A ako reci imaju i isti broj suglasnika i iste
60               duzine, uporedjujemo ih leksikografski */
            if (duzina_j == duzina_min
62                && strcmp(reci[j], reci[min]) < 0)
              min = j;
64        }
        }
66      if (min != i) {
          strcpy(tmp, reci[min]);
68        strcpy(reci[min], reci[i]);
          strcpy(reci[i], tmp);
70      }
    }
72  }

74  int main()
    {
76
      FILE *ulaz;
78    int i = 0, n;

80    /* Niz u kojem ce biti smestane reci. Prvi broj oznacava broj
         reci, a drugi maksimalnu duzinu pojedinacne reci */
82    char reci[MAX_BR_RECI][MAX_DUZINA_RECI];

84    /* Otvaramo datoteku niske.txt za citanje */
      ulaz = fopen("niske.txt", "r");
86    if (ulaz == NULL) {
        fprintf(stderr,
88              "Greska prilikom otvaranja datoteke niske.txt!\n");
        return 0;
90    }

92    /* Sve dok mozemo da procitamo sledecu rec */
      while (fscanf(ulaz, "%s", reci[i]) != EOF) {
94      /* Proveravamo da li smo ucitali najvise dozvoljenih reci i
           ako jesmo, prekidamo ucitavanje */
```

```
    if (i == MAX_BR_RECI)
      break;
    /* Pripremamo brojac za narednu iteraciju */
    i++;
  }

  /* n je duzina naseg niza reci i predstavlja poslednju
     vrednost koriscenog brojaca */
  n = i;
  /* Pozivamo funkciju za sortiranje reci - OPREZ: nacin
     prosledjivanja niza reci */
  sortiraj_reci(reci, n);

  /* Ispisujemo sortirani niz reci */
  for (i = 0; i < n; i++) {
    printf("%s ", reci[i]);
  }
  printf("\n");

  /* Zatvaramo datoteku */
  fclose(ulaz);

  return 0;
}
```

Rešenje 3.23

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

#define MAX_ARTIKALA 100000

/* Struktura koja predstavlja jedan artikal */
typedef struct art {
  long kod;
  char naziv[20];
  char proizvodjac[20];
  float cena;
} Artikal;

/* Funkcija koja u nizu artikala binarnom pretragom nalazi onaj
   sa trazenim bar kodom */
int binarna_pretraga(Artikal a[], int n, long x)
{
  int levi = 0;
  int desni = n - 1;

  /* Dokle god je indeks levi levo od indeksa desni */
  while (levi <= desni) {
    /* Racunamo sredisnji indeks */
```

```
25      int srednji = (levi + desni) / 2;
        /* Ako je sredisnji element veci od x, tada se x mora
27         nalaziti u levoj polovini niza */
        if (x < a[srednji].kod)
29        desni = srednji - 1;
        /* Ako je sredisnji element manji od x, tada se x mora
31         nalaziti u desnoj polovini niza */
        else if (x > a[srednji].kod)
33        levi = srednji + 1;
        else
35        /* Ako je sredisnji element jednak x, tada smo pronasli x
             na poziciji srednji */
37        return srednji;
    }
39  /* Ako nije pronadjen vracamo -1 */
    return -1;
41  }

43  /* Funkcija koja sortira niz artikala po bar kodovima rastuce */
    void selection_sort(Artikal a[], int n)
45  {
      int i, j;
47    int min;
      Artikal pom;
49
      for (i = 0; i < n - 1; i++) {
51      min = i;
        for (j = i + 1; j < n; j++)
53        if (a[j].kod < a[min].kod)
            min = j;
55      if (min != i) {
          pom = a[i];
57        a[i] = a[min];
          a[min] = pom;
59      }
      }
61  }

63  int main()
    {
65    Artikal asortiman[MAX_ARTIKALA];
      long kod;
67    int i, n;
      float racun;
69
      FILE *fp = NULL;
71
      /* Otvaranje datoteke */
73    if ((fp = fopen("artikli.txt", "r")) == NULL) {
        fprintf(stderr,
75              "Neuspesno otvaranje datoteke artikli.txt.\n");
        exit(EXIT_FAILURE);
```

```
77  }

79  /* Ucitavanje artikala */
    i = 0;
81  while (fscanf(fp, "%ld %s %s %f", &asortiman[i].kod,
                  asortiman[i].naziv, asortiman[i].proizvodjac,
83                &asortiman[i].cena) == 4)
      i++;
85
    /* Zatvaranje datoteke */
87  fclose(fp);

89  n = i;

91  /* Sortiracemo celokupan asortiman prodavnice prema kodovima
       jer ce pri kucanju racuna prodavac unositi kod artikla.
93     Prilikom kucanja svakog racuna pretrazuje se asortiman, da
       bi se utvrdila cena artikla. Kucanje racuna obuhvata vise
95     pretraga asortimana i u interesu nam je da ta operacija
       bude sto efikasnija. Zelimo da koristimo algoritam binarne
97     pretrage priliko pretrazivanje po kodu artikla. Iz tog
       razloga, potrebno je da nam asortiman bude sortiran po
99     kodovima i to cemo uraditi primenom selection sort
       algoritma. Sortiramo samo jednom na pocetku, ali zato posle
101    brzo mozemo da pretrazujemo prilikom kucanja proizvoljno
       puno racuna. Vreme koje se utrosi na sortiranje na pocetku
103    izvrsavanja programa, kasnije se isplati jer za brojna
       trazenja artikla mozemo umesto linearne da koristimo
105    efikasniju binarnu pretragu. */
    selection_sort(asortiman, n);
107
    /* Ispis stanja u prodavnici */
109 printf
        ("Asortiman:\nKOD                Naziv artikla     Ime
      proizvodjaca       Cena\n");
111 for (i = 0; i < n; i++)
      printf("%10ld %20s %20s %12.2f\n", asortiman[i].kod,
113          asortiman[i].naziv, asortiman[i].proizvodjac,
             asortiman[i].cena);
115
    kod = 0;
117 while (1) {
      printf("--------------------------\n");
119   printf("- Za kraj za kraj rada kase, pritisnite CTRL+D!\n");
      printf("- Za nov racun unesite kod artikla!\n\n");
121   /* Unos bar koda provog artikla sledeceg kupca */
      if (scanf("%ld", &kod) == EOF)
123     break;
      /* Trenutno racun novog kupca */
125   racun = 0;
      /* Za sve artikle trenutnog kupca */
127   while (1) {
```

```
      /* Nalazimo ih u nizu */
      if ((i = binarna_pretraga(asortiman, n, kod)) == -1) {
        printf
            ("\tGRESKA: Ne postoji proizvod sa trazenim kodom!\n");
      } else {
        printf("\tTrazili ste:\t%s %s %12.2f\n",
               asortiman[i].naziv, asortiman[i].proizvodjac,
               asortiman[i].cena);
        /* I dodajemo na ukupan racun */
        racun += asortiman[i].cena;
      }
      /* Unos bar koda sledeceg artikla trenutnog kupca, ili 0
         ako on nema vise artikla */
      printf("Unesite kod artikla [ili 0 za prekid]: \t");
      scanf("%ld", &kod);
      if (kod == 0)
        break;
    }
    /* Stampanje ukupnog racuna trenutnog kupca */
    printf("\n\tUKUPNO: %.2lf dinara.\n\n", racun);
  }

  printf("Kraj rada kase!\n");

  exit(EXIT_SUCCESS);
}
```

Rešenje 3.24

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

#define MAX 500

/* Struktura koja nam je neophodna za sve informacije o
   pojedinacnom studentu */
typedef struct {
  char ime[20];
  char prezime[25];
  int prisustvo;
  int zadaci;
} Student;

/* Funkcija kojom sortiramo niz struktura po prezimenu
   leksikografski rastuce */
void sort_ime_leksikografski(Student niz[], int n)
{
  int i, j;
  int min;
  Student pom;
```

```
24    for (i = 0; i < n - 1; i++) {
        min = i;
26      for (j = i + 1; j < n; j++)
          if (strcmp(niz[j].ime, niz[min].ime) < 0)
28          min = j;

30      if (min != i) {
          pom = niz[min];
32        niz[min] = niz[i];
          niz[i] = pom;
34      }
    }
36  }

38  /* Funkcija kojom sortiramo niz struktura po ukupnom broju
       uradjenih zadataka opadajuce, ukoliko neki studenti imaju
40     isti broj uradjenih zadataka sortiraju se po duzini imena
       rastuce. */
42  void sort_zadatke_pa_imena(Student niz[], int n)
    {
44    int i, j;
      int max;
46    Student pom;
      for (i = 0; i < n - 1; i++) {
48      max = i;
        for (j = i + 1; j < n; j++)
50        if (niz[j].zadaci > niz[max].zadaci)
            max = j;
52        else if (niz[j].zadaci == niz[max].zadaci
                  && strlen(niz[j].ime) < strlen(niz[max].ime))
54          max = j;
        if (max != i) {
56        pom = niz[max];
          niz[max] = niz[i];
58        niz[i] = pom;
        }
60    }
    }
62

     /* Funkcija kojom sortiramo niz struktura po broju casova na
64      kojima su bili opadajuce, a ukoliko * neki studenti imaju
        isti broj casova, sortiraju se opadajuce po broju uradjenih
66      zadataka, * a ukoliko se i po broju zadataka poklapaju
        sortirati ih po prezimenu opadajuce. */
68  void sort_prisustvo_pa_zadatke_pa_prezimena(Student niz[], int n)
    {
70    int i, j;
      int max;
72    Student pom;
      for (i = 0; i < n - 1; i++) {
74      max = i;
```

```
    for (j = i + 1; j < n; j++)
      if (niz[j].prisustvo > niz[max].prisustvo)
        max = j;
      else if (niz[j].prisustvo == niz[max].prisustvo
               && niz[j].zadaci > niz[max].zadaci)
        max = j;
      else if (niz[j].prisustvo == niz[max].prisustvo
               && niz[j].zadaci == niz[max].zadaci
               && strcmp(niz[j].prezime, niz[max].prezime) > 0)
        max = j;
    if (max != i) {
      pom = niz[max];
      niz[max] = niz[i];
      niz[i] = pom;
    }
  }
}



int main(int argc, char *argv[])
{
  Student praktikum[MAX];
  int i, br_studenata = 0;

  FILE *fp = NULL;

  /* Otvaranje datoteke za citanje */
  if ((fp = fopen("aktivnost.txt", "r")) == NULL) {
    fprintf(stderr,
            "Neupesno otvaranje datoteke aktivnost.txt.\n");
    exit(EXIT_FAILURE);
  }

  /* Ucitavanje sadrzaja */
  for (i = 0;
       fscanf(fp, "%s%s%d%d", praktikum[i].ime,
              praktikum[i].prezime, &praktikum[i].prisustvo,
              &praktikum[i].zadaci) != EOF; i++);
  /* Zatvaranje datoteke */
  fclose(fp);
  br_studenata = i;

  /* Kreiramo prvi spisak studenata na kom su sortirani
     leksikografski po imenu rastuce */
  sort_ime_leksikografski(praktikum, br_studenata);
  /* Otvaranje datoteke za pisanje */
  if ((fp = fopen("dat1.txt", "w")) == NULL) {
    fprintf(stderr, "Neupesno otvaranje datoteke dat1.txt.\n");
    exit(EXIT_FAILURE);
  }
  /* Upis niza u datoteku */
```

```
    fprintf
128     (fp,
         "Studenti sortirani po imenu leksikografski rastuce:\n");
130 for (i = 0; i < br_studenata; i++)
      fprintf(fp, "%s %s  %d  %d\n", praktikum[i].ime,
132           praktikum[i].prezime, praktikum[i].prisustvo,
              praktikum[i].zadaci);
134 /* Zatvaranje datoteke */
    fclose(fp);
136
    /* Na drugom su sortirani po ukupnom broju uradjenih zadataka
138    opadajuce, ukoliko neki studenti imaku isti broj uradjenih
       zadataka sortiraju se po duzini imena rastuce. */
140 sort_zadatke_pa_imena(praktikum, br_studenata);
    /* Otvaranje datoteke za pisanje */
142 if ((fp = fopen("dat2.txt", "w")) == NULL) {
      fprintf(stderr, "Neupesno otvaranje datoteke dat2.txt.\n");
144   exit(EXIT_FAILURE);
    }
146 /* Upis niza u datoteku */
    fprintf(fp,
148         "Studenti sortirani po broju zadataka opadajuce,\n");
    fprintf(fp, "pa po duzini imena rastuce:\n");
150 for (i = 0; i < br_studenata; i++)
      fprintf(fp, "%s %s  %d  %d\n", praktikum[i].ime,
152           praktikum[i].prezime, praktikum[i].prisustvo,
              praktikum[i].zadaci);
154 /* Zatvaranje datoteke */
    fclose(fp);
156
    /* Na trecem spisku su sortirani po broju casova na kojima su
158    bili opadajuce, a ukoliko neki studenti imaju isti broj
       casova, sortiraju se opadajuce po broju uradjenih zadataka,
160    a ukoliko se i po broju zadataka poklapaju sortirati ih po
       prezimenu opadajuce. */
162 sort_prisustvo_pa_zadatke_pa_prezimena(praktikum,
                                           br_studenata);
164 /* Otvaranje datoteke za pisanje */
    if ((fp = fopen("dat3.txt", "w")) == NULL) {
166   fprintf(stderr, "Neupesno otvaranje datoteke dat3.txt.\n");
      exit(EXIT_FAILURE);
168 }
    /* Upis niza u datoteku */
170 fprintf(fp, "Studenti sortirani po prisustvu opadajuce,\n");
    fprintf(fp, "pa po broju zadataka,\n");
172 fprintf(fp, "pa po prezimenima leksikografski opadajuce:\n");
    for (i = 0; i < br_studenata; i++)
174   fprintf(fp, "%s %s  %d  %d\n", praktikum[i].ime,
              praktikum[i].prezime, praktikum[i].prisustvo,
176           praktikum[i].zadaci);
    /* Zatvaranje datoteke */
178 fclose(fp);
```

```
180   return 0;
}
```

Rešenje 3.25

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#define KORAK 10

/* Struktura koja opisuje jednu pesmu */
typedef struct {
  char *izvodjac;
  char *naslov;
  int broj_gledanja;
} Pesma;

/* Funkcija za uporedjivanje pesama po broju gledanosti
   (potrebna za rad qsort funkcije) */
int uporedi_gledanost(const void *pp1, const void *pp2)
{
  Pesma *p1 = (Pesma *) pp1;
  Pesma *p2 = (Pesma *) pp2;

  return p2->broj_gledanja - p1->broj_gledanja;
}

/* Funkcija za uporedjivanje pesama po naslovu (potrebna za rad
   qsort funkcije) */
int uporedi_naslove(const void *pp1, const void *pp2)
{
  Pesma *p1 = (Pesma *) pp1;
  Pesma *p2 = (Pesma *) pp2;

  return strcmp(p1->naslov, p2->naslov);
}

/* Funkcija za uporedjivanje pesama po izvodjacu (potrebna za
   rad qsort funkcije) */
int uporedi_izvodjace(const void *pp1, const void *pp2)
{
  Pesma *p1 = (Pesma *) pp1;
  Pesma *p2 = (Pesma *) pp2;

  return strcmp(p1->izvodjac, p2->izvodjac);
}


int main(int argc, char *argv[])
{
```

```
46  FILE *ulaz;
    Pesma *pesme;                   /* Pokazivac na deo memorije za
48                                     cuvanje pesama */
    int alocirano_za_pesme;         /* Broj mesta alociranih za
50                                     pesme */
    int i;                          /* Redni broj pesme cije se
52                                     informacije citaju */
    int n;                          /* Ukupan broj pesama */
54  int j, k;
    char c;
56  int alocirano;                  /* Broj mesta alociranih za
                                       propratne informacije o
58                                     pesmama */
    int broj_gledanja;
60
    /* Pripremamo datoteku za citanje */
62  ulaz = fopen("pesme_bez_pretpostavki.txt", "r");
    if (ulaz == NULL) {
64    printf("Greska pri otvaranju ulazne datoteke!\n");
      return 0;
66  }

68  /* Citamo informacije o pesmama */
    pesme = NULL;
70  alocirano_za_pesme = 0;
    i = 0;
72
    while (1) {
74
      /* Proveravamo da li smo stigli do kraja datoteke */
76    c = fgetc(ulaz);
      if (c == EOF) {
78      /* Ako smo dobili kao rezultat EOF, jesmo, nema vise
           sadrzaja za citanje */
80      break;
      } else {
82      /* Ako nismo, vracamo procitani karakter nazad */
        ungetc(c, ulaz);
84    }


86
      /* Proveravamo da li imamo dovoljno memorije za citanje nove
88       pesme */
      if (alocirano_za_pesme == i) {
90
        /* Ako nemamo, ako smo potrosili svu alociranu memoriju,
92         alociramo novih KORAK mesta */
        alocirano_za_pesme += KORAK;
94      pesme =
            (Pesma *) realloc(pesme,
96                            alocirano_za_pesme * sizeof(Pesma));
```

```
98        /* Proveravamo da li je nova memorija uspesno realocirana */
          if (pesme == NULL) {
100         /* Ako nije ... */
            /* Ispisujemo obavestenje */
102         printf("Problem sa alokacijom memorije!\n");

104         /* I oslobadjamo svu memoriju zauzetu do ovog koraka */
            for (k = 0; k < i; k++) {
106           free(pesme[k].izvodjac);
              free(pesme[k].naslov);
108         }
            free(pesme);
110         return 0;
          }
112
        }
114
        /* Ako jeste, nastavljamo sa citanjem pesama ... */
116     /* Citamo ime izvodjaca */

118     j = 0;                        /* Oznacava poziciju na koju
                                        treba smestiti procitani
120                                     karakter */
        alocirano = 0;                /* Oznacava broj alociranih
122                                     mesta */
        pesme[i].izvodjac = NULL;     /* Memorija koju mozemo
124                                     koristiti za smestanje
                                        procitanih karaktera */
126
        /* Sve dok ne stignemo do prve beline u liniji - beline koja
128        se nalazi nakon imena izvodjaca - citamo karaktere iz
           datoteke */
130     while ((c = fgetc(ulaz)) != ' ') {

132       /* Proveravamo da li imamo dovoljno memorije za smestanje
             procitanog karaktera */
134       if (j == alocirano) {

136         /* Ako nemamo, ako smo potrosili svu alociranu memoriju,
               alociramo novih KORAK mesta */
138         alocirano += KORAK;
            pesme[i].izvodjac =
140             (char *) realloc(pesme[i].izvodjac,
                                 alocirano * sizeof(char));
142
            /* Proveravamo da li je nova alokacija uspesna */
144         if (pesme[i].izvodjac == NULL) {
              /* Ako nije... */
146           /* Oslobadjamo svu memoriju zauzetu do ovog koraka */
              for (k = 0; k < i; k++) {
148             free(pesme[k].izvodjac);
                free(pesme[k].naslov);
```

```
150           }
              free(pesme);
152           /* I prekidamo sa izvrsavanjem programa */
              return 0;
154         }

156       }
          /* Ako imamo dovoljno memorije, smestamo procitani
158          karakter */
          pesme[i].izvodjac[j] = c;
160       j++;
          /* I nastavljamo sa citanjem */
162     }

164     /* Upisujemo terminirajucu nulu na kraju reci */
        pesme[i].izvodjac[j] = '\0';
166

168     /* Citamo - */
        fgetc(ulaz);
170
        /* Citamo razmak */
172     fgetc(ulaz);

174
        /* Citamo naslov pesme */
176     j = 0;                      /* Oznacava poziciju na koju
                                       treba smestiti procitani
178                                    karakter */
        alocirano = 0;              /* Oznacava broj alociranih
180                                    mesta */
        pesme[i].naslov = NULL;     /* Memorija koju mozemo
182                                    koristiti za smestanje
                                       procitanih karaktera */
184
        /* Sve dok ne stignemo do zareza - zareza koji se nalazi
186        nakon naslova pesme - citamo karaktere iz datoteke */

188     while ((c = fgetc(ulaz)) != ',') {
          /* Proveravamo da li imamo dovoljno memorije za smestanje
190          procitanog karaktera */
          if (j == alocirano) {
192         /* Ako nemamo, ako smo potrosili svu alociranu memoriju,
               alociramo novih KORAK mesta */
194         alocirano += KORAK;
            pesme[i].naslov =
196             (char *) realloc(pesme[i].naslov,
                                 alocirano * sizeof(char));
198
            /* Proveravamo da li je nova alokacija uspesna */
200         if (pesme[i].naslov == NULL) {
              /* Ako nije... */
```

```
202             /* Oslobadjamo svu memoriju zauzetu do ovog koraka */
                for (k = 0; k < i; k++) {
204               free(pesme[k].izvodjac);
                  free(pesme[k].naslov);
206             }
                free(pesme[i].izvodjac);
208             free(pesme);

210             /* I prekidamo izvrsavanje programa */
                return 0;
212           }

214       }
          /* Ako imamo dovoljno memorije, smestamo procitani
216           karakter */
          pesme[i].naslov[j] = c;
218       j++;
          /* I nastavljamo dalje sa citanjem */
220     }
        /* Upisujemo terminirajucu nulu na kraju reci */
222     pesme[i].naslov[j] = '\0';

224     /* Citamo razmak */
        fgetc(ulaz);
226

228     /* Citamo broj gledanja */

230     broj_gledanja = 0;

232     /* Sve dok ne stignemo do znaka za novi red - kraja linije -
           citamo karaktere iz datoteke */
234     while ((c = fgetc(ulaz)) != '\n') {
          broj_gledanja = broj_gledanja * 10 + (c - '0');
236     }
        pesme[i].broj_gledanja = broj_gledanja;
238
        /* Prelazimo na citanje sledece pesme */
240     i++;

242   }

244   /* Cuvamo informaciju o broju pesama koje smo procitali */
      n = i;
246
      /* Zatvaramo datoteku jer nam nece vise trebati */
248   fclose(ulaz);

250   /* Analiziramo argumente komandne linije */
      if (argc == 1) {
252
        /* Nema dodatnih opcija - sortiramo po broju gledanja */
```

```
254     qsort(pesme, n, sizeof(Pesma), &uporedi_gledanost);
    } else {
256
      if (argc == 2 && strcmp(argv[1], "-n") == 0) {
258     /* Sortiramo po naslovu */
        qsort(pesme, n, sizeof(Pesma), &uporedi_naslove);
260   } else {
        if (argc == 2 && strcmp(argv[1], "-i") == 0) {
262       /* Sortiramo po izvodjacu */
          qsort(pesme, n, sizeof(Pesma), &uporedi_izvodjace);
264     } else {
          printf("Nedozvoljeni argumenti!\n");
266       free(pesme);
          return 0;
268     }
      }
270 }

272 /* Ispisujemo rezultat */
  for (i = 0; i < n; i++) {
274   printf("%s - %s, %d\n", pesme[i].izvodjac, pesme[i].naslov,
          pesme[i].broj_gledanja);
276 }

278 /* Oslobadjamo memoriju */
  for (i = 0; i < n; i++) {
280   free(pesme[i].izvodjac);
    free(pesme[i].naslov);
282 }
  free(pesme);
284

  return 0;
286 }
```

Rešenje 3.28

```
1 #include <stdio.h>
  #include <stdlib.h>
3 #include <math.h>
  #include <search.h>
5
  #define MAX 100
7
  /* Funkcija poredi dva cela broja */
9 int compare_int(const void *a, const void *b)
  {
11   /* Konvertujemo void pokazivace u int pokazivace koje zatim
       dereferenciramo, dobijamo int-ove koje oduzimamo i razliku
13     vracamo. */

15   /* Zbog moguceg prekoracenja opsega celih brojeva necemo ih
```

```
    oduzimati return *((int *)a) - *((int *)b); */

  int b1 = *((int *) a);
  int b2 = *((int *) b);

  if (b1 > b2)
    return 1;
  else if (b1 < b2)
    /* Ovo uredjenje favorizujemo jer zelimo rastuci poredak */
    return -1;
  else
    return 0;
}

int compare_int_desc(const void *a, const void *b)
{
  /* Za obrnuti poredak mozemo samo oduzimati a od b */
  /* return *((int *)b) - *((int *)a); */

  /* Ili samo promeniti znak vrednosti koju koju vraca prethodna
     funkcija */
  return -compare_int(a, b);
}

/* Test program */
int main()
{
  size_t n;
  int i, x;
  int a[MAX], *p = NULL;

  /* Unosimo dimenziju */
  printf("Uneti dimenziju niza: ");
  scanf("%ld", &n);
  if (n > MAX)
    n = MAX;

  /* Unosimo elemente niza */
  printf("Uneti elemente niza:\n");
  for (i = 0; i < n; i++)
    scanf("%d", &a[i]);

  /* Sortiramo niz celih brojeva */
  qsort(a, n, sizeof(int), &compare_int);

  /* Prikazujemo sortirani niz */
  printf("Sortirani niz u rastucem poretku:\n");
  for (i = 0; i < n; i++)
    printf("%d ", a[i]);
  putchar('\n');

  /* Pretrazivanje niza */
```

```
  /* Vrednost koju cemo traziti u nizu */
  printf("Uneti element koji se trazi u nizu: ");
  scanf("%d", &x);

  /* Binarna pretraga */
  printf("Binarna pretraga: \n");
  p = bsearch(&x, a, n, sizeof(int), &compare_int);
  if (p == NULL)
    printf("Elementa nema u nizu!\n");
  else
    printf("Element je nadjen na poziciji %ld\n", p - a);

  /* Linearna pretraga */
  printf("Linearna pretraga (lfind): \n");
  p = lfind(&x, a, &n, sizeof(int), &compare_int);
  if (p == NULL)
    printf("Elementa nema u nizu!\n");
  else
    printf("Element je nadjen na poziciji %ld\n", p - a);

  return 0;
}
```

Rešenje 3.29

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

#define MAX 100

/* Funkcija racuna broj delilaca broja x */
int no_of_deviders(int x)
{
  int i;
  int br;

  /* Ako je argument negativan broj menjamo mu znak */
  if (x < 0)
    x = -x;
  if (x == 0)
    return 0;
  if (x == 1)
    return 1;
  /* Svaki broj veci od 1 ima bar 2 delioca, (1 i samog sebe) */
  br = 2;
  /* Sve dok je */
  for (i = 2; i < sqrt(x); i++)
    if (x % i == 0)
      /* Ako i deli x onda su delioci: i, x/i */
```

```
      br += 2;
  /* Ako je broj bas kvadrat, onda smo iz petlje izasli kada je
     i bilo bas jednako korenu od x, tada x ima jos jednog
     delioca */
  if (i * i == x)
    br++;

  return br;
}

/* Funkcija poredjenja dva cela broja po broju delilaca */
int compare_no_deviders(const void *a, const void *b)
{
  int ak = *(int *) a;
  int bk = *(int *) b;
  int n_d_a = no_of_deviders(ak);
  int n_d_b = no_of_deviders(bk);

  if (n_d_a > n_d_b)
    return 1;
  else if (n_d_a < n_d_b)
    return -1;
  else
    return 0;
}

/* Test program */
int main()
{
  size_t n;
  int i;
  int a[MAX];

  /* Unosimo dimenziju */
  printf("Uneti dimenziju niza: ");
  scanf("%ld", &n);
  if (n > MAX)
    n = MAX;

  /* Unosimo elemente niza */
  printf("Uneti elemente niza:\n");
  for (i = 0; i < n; i++)
    scanf("%d", &a[i]);

  /* Sortiramo niz celih brojeva prema broju delilaca */
  qsort(a, n, sizeof(int), &compare_no_deviders);

  /* Prikazujemo sortirani niz */
  printf
      ("Sortirani niz u rastucem poretku prema broju delilaca:\n");
  for (i = 0; i < n; i++)
    printf("%d ", a[i]);
```

```
  putchar('\n');

  return 0;
}
```

Rešenje 3.30

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <search.h>
#define MAX_NISKI 1000
#define MAX_DUZINA 30

/*************************************************************
  Niz nizova karaktera ovog potpisa
  char niske[3][4];
  se moze graficki predstaviti ovako:
  ---------------------------------------------------
  | a | b | c |\0 || d | e | \0|   || f | g | h | \0||
  ---------------------------------------------------
  Dakle kao tri reci (abc, de, fgh), nadovezane jedna na drugu.
  Za svaku je rezervisano po 4 karaktera ukljucujuci \0.
  Druga rec sa nalazi na adresi koja je za 4 veca od prve reci,
  a za 4 manja od adrese na kojoj se nalazi treca rec.
  Adresa i-te reci je niske[i] i ona je tipa char*.

  Kako pokazivaci a i b u sledecoj funkciji sadrze adrese
  elemenata koji trebaju biti uporedjeni, (npr. pri porecenju
  prve i poslednje reci, pokazivac a ce pokazivati na slovo 'a',
  a pokazivac b na slovo 'f') kastujemo ih na char*, i pozivamo
  funkciju strcmp nad njima.
*************************************************************/
int poredi_leksikografski(const void *a, const void *b)
{
  return strcmp((char *) a, (char *) b);
}

/* Funkcija slicna prethodnoj, osim sto elemente ne uporedjuje
   leksikografski, vec po duzini */
int poredi_duzine(const void *a, const void *b)
{
  return strlen((char *) a) - strlen((char *) b);
}

int main()
{
  int i;
  size_t n;
  FILE *fp = NULL;
  char niske[MAX_NISKI][MAX_DUZINA];
```

```
  char *p = NULL;
46  char x[MAX_DUZINA];

48  /* Otvaranje datoteke */
    if ((fp = fopen("niske.txt", "r")) == NULL) {
50    fprintf(stderr, "Neupesno otvaranje datoteke niske.txt.\n");
      exit(EXIT_FAILURE);
52  }

54  /* Citanje sadrzaja datoteke */
    for (i = 0; fscanf(fp, "%s", niske[i]) != EOF; i++);
56
    /* Zatvaranje datoteke */
58  fclose(fp);
    n = i;
60
    /* Sortiramo niske leksikografski, tako sto biblioteckoj
62     funkciji qsort prosledjujemo funkciju kojom se zadaje
       kriterijum poredjenja 2 niske po duzini */
64  qsort(niske, n, MAX_DUZINA * sizeof(char),
          &poredi_leksikografski);
66
    printf("Leksikografski sortirane niske:\n");
68  for (i = 0; i < n; i++)
      printf("%s ", niske[i]);
70  printf("\n");

72  /* Unosimo trazeni nisku */
    printf("Uneti trazenu nisku: ");
74  scanf("%s", x);

76  /* Binarna pretraga */
    /* Prosledjujemo pokazivac na funkciju poredi_leksikografski
78     jer nam je niz sortiran leksikografski. */
    p = bsearch(&x, niske, n, MAX_DUZINA * sizeof(char),
80              &poredi_leksikografski);

82  if (p != NULL)
      printf("Niska \"%s\" je pronadjena u nizu na poziciji %ld\n",
84           p, (p - (char *) niske) / MAX_DUZINA);
    else
86    printf("Niska nije pronadjena u nizu\n");

88  /* Linearna pretraga */
    /* Prosledjujemo pokazivac na funkciju poredi_leksikografski
90     jer nam je niz sortiran leksikografski. */
    p = lfind(&x, niske, &n, MAX_DUZINA * sizeof(char),
92            &poredi_leksikografski);

94  if (p != NULL)
      printf("Niska \"%s\" je pronadjena u nizu na poziciji %ld\n",
96           p, (p - (char *) niske) / MAX_DUZINA);
```

```
  else
    printf("Niska nije pronadjena u nizu\n");

  /* Sada ih sortiramo po duzini i ovaj put saljemo drugu
     funkciju poredjenja */
  qsort(niske, n, MAX_DUZINA * sizeof(char), &poredi_duzine);

  printf("Niske sortirane po duzini:\n");
  for (i = 0; i < n; i++)
    printf("%s ", niske[i]);
  printf("\n");

  exit(EXIT_SUCCESS);
}
```

Rešenje 3.31

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <search.h>
#define MAX_NISKI 1000
#define MAX_DUZINA 30

/*************************************************************
  Niz pokazivaca na karaktere ovog potpisa
  char *niske[3];
  posle alokacije u main-u se moze graficki predstaviti ovako:
  -----                    -----------------
  | X | --------------->   | a | b | c | \0|
  -----                    =================
  | Y | --------------->   | d | e | \0|
  -----                    =================
  | Z | --------------->   | f | g | h | \0|
  -----                    -----------------
  Sa leve strane je vertikalno prikazan niz pokazivaca, gde
  je i-ti njegov element pokazivac koji pokazuje na alocirane
  karaktere i-te reci. Njegov tip je char*.

  Kako pokazivaci a i b u sledecoj funkciji sadrze adrese
  elemenata koji trebaju biti uporedjeni (recimo adresu od X
  i adresu od Z), i kako su X i Z tipa char*, onda a i b su
  tipa char**, pa ih tako moramo i kastovati. Da bi uporedili
  leksikografski elemente X i Z, moramo uporediti stringove
  na koje oni pokazuju, pa zato u sledecoj funkciji pozivamo
  strcmp() nad onim na sta pokazuju a i b, kastovani na
  odgovarajuci tip.
*************************************************************/
int poredi_leksikografski(const void *a, const void *b)
{
  return strcmp(*(char **) a, *(char **) b);
```

```
}

/* Funkcija slicna prethodnoj, osim sto elemente ne uporedjuje
   leksikografski, vec po duzini */
int poredi_duzine(const void *a, const void *b)
{
  return strlen(*(char **) a) - strlen(*(char **) b);
}

/* Ovo je funkcija poredjenja za bsearch. Pokazivac b pokazuje
   na element u nizu sa kojim se poredi, pa njega treba
   kastovati na char** i dereferencirati, (videti obrazlozenje
   za prvu funkciju u ovom zadatku, a pokazivac a pokazuje na
   element koji se trazi. U main funkciji je to x, koji je tipa
   char*, tako da pokazivac a ovde samo kastujemo i ne
   dereferenciramo. */
int poredi_leksikografski_b(const void *a, const void *b)
{
  return strcmp((char *) a, *(char **) b);
}

int main()
{
  int i;
  size_t n;
  FILE *fp = NULL;
  char *niske[MAX_NISKI];
  char **p = NULL;
  char x[MAX_DUZINA];

  /* Otvaranje datoteke */
  if ((fp = fopen("niske.txt", "r")) == NULL) {
    fprintf(stderr, "Neupesno otvaranje datoteke niske.txt.\n");
    exit(EXIT_FAILURE);
  }

  /* Citanje sadrzaja datoteke */
  i = 0;
  while (fscanf(fp, "%s", x) != EOF) {
    /* Alociranje dovoljne memorije za i-tu nisku */
    if ((niske[i] = malloc(strlen(x) * sizeof(char))) == NULL) {
      fprintf(stderr, "Greska pri alociranju niske\n");
      exit(EXIT_FAILURE);
    }
    /* Kopiranje procitane niske na svoje mesto */
    strcpy(niske[i], x);
    i++;
  }

  /* Zatvaranje datoteke */
  fclose(fp);
  n = i;
```

```
88  /* Sortiramo niske leksikografski, tako sto biblioteckoj
       funkciji qsort prosledjujemo funkciju kojom se zadaje
90     kriterijum poredjenja 2 niske po duzini */
    qsort(niske, n, sizeof(char *), &poredi_leksikografski);
92
    printf("Leksikografski sortirane niske:\n");
94  for (i = 0; i < n; i++)
      printf("%s ", niske[i]);
96  printf("\n");

98  /* Unosimo trazeni nisku */
    printf("Uneti trazenu nisku: ");
100 scanf("%s", x);

102 /* Binarna pretraga */
    /* Prosledjujemo pokazivac na funkciju poredi_leksikografski
104    jer nam je niz sortiran leksikografski. */
    p = bsearch(x, niske, n, sizeof(char *),
106             &poredi_leksikografski_b);

108 if (p != NULL)
      printf("Niska \"%s\" je pronadjena u nizu na poziciji %ld\n",
110          *p, p - niske);
    else
112   printf("Niska nije pronadjena u nizu\n");

114 /* Linearna pretraga */
    /* Prosledjujemo pokazivac na funkciju poredi_leksikografski
116    jer nam je niz sortiran leksikografski. */
    p = lfind(x, niske, &n, sizeof(char *),
118           &poredi_leksikografski_b);

120 if (p != NULL)
      printf("Niska \"%s\" je pronadjena u nizu na poziciji %ld\n",
122          *p, p - niske);
    else
124   printf("Niska nije pronadjena u nizu\n");

126 /* Sada ih sortiramo po duzini i ovaj put saljemo drugu
       funkciju poredjenja */
128 qsort(niske, n, sizeof(char *), &poredi_duzine);

130 printf("Niske sortirane po duzini:\n");
    for (i = 0; i < n; i++)
132   printf("%s ", niske[i]);
    printf("\n");
134
    /* Oslobadjanje zauzete memorije */
136 for (i = 0; i < n; i++)
      free(niske[i]);
138
```

```
  exit(EXIT_SUCCESS);
}
```

Rešenje 3.32

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <search.h>

#define MAX 500

/* Struktura koja nam je neophodna za sve informacije o
   pojedinacnom studentu */
typedef struct {
  char ime[21];
  char prezime[21];
  int bodovi;
} Student;

/* Funkcija poredjenja koju cemo koristiti za sortiranje po
   broju bodova, a studente sa istim brojevem bodova dodatno
   sortiramo leksikografski po prezimenu */
int compare(const void *a, const void *b)
{
  Student *prvi = (Student *) a;
  Student *drugi = (Student *) b;

  if (prvi->bodovi > drugi->bodovi)
    return -1;
  else if (prvi->bodovi < drugi->bodovi)
    return 1;
  else
    /* Jednaki su po broju bodova, treba ih uporediti po
       prezimenu */
    return strcmp(prvi->prezime, drugi->prezime);
}

/* Funkcija za poredjenje koje ce porediti samo po broju bodova
   Prvi parametar je ono sto trazimo u nizu, ovde je to broj
   bodova, a drugi parametar ce biti element niza ciji se bodovi
   porede. */
int compare_za_bsearch(const void *a, const void *b)
{
  int bodovi = *(int *) a;
  Student *s = (Student *) b;
  return s->bodovi - bodovi;
}

/* Funkcija za poredjenje koje ce porediti samo po prezimenu
   Prvi parametar je ono sto trazimo u nizu, ovde je to prezime,
```

```
47    a drugi parametar ce biti element niza cije se prezime
      poredi. */
49  int compare_za_linearna_prezimena(const void *a, const void *b)
    {
51    char *prezime = (char *) a;
      Student *s = (Student *) b;
53    return strcmp(prezime, s->prezime);
    }
55
57  int main(int argc, char *argv[])
    {
59    Student kolokvijum[MAX];
      int i;
61    size_t br_studenata = 0;
      Student *nadjen = NULL;
63    FILE *fp = NULL;
      int bodovi;
65    char prezime[21];

67    /* Ako je program pozvan sa nedovoljnim brojem argumenata
         informisemo korisnika kako se program koristi i prekidamo
69       izvrsavanje. */
      if (argc < 2) {
71      fprintf(stderr,
                "Program se poziva sa:\n%s datoteka_sa_rezultatima\n",
73              argv[0]);
        exit(EXIT_FAILURE);
75    }

77    /* Otvaranje datoteke */
      if ((fp = fopen(argv[1], "r")) == NULL) {
79      fprintf(stderr, "Neupesno otvaranje datoteke %s\n", argv[1]);
        exit(EXIT_FAILURE);
81    }

83    /* Ucitavanje sadrzaja */
      for (i = 0;
85         fscanf(fp, "%s%s%d", kolokvijum[i].ime,
                   kolokvijum[i].prezime,
87                 &kolokvijum[i].bodovi) != EOF; i++);

89    /* Zatvaranje datoteke */
      fclose(fp);
91    br_studenata = i;

93    /* Sortiramo niz studenata po broju bodova, pa unutar grupe
         studenata sa istim brojem bodova sortiranje se vrsi po
95       prezimenu */
      qsort(kolokvijum, br_studenata, sizeof(Student), &compare);
97
      printf("Studenti sortirani po broju poena opadajuce, ");
```

```
  printf("pa po prezimenu rastuce:\n");
  for (i = 0; i < br_studenata; i++)
    printf("%s %s  %d\n", kolokvijum[i].ime,
           kolokvijum[i].prezime, kolokvijum[i].bodovi);

  /* Pretrazivanje studenata po broju bodova se vrsi binarnom
     pretragom jer je niz sortiran po broju bodova. */
  printf("Unesite broj bodova: ");
  scanf("%d", &bodovi);

  nadjen =
      bsearch(&bodovi, kolokvijum, br_studenata, sizeof(Student),
              &compare_za_bsearch);

  if (nadjen != NULL)
    printf
        ("Pronadjen je student sa unetim brojem bodova: %s %s %d\n",
         nadjen->ime, nadjen->prezime, nadjen->bodovi);
  else
    printf("Nema studenta sa unetim brojem bodova\n");

  /* Pretraga po prezimenu se mora vrsiti linearnom pretragom
     jer nam je niz sortiran po bodovima, globalno gledano. */
  printf("Unesite prezime: ");
  scanf("%s", prezime);

  nadjen =
      lfind(prezime, kolokvijum, &br_studenata, sizeof(Student),
            &compare_za_linearna_prezimena);

  if (nadjen != NULL)
    printf
        ("Pronadjen je student sa unetim prezimenom: %s %s %d\n",
         nadjen->ime, nadjen->prezime, nadjen->bodovi);
  else
    printf("Nema studenta sa unetim prezimenom\n");

  return 0;
}
```

Rešenje 3.33

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

#define MAX 128

/* Funkcija poredi dva karaktera */
int uporedi_char(const void *pa, const void *pb)
{
```

```
  return *(char *) pa - *(char *) pb;
}

/* Funkcija vraca: 1 - ako jesu anagrami 0 - inace */
int anagrami(char s[], char t[], int n_s, int n_t)
{
  /* Ako dve niske imaju razlicitu duzinu => nisu anagrami */
  if (n_s != n_t)
    return 0;

  /* Sortiramo niske */
  qsort(s, strlen(t) / sizeof(char), sizeof(char),
        &uporedi_char);
  qsort(t, strlen(t) / sizeof(char), sizeof(char),
        &uporedi_char);

  /* Ako su niske nakon sortiranja iste => jesu anagrami, u
     suprotnom, nisu */
  return !strcmp(s, t);
}

int main()
{
  char s[MAX], t[MAX];

  /* Unose se dve niske sa ulaza */
  printf("Unesite prvu nisku: ");
  scanf("%s", s);

  printf("Unesite drugu nisku: ");
  scanf("%s", t);

  /* Ispituje se da li su niske anagrami */
  if (anagrami(s, t, strlen(s), strlen(t)))
    printf("jesu\n");
  else
    printf("nisu\n");

  return 0;
}
```

Rešenje 3.34

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

#define MAX 10
#define MAX_DUZINA 32

/* Funkcija poredi dve niske (stringove) */
```

```c
int uporedi_niske(const void *pa, const void *pb)
{
  return strcmp((char *) pa, (char *) pb);
}

int main()
{
  int i, n;
  char S[MAX][MAX_DUZINA];

  /* Unos broja niski */
  printf("Unesite broj niski:");
  scanf("%d", &n);

  /* Unos niza niski */
  printf("Unesite niske:\n");
  for (i = 0; i < n; i++)
    scanf("%s", S[i]);

  /* Sortiramo niz niski */
  qsort(S, n, MAX_DUZINA * sizeof(char), &uporedi_niske);

  /*****************************************************
    Ovaj deo je iskomentarisan jer se u zadatku ne trazi ispis
    sortiranih niski. Koriscen je samo u fazi testiranja programa.

    printf("Sortirane niske su:\n");
    for(i = 0; i < n; i++)
      printf("%s ", S[i]);
  *****************************************************/

  /* Ako postoje dve iste niske u nizu, onda ce one nakon
     sortiranja niza biti jedna do druge */
  for (i = 0; i < n - 1; i++)
    if (strcmp(S[i], S[i + 1]) == 0) {
      printf("ima\n");
      return 0;
    }

  printf("nema\n");
  return 0;
}
```

Rešenje 3.35

```c
#include<stdio.h>
#include<stdlib.h>
#include<string.h>

#define MAX 21
```

```c
/* Struktura koja predstavlja jednog studenta */
typedef struct student {
  char nalog[8];
  char ime[MAX];
  char prezime[MAX];
  int poeni;
} Student;


/* Funkcija poredi studente prema broju poena, rastuce */
int uporedi_poeni(const void *a, const void *b)
{

  Student s = *(Student *) a;
  Student t = *(Student *) b;
  return s.poeni - t.poeni;
}

/* Funkcija poredi studente prvo prema godini, zatim prema smeru
   i na kraju prema indeksu */
int uporedi_nalog(const void *a, const void *b)
{
  Student s = *(Student *) a;
  Student t = *(Student *) b;
  /* Za svakog studenta iz naloga izdvajamo godinu upisa, smer i
     broj indeksa */
  int godina1 = (s.nalog[2] - '0') * 10 + s.nalog[3] - '0';
  int godina2 = (t.nalog[2] - '0') * 10 + t.nalog[3] - '0';
  char smer1 = s.nalog[1];
  char smer2 = t.nalog[1];
  int indeks1 =
      (s.nalog[4] - '0') * 100 + (s.nalog[5] - '0') * 10 +
      s.nalog[6] - '0';
  int indeks2 =
      (t.nalog[4] - '0') * 100 + (t.nalog[5] - '0') * 10 +
      t.nalog[6] - '0';
  if (godina1 != godina2)
    return godina1 - godina2;
  else if (smer1 != smer2)
    return smer1 - smer2;
  else
    return indeks1 - indeks2;
}

int uporedi_bsearch(const void *a, const void *b)
{
  /* Nalog studenta koji se trazi */
  char *nalog = (char *) a;
  /* Kljuc pretrage */
  Student s = *(Student *) b;

  int godina1 = (nalog[2] - '0') * 10 + nalog[3] - '0';
```

```
59    int godina2 = (s.nalog[2] - '0') * 10 + s.nalog[3] - '0';
      char smer1 = nalog[1];
61    char smer2 = s.nalog[1];
      int indeks1 =
63        (nalog[4] - '0') * 100 + (nalog[5] - '0') * 10 + nalog[6] -
          '0';
65    int indeks2 =
          (s.nalog[4] - '0') * 100 + (s.nalog[5] - '0') * 10 +
67        s.nalog[6] - '0';
      if (godina1 != godina2)
69      return godina1 - godina2;
      else if (smer1 != smer2)
71      return smer1 - smer2;
      else
73      return indeks1 - indeks2;
  }
75
  int main(int argc, char **argv)
77{
      Student *nadjen = NULL;
79    char nalog_trazeni[8];
      Student niz_studenata[100];
81    int i = 0, br_studenata = 0;
      FILE *in = NULL, *out = NULL;
83
      /* Ako je broj argumenata komandne linije razlicit i od 2 i od
85       3, korisnik nije ispravno pozvao program i prijavljujemo
         gresku: */
87    if (argc != 2 && argc != 3) {
        fprintf(stderr,
89              "Greska! Program se poziva sa: ./a.out -opcija (nalog)!\n
      ");
        exit(EXIT_FAILURE);
91    }

93    /* Otvaranje datoteke za citanje */
      in = fopen("studenti.txt", "r");
95    if (in == NULL) {
        fprintf(stderr,
97              "Greska prilikom otvarnja datoteke studenti.txt!\n");
        exit(EXIT_FAILURE);
99    }

101   /* Otvaranje datoteke za pisanje */
      out = fopen("izlaz.txt", "w");
103   if (out == NULL) {
        fprintf(stderr,
105             "Greska prilikom otvaranja datoteke izlaz.txt!\n");
        exit(EXIT_FAILURE);
107   }

109   /* Ucitavamo studente iz ulazne datoteke sve do njenog kraja */
```

```
  while (fscanf
111         (in, "%s %s %s %d", niz_studenata[i].nalog,
             niz_studenata[i].ime, niz_studenata[i].prezime,
113          &niz_studenata[i].poeni) != EOF)
    i++;
115
  br_studenata = i;
117
  /* Ako je student uneo opciju -p, vrsi se sortiranje po
119     poenima */
  if (strcmp(argv[1], "-p") == 0)
121   qsort(niz_studenata, br_studenata, sizeof(Student),
          &uporedi_poeni);
123 /* A ako je uneo opciju -n, vrsi se sortiranje po nalogu */
  else if (strcmp(argv[1], "-n") == 0)
125   qsort(niz_studenata, br_studenata, sizeof(Student),
          &uporedi_nalog);
127
  /* Sortirani studenti se ispisuju u izlaznu datoteku */
129 for (i = 0; i < br_studenata; i++)
    fprintf(out, "%s %s %s %d\n", niz_studenata[i].nalog,
131           niz_studenata[i].ime, niz_studenata[i].prezime,
            niz_studenata[i].poeni);
133
  /* Ukoliko je u komandnoj liniji uz opciju -n naveden i nalog
135     studenta... */
  if (argc == 3 && (strcmp(argv[1], "-n") == 0)) {
137   strcpy(nalog_trazeni, argv[2]);

139   /* ... pronalazi se student sa tim nalogom... */
    nadjen =
141       (Student *) bsearch(nalog_trazeni, niz_studenata,
                            br_studenata, sizeof(Student),
143                         &uporedi_bsearch);

145   if (nadjen == NULL)
        printf("Nije nadjen!\n");
147   else
        printf("%s %s %s %d\n", nadjen->nalog, nadjen->ime,
149           nadjen->prezime, nadjen->poeni);
  }
151
  /* Zatvaranje datoteka */
153 fclose(in);
  fclose(out);
155
  return 0;
157 }
```

Rešenje 3.37

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

/* Funkcija koja ucitava elemente matrice a dimenzije nxm sa
   standardnog ulaza */
void ucitaj_matricu(int **a, int n, int m)
{
  printf("Unesite elemente matrice po vrstama:\n");
  int i, j;

  for (i = 0; i < n; i++) {
    for (j = 0; j < m; j++) {
      scanf("%d", &a[i][j]);
    }
  }
}

/* Funkcija koja odredjuje zbir v-te vrste matrice a koja ima m
   kolona */
int zbir_vrste(int **a, int v, int m)
{
  int i, zbir = 0;

  for (i = 0; i < m; i++) {
    zbir += a[v][i];
  }
  return zbir;
}

/* Funkcija koja sortira vrste matrice na osnovu zbira
   koriscenjem selection algoritma */
void sortiraj_vrste(int **a, int n, int m)
{
  int i, j, min;

  for (i = 0; i < n - 1; i++) {
    min = i;
    for (j = i + 1; j < n; j++) {
      if (zbir_vrste(a, j, m) < zbir_vrste(a, min, m)) {
        min = j;
      }
    }
    if (min != i) {
      int *tmp;
      tmp = a[i];
      a[i] = a[min];
      a[min] = tmp;
    }
  }
}
```

```
52 /* Funkcija koja ispisuje elemente matrice a dimenzije nxm na
      standardni izlaz */
54 void ispisi_matricu(int **a, int n, int m)
   {
56   int i, j;

58   for (i = 0; i < n; i++) {
       for (j = 0; j < m; j++) {
60       printf("%d ", a[i][j]);
       }
62     printf("\n");
     }
64 }


66
   /* Funkcija koja alocira memoriju za matricu dimenzija nxm */
68 int **alociraj_memoriju(int n, int m)
   {
70   int i, j;
     int **a;
72
     a = (int **) malloc(n * sizeof(int *));
74   if (a == NULL) {
       fprintf(stderr, "Problem sa alokacijom memorije!\n");
76     exit(EXIT_FAILURE);
     }
78   /* Za svaku vrstu ponaosob */
     for (i = 0; i < n; i++) {
80
       /* Alociramo memoriju */
82     a[i] = (int *) malloc(m * sizeof(int));

84     /* Proveravamo da li je doslo do greske prilikom alokacije */
       if (a[i] == NULL) {
86       /* Ako jeste, ispisujemo poruku */
         fprintf(stderr, "Problem sa alokacijom memorije!\n");
88
         /* I oslobadjamo memoriju zauzetu do ovog koraka */
90       for (j = 0; j < i; j++) {
           free(a[i]);
92       }
         free(a);
94       exit(EXIT_FAILURE);
       }
96   }

98   return a;
   }
100
   /* Funkcija koja oslobadja memoriju zauzetu matricom a dimenzije
102    nxm */
   void oslobodi_memoriju(int **a, int n, int m)
```

```
104 {
      int i;
106
      for (i = 0; i < n; i++) {
108     free(a[i]);
      }
110   free(a);
}
112


114
int main(int argc, char *argv[])
116 {
      int **a;
118   int n, m;

120
      /* Citamo dimenzije matrice */
122   printf("Unesite dimenzije matrice: ");
      scanf("%d %d", &n, &m);
124
      /* Alociramo memoriju */
126   a = alociraj_memoriju(n, m);

128   /* Ucitavamo elemente matrice */
      ucitaj_matricu(a, n, m);
130
      /* Pozivamo funkciju koja sortira vrste matrice prema zbiru */
132   sortiraj_vrste(a, n, m);

134   /* Ispisujemo rezultujucu matricu */
      printf("Sortirana matrica je:\n");
136   ispisi_matricu(a, n, m);

138   /* Oslobadjamo memoriju */
      oslobodi_memoriju(a, n, m);
140
      return 0;
142 }
```

Glava 4

Dinamičke strukture podataka

4.1 Liste

Zadatak 4.1 Napisati biblioteku za rad sa jednostruko povezanom listom, čiji elementi sadrže cele brojeve.

(a) Definisati strukturu `Cvor` koja predstavlja čvor liste.

(b) Napisati funkciju koja kao argument dobija ceo broj, kreira nov čvor liste sa tom vrednosti i vreća adresu kreiranog čvora.

(c) Napisati funkciju koja dodaje novi elemenat na početak liste.

(d) Napisati funkciju koja dodaje novi elemenat na kraj liste.

(e) Napisati funkciju koja dodaje novi elemenat u neopadajuće uređenu listu tako da se očuva postojeće uređenje.

(f) Napisati funkciju koja ispisuje elemente liste, uokvirene zagradama [,] i međusobno razdvojene zapetama.

(g) Napisati funkciju koja proverava da li se u listi nalazi element čija se vrednost zadaje kao argument funkcije.

(h) Napisati funkciju koja proverava da li se u listi nalayi element čija se vrednost zadaje kao argument funkcije, pri čemu se pretpostavlja da se pretraživanje vrši nad neopadajuće uređenoj listi.

(i) Napisati funkciju koja briše sve elemente u listi koji imaju vrednost koja se zadaje kao argument funkcije.

(j) Napisati funkciju koja briše sve elemente u listi koji imaju vrednost koja se zadaje kao argument funkcije, pri čemu se pretpostavlja da se pretraživanje vrši nad neopadajuće uređenoj listi.

(k) Napisati funkciju koja oslobađa dinamički zauzetu memoriju za elemente liste.

Napomena: sve funkcije za rad sa listom implementirati iterativno.

Napisati programe koji koriste jednostruko povezanu listu za čuvanje elemenata koji se unose sa standardnog ulaza. Unošenje novih brojeva u listu prekida se učitavanjem kraja ulaza (EOF). Svako dodavanje novog broja u listu ispratiti ispisivanjem trenutnog sadržaja liste.

(1) U programu se učitani celi brojevi dodaju na početak liste. Unosi se ceo broj koji se traži u unetoj listi, i na ekran se ispisuje rezultat pretrage.

Upotreba programa 1

```
Poziv: ./a.out
Ulaz:
  Unosite elemente liste (za kraj unesite CTRL+D): 2 3 14 5 3 3 17 3 1 9
  Unesite element koji se trazi u listi: 17
Izlaz:
  Lista: []
  Lista: [2]
  Lista: [3, 2]
  Lista: [14, 3, 2]
  Lista: [5, 14, 3, 2]
  Lista: [3, 5, 14, 3, 2]
  Lista: [3, 3, 5, 14, 3, 2]
  Lista: [17, 3, 3, 5, 14, 3, 2]
  Lista: [3, 17, 3, 3, 5, 14, 3, 2]
  Lista: [1, 3, 17, 3, 3, 5, 14, 3, 2]
  Lista: [9, 1, 3, 17, 3, 3, 5, 14, 3, 2]

  Trazeni broj 17 je u listi!
```

Upotreba programa 2

```
Poziv: ./a.out
Ulaz:
  Unosite elemente liste (za kraj unesite CTRL+D): 23 14 35
  Unesite element koji se trazi u listi: 8
Izlaz:
  Lista: []
  Lista: [23]
  Lista: [14, 23]
  Lista: [35, 14, 23]

  Element nije u listi!
```

Upotreba programa 3

```
Poziv: ./a.out
Ulaz:
  Unosite elemente liste (za kraj unesite CTRL+D):
  Unesite element koji se trazi u listi: 1
Izlaz:
  Lista: []

  Element nije u listi!
```

(2) U programu se učitani celi brojevi dodaju na kraj liste. Unosi se ceo broj čija se sva pojavljivanja u listi brišu. Na ekran se ispisuje sadržaj liste nakon brisanja.

Upotreba programa 1

```
Poziv: ./a.out
Ulaz:
  Unosite elemente liste (za kraj unesite CTRL+D): 2 3 14 5 3 3 17 3 1 3
  Unesite element koji se brise iz liste: 3
Izlaz:
  Lista: []
  Lista: [2]
  Lista: [2, 3]
  Lista: [2, 3, 14]
  Lista: [2, 3, 14, 5]
  Lista: [2, 3, 14, 5, 3]
  Lista: [2, 3, 14, 5, 3, 3]
  Lista: [2, 3, 14, 5, 3, 3, 17]
  Lista: [2, 3, 14, 5, 3, 3, 17, 3]
  Lista: [2, 3, 14, 5, 3, 3, 17, 3, 1]
  Lista: [2, 3, 14, 5, 3, 3, 17, 3, 1, 3]

  Lista nakon brisanja:  [2, 14, 5, 17, 1]
```

Upotreba programa 2

```
Poziv: ./a.out
Ulaz:
  Unosite elemente liste (za kraj unesite CTRL+D): 23 14 35
  Unesite element koji se brise iz liste: 3
Izlaz:
  Lista: []
  Lista: [23]
  Lista: [23, 14]
  Lista: [23, 14, 35]

  Lista nakon brisanja:  [23, 14, 35]
```

Upotreba programa 3

```
Poziv: ./a.out
Ulaz:
  Unosite elemente liste (za kraj unesite CTRL+D):
  Unesite element koji se brise iz liste: 12
Izlaz:
  Lista: []

  Lista nakon brisanja:  []
```

(3) U glavnom programu se učitani celi brojevi dodaju u listu tako da je elementi budu uređeni u neopadajućem poretku. Unosi ceo broj koji se traži u unetoj listi, i na ekran se ispisuje rezultat pretrage. Potom se unosi još jedan ceo broj čija se sva pojavljivanja u listi brišu i prikazuje se aktuelni sadržaj liste nakon brisanja. *Napomena: prilikom pretraživanja i brisanja elementa liste koristiti činjenicu da je lista uređena.*

Upotreba programa 1

```
Poziv: ./a.out
Ulaz:
  Unosite elemente liste (za kraj unesite CTRL+D): 2 3 14 5 3 3 17 3 1 9
  Unesite element koji se trazi u listi: 5
  Unesite element koji se brise iz liste: 3
Izlaz:
  Lista: []
  Lista: [2]
  Lista: [2, 3]
  Lista: [2, 3, 14]
  Lista: [2, 3, 5, 14]
  Lista: [2, 3, 3, 5, 14]
  Lista: [2, 3, 3, 3, 5, 14]
  Lista: [2, 3, 3, 3, 5, 14, 17]
  Lista: [2, 3, 3, 3, 3, 5, 14, 17]
  Lista: [1, 2, 3, 3, 3, 3, 5, 14, 17]
  Lista: [1, 2, 3, 3, 3, 3, 5, 9, 14, 17]

  Trazeni broj 5 je u listi!
  Lista nakon brisanja:  [1, 2, 5, 9, 14, 17]
```

Upotreba programa 2

```
Poziv: ./a.out
Ulaz:
  Unosite elemente liste (za kraj unesite CTRL+D):
  Unesite element koji se trazi u listi: 1
  Unesite element koji se brise iz liste: 12
Izlaz:
  Lista: []

  Element nije u listi!
  Lista nakon brisanja:  []
```

Upotreba programa 3

```
Poziv: ./a.out
Ulaz:
  Unosite elemente liste (za kraj unesite CTRL+D): 23 14 35
  Unesite element koji se trazi u listi: 8
  Unesite element koji se brise iz liste: 3
Izlaz:
  Lista: []
  Lista: [23]
  Lista: [14, 23]
  Lista: [14, 23, 35]

  Element nije u listi!
  Lista nakon brisanja:  [14, 23, 35]
```

[Rešenje 4.1]

Zadatak 4.2 Napisati biblioteku za rad sa jednosturko povezanim listama koja sadrži sve funkcije iz zadatka 4.1, ali tako da funkcije budu implementirane rekurzivno. *Napomena: koristiti iste* `main` *programe i upotrebe programa iz zadatka 4.1.*

[Rešenje 4.2]

Zadatak 4.3 Napisati biblioteku za rad sa dvostruko povezanom listom celih brojeva, koja ima iste funkcionalnosti kao biblioteka iz zadatka 4.1. Dopuniti bibilioteku novim funkcijama.

(a) Napisati funkciju koja iz prosleđene liste briše element na koju pokazuje pokazivač koji se funkciji šalje kao argument.

(b) Napisati funkciju koja ispisuje sadržaj liste od poslednjeg elementa ka glavi liste.

Sve funkcije za rad sa listom implementirati iterativno. *Napomena: koristiti iste* `main` *programe i upotrebe programa iz zadatka 4.1. Ove programe dopuniti pozivom funkcije koja ispisuje listu u nazad.*

[Rešenje 4.3]

Zadatak 4.4 Sadržaj datoteke je aritmetički izraz koji može sadržati zagrade {, [i (. Napisati program koji učitava sadržaj datoteke `dat.txt` i korišćenjem steka utvrđuje da li su zagrade u aritmetičkom izrazu dobro uparene. Program štampa odgovarajuću poruku na standardni izlaz.

Test 1

```
Datoteka:
  {[23 + 5344] * (24 - 234)} - 23
Izlaz:
  Zagrade su ispravno uparene.
```

Test 2

```
Datoteka:
  {[23 + 5] * (9 * 2)} - {23}
Izlaz:
  Zagrade su ispravno uparene.
```

Test 3

```
Datoteka:
  {[2 + 54) / (24 * 87)} + (234 + 23)
Izlaz:
  Zagrade nisu ispravno uparene.
```

Test 3

```
Datoteka:
  {(2 - 14) / (23 + 11)}} * (2 + 13)
Izlaz:
  Zagrade nisu ispravno uparene.
```

Test 4

```
Datoteka je prazna.
Izlaz:
  Zagrade su ispravno uparene.
```

Test 5

```
Datoteka ne postoji.
Izlaz:
  Greska prilikom otvaranja
  datoteke izraz.txt!
```

[Rešenje 4.4]

Zadatak 4.5 Napisati program koji proverava ispravnost uparivanja etiketa u HTML datoteci. Ime datoteke se zadaje kao argument komandne linije. Poruke o greškama ispisivati na standardni izlaz za greške. *Uputstvo: za rešavanje problema koristiti stek implementiran preko liste čiji su čvorovi HTML etikete.*

Test 1

```
Poziv: ./a.out datoteka.html
Datoteka.html:
<html>
  <head>
    <title>Primer</title>
  </head>
  <body>
    <h1>Naslov</h1>
    Danas je lep i suncan dan. <br>
    A sutra ce biti jos lepsi.
    <a link="http://www.google.com"> Link 1</a>
    <a link="http://www.math.rs"> Link 2</a>
  </body>
</html>
Izlaz:
  Ispravno uparene etikete.
```

Test 2

```
Poziv: ./a.out
Izlaz:
  Greska! Program se poziva
  sa: ./a.out datoteka.html!
```

Test 3

```
Poziv: ./a.out datoteka.html
Datoteka.html ne postoji.
Izlaz:
  Greska prilikom otvaranja
  datoteke datoteka.html.
```

Test 4

```
Poziv: ./a.out datoteka.html
Datoteka.html:
<html>
  <head>
    <title>Primer</title>
  </head>
  <body>
</html>
Izlaz:
  Neispravno uparene etikete.
```

Test 5

```
Poziv: ./a.out datoteka.html
Datoteka.html:
<html>
  <head>
    <title>Primer</title>
  </head>
  <body>
  </body>
Izlaz:
  Neispravno uparene etikete.
```

Test 6

```
Poziv: ./a.out datoteka.html
Datoteka.html je prazna
Izlaz:
  Ispravno uparene etikete.
```

[Rešenje 4.5]

Zadatak 4.6 Napisati program kojim se simulira rad jednog šaltera na kojem se prvo kod službenika zakazuju termini, a potom službenik uslužuje korisnike. Službenik evidentira korisničke `jmbg` brojeve (niske koje sadrže po 13 karaktera) i zahteve (niska koja sadrži najviše 999 karaktera). Prijem zahteva korisnika se prekida unošenjem karaktera za kraj ulaza, (`EOF`). Službenik redom pregleda zahteve i odlučuje da li zahtev obrađuje odmah ili kasnije, tj. službeniku se postavlja pitanje `Da li korisnika vracate na kraj reda?` i ukoliko on da odgovor `Da`, korisnik se stavlja na kraj reda, čime se obrada njegovog zahteva odlaže. Ukoliko odgovor nije `Da`, tada službenik obrađuje zahtev i podatke o korisniku dopisuje na kraj datoteke `izvestaj.txt`. Ova datoteka, za svaki obrađen zahtev, sadrži `jmbg` i zahtev usluženog korisnika. Posle svakog 5 usluženog korisnika, službeniku se nudi mogućnost da prekine sa radom, nevezano od broja korisnika koji i dalje čekaju u redu. *Uputstvo: Za čuvanje korisničkih zahteva koristiti red implementiran korišćenjem listi.*

Milena: Ova upotreba mora da se skrati tako da stane na jednu stranu. To znaci da treba da se eliminise bar 5 redova.

Upotreba programa 1

```
Sluzbenik evidentira korisnicke zahteve unosenjem
njihovog JMBG broja i opisa potrebne usluge:

Novi zahtev [CTRL+D za kraj]
        JMBG: 1234567890123
        Opis problema: Otvaranje racuna

Novi zahtev [CTRL+D za kraj]
        JMBG: 2345678901234
        Opis problema: Podizanje novca

Novi zahtev [CTRL+D za kraj]
        JMBG: 3456789012345
        Opis problema: Reklamacija

Novi zahtev [CTRL+D za kraj]
        JMBG: 4567890123456
        Opis problema: Zatvaranje racuna

Novi zahtev [CTRL+D za kraj]
        JMBG: 5678901234567
        Opis problema: Podizanje kredita

Novi zahtev [CTRL+D za kraj]
        JMBG:
Sledeci je korisnik sa JMBG brojem: 1234567890123
sa zahtevom: Otvaranje racuna
        Da li ga vracate na kraj reda? [Da/Ne] Da

Sledeci je korisnik sa JMBG brojem: 2345678901234
sa zahtevom: Podizanje novca
        Da li ga vracate na kraj reda? [Da/Ne] Ne

Sledeci je korisnik sa JMBG brojem: 3456789012345
sa zahtevom: Reklamacija
        Da li ga vracate na kraj reda? [Da/Ne] Da

Sledeci je korisnik sa JMBG brojem: 4567890123456
sa zahtevom: Zatvaranje racuna
        Da li ga vracate na kraj reda? [Da/Ne] Ne

Sledeci je korisnik sa JMBG brojem: 5678901234567
sa zahtevom: Podizanje kredita
        Da li ga vracate na kraj reda? [Da/Ne] Da

Da li je kraj smene? [Da/Ne] Ne

Sledeci je korisnik sa JMBG brojem: 1234567890123
sa zahtevom: Otvaranje racuna
        Da li ga vracate na kraj reda? [Da/Ne] Ne

Sledeci je korisnik sa JMBG brojem: 3456789012345
sa zahtevom: Reklamacija
        Da li ga vracate na kraj reda? [Da/Ne] Ne

Sledeci je korisnik sa JMBG brojem: 5678901234567
sa zahtevom: Podizanje kredita
        Da li ga vracate na kraj reda? [Da/Ne] Ne

izvestaj.txt:
  JMBG: 2345678901234     Zahtev: Podizanje novca
  JMBG: 4567890123456     Zahtev: Zatvaranje racuna
  JMBG: 1234567890123     Zahtev: Otvaranje racuna
  JMBG: 3456789012345     Zahtev: Reklamacija
  JMBG: 5678901234567     Zahtev: Podizanje kredita
```

[Rešenje 4.6]

Zadatak 4.7 Napisati program koji prebrojava pojavljivanja etiketa `HTML` datoteke čije se ime zadaje kao argument komandne linije. Rezultat prebrojavanja ispisati na standardni izlaz. Etikete smeštati u listu, a za formiranje liste koristiti strukturu:

```
typedef struct _Element
{
  unsigned broj_pojavljivanja;
  char etiketa[20];
  struct _Element *sledeci;
} Element;
```

Test 1

```
Poziv: ./a.out datoteka.html
Datoteka.html:
<html>
  <head><title>Primer</title></head>
  <body>
    <h1>Naslov</h1>
    Danas je lep i suncan dan. <br>
    A sutra ce biti jos lepsi.
    <a link="http://www.google.com"> Link 1</a>
    <a link="http://www.math.rs"> Link 2</a>
  </body>
</html>
```

```
Izlaz:
  a - 4
  br - 1
  h1 - 2
  body - 2
  title - 2
  head - 2
  html - 2
```

Test 2

```
Poziv: ./a.out
Izlaz:
  Greska! Program se poziva
  sa: ./a.out datoteka.html!
```

Test 3

```
Poziv: ./a.out datoteka.html
Datoteka.html ne postoji.
Izlaz:
  Greska prilikom otvaranja
  datoteke datoteka.html.
```

Test 4

```
Poziv: ./a.out datoteka.html
Datoteka.html je prazna.
Izlaz:
```

[Rešenje 4.7]

Zadatak 4.8 Napisati program koji objedinjuje dve sortirane liste. Funkcija ne treba da kreira nove čvorove, već da samo postojeće čvorove preraspodeli. Prva lista se učitava iz datoteke koja se zadaje kao prvi argument komandne linije, a druga iz datoteke čije se ime zadaje kao drugi argument komandne linije.

Rezultujuću listu ispisati na standardni izlaz. *Napomena: koristiti biblioteku za rad sa listama celih brojeva iz zadatka 4.1.*

Test 1

```
Poziv: ./a.out dat1.txt dat2.txt
dat1.txt:
  2 4 6 10 15
dat2.txt:
  5 6 11 12 14 16
Izlaz:
  2 4 5 6 6 10 11 12 14 15 16
```

Test 2

```
Poziv: ./a.out
Izlaz:
  Greska! Program se poziva sa:
  ./a.out dat1.txt dat2.txt!
```

Test 3

```
Poziv: ./a.out dat1.txt
Izlaz:
  Greska! Program se poziva sa:
  ./a.out dat1.txt dat2.txt!
```

Test 4

```
Poziv: ./a.out dat1.txt dat2.txt
dat1.txt:
  2 4 6 10 15
dat2.txt ne postoji
Izlaz:
  Greska prilikom otvaranja datoteke
  dat2.txt.
```

Test 5

```
Poziv: ./a.out dat1.txt dat2.txt
dat1.txt ne postoji
dat2.txt: 2 4 6 10 15
Izlaz:
  Greska prilikom otvaranja datoteke
  dat1.txt.
```

Test 6

```
Poziv: ./a.out dat1.txt dat2.txt
dat1.txt prazna
dat2.txt: 2 4 6 10 15
Izlaz:
  2 4 6 10 15
```

[Rešenje 4.8]

Zadatak 4.9 Napisati funkciju koja dodaje na početak liste studenata novog studenta za koga su nam poznati broj indeksa, ime i prezime. Napisati rekurzivnu funkciju koja određuje da li neki student pripada listi ili ne. U glavnom programu učitati u listu sve podatke o studentima iz datoteke čije se ime zadaje kao argument komandne linije. U svakom redu datoteke nalaze se podaci o studentu i to broj indeksa, ime i prezime. Nakon toga se sa standardnog ulaza unose, jedan po jedan, indeksi studenata koji se traže u učitanoj listi. Posle svakog unetog indeksa, program ispisuje poruku da ili ne, u zavisnosti od toga da li u listi postoji student sa unetim indeksom ili ne. Prekid unosa indeksa se vrši unošenjem karaktera za kraj ulaza (EOF). Nakon završenog pretraživanja rekurzivnom funkcijom osloboditi memoriju koju je data lista zauzimala. *Uputstvo: Pretpostaviti da je 10 karaktera dovoljno za zapis indeks i da je 20 karaketera maksimalna dužina bilo imena bilo prezimena studenta.*

Milena: lepse formulisati zadatak. Poslednji test primer je neispravan.

Test 1

```
Poziv: ./a.out studenti.txt
studenti.txt:                Ulaz:          Izlaz:
123/2014 Marko Lukic         3/2014         da: Ana Sokic
3/2014 Ana Sokic             235/2008       ne
43/2013 Jelena Ilic          41/2009        da: Marija Zaric
41/2009 Marija Zaric
13/2010 Milovan Lazic
```

Test 2

```
Poziv: ./a.out
Izlaz:
  Greska! Program se poziva sa:
  ./a.out studenti.txt!
```

Test 5

```
Poziv: ./a.out  studenti.txt
studenti.txt ne postoji
Izlaz:
  Greska prilikom otvaranja
  datoteke studenti.txt
```

Test 5

```
Poziv: ./a.out  studenti.txt
studenti.txt:            Ulaz:       Izlaz:
  prazna                 3/2014      ne
                         235/2008    ne
                         41/2009     ne
```

[Rešenje 4.9]

Zadatak 4.10 Date su dve jednostruko povezane liste `L1` i `L2`. Napisati funkciju koja od tih lista formira novu listu `L` koja sadrži alternirajući raspoređene elemente lista `L1` i `L2` (prvi element iz `L1`, prvi element iz `L2`, drugi element `L1`, drugi element `L2`, itd). Ne formirati nove čvorove, već samo postojeće čvorove rasporediti u jednu listu. Prva lista se učitava iz datoteke čije se ime zadaje kao prvi argument komandne linije, a druga iz datoteke čije se ime zadaje kao drugi argument komandne linije. Rezultujuću listu ispisati na standardni izlaz.

Test 1

```
Poziv: ./a.out dat1.txt dat2.txt
dat1.txt: 2 4 6 10 15
dat2.txt: 5 6 11 12 14 16
Izlaz:
  2 5 4 6 6 11 10 12 15 14 16
```

Test 2

```
Poziv: ./a.out
Izlaz:
  Greska! Program se poziva sa:
  ./a.out dat1.txt dat2.txt!
```

Test 3

```
Poziv: ./a.out dat1.txt
Izlaz:
  Greska! Program se poziva sa:
  ./a.out dat1.txt dat2.txt!
```

Test 4

```
Poziv: ./a.out dat1.txt dat2.txt
dat1.txt: 2 4 6 10 15
dat2.txt ne postoji
Izlaz:
  Greska prilikom otvaranja datoteke
  dat2.txt.
```

Test 5

```
Poziv: ./a.out dat1.txt dat2.txt
dat1.txt ne postoji
dat2.txt: 2 4 6 10 15
Izlaz:
  Greska prilikom otvaranja datoteke
  dat1.txt.
```

Test 6

```
Poziv: ./a.out dat1.txt dat2.txt
dat1.txt prazna
dat2.txt: 2 4 6 10 15
Izlaz:
  2 4 6 10 15
```

Zadatak 4.11 Data je datoteka `brojevi.txt` koja sadrži cele brojeve.

(a) Napisati funkciju koja iz zadate datoteke učitava brojeve i smešta ih u listu.

(b) Napisati funkciju koja u jednom prolazu kroz zadatu listu celih brojeva pronalazi maksimalan strogo rastući podniz.

Napisati program koji u datoteku `Rezultat.txt` upisuje nađeni strogo rastući podniz.

Test 1

```
Poziv: ./a.out
brojevi.txt:
  43 12 15 16 4 2 8
Izlaz:
Rezultat.txt :
  12 15 16
```

Test 2

```
Poziv: ./a.out
brojevi.txt ne postoji
Izlaz:
Rezultat.txt:
  Greska prilikom otvaranja datoteke
  dat2.txt.
```

Test 3

```
Poziv: ./a.out
brojevi.txt prazna
Izlaz:
Rezultat.txt  je prazna.
```

Test 4

```
Poziv: ./a.out dat1.txt dat2.txt
dat1.txt prazna
dat2.txt:
  2 4 6 10 15
Izlaz:
  2 4 6 10 15
```

Zadatak 4.12 Grupa od n plesača na kostimima imaju brojeve od 1 do n, redom, u smeru kazaljke na satu. Plesači izvode svoju plesnu tačku tako što formiraju krug iz kog najpre izlazi k-ti plesač. Odbrojava se počevši od plesača označenog brojem 1 u smeru kretanja kazaljke na satu. Preostali plesači obrazuju manji krug iz kog opet izlazi k-ti plesač. Odbrojavanje počinje od sledećeg suseda prethodno izbačenog, opet u smeru kazaljke na satu. Izlasci iz kruga se nastavljaju sve dok svi plesači ne budu isključeni. Celi brojevi n, k ($k < n$) se učitavaju sa standardnog ulaza.

Napisati program koji će na standardni izlaz ispisati redne brojeve plesača u redosledu napuštanja kruga. *Uputstvo: Pri implementaciji koristiti dvostruko povezanu kružnu listu.*

Milena: Dodati jos najmanje jedan test primer. Milena: Da li je ovde potrebna dvostrukopovezna lista ili moze obicna kruzna lista?

Test 1

```
Ulaz:
  5 3
Izlaz:
  3 1 5 2 4
```

Zadatak 4.13 Grupa od n plesača na kostimima imaju brojeve od 1 do n, redom, u smeru kazaljke na satu. Plesači izvode svoju plesnu tačku tako što formiraju krug iz kog najpre izlazi k-ti plesač. Odbrojava se počevši od plesača označenog brojem 1 u smeru kretanja kazaljke na satu. Preostali plesači obrazuju manji krug iz kog opet izlazi k-ti plesač. Odbrojavanje počinje od sledećeg suseda prethodno izbačenog, uz promenu smera. Ukoliko se prilikom prethodnog izbacivanja odbrojavalo u smeru kazaljke na satu sada će se obrojavati u suprotnom smeru, i obrnuto. Izlasci iz kruga se nastavljaju sve dok svi plesači ne budu isključeni. Celi brojevi n, k ($k < n$) se učitavaju sa standardnog ulaza. Napisati program koji će na standardni izlaz ispisati redne brojeve plesača u redosledu napuštanja kruga. *Uputstvo: Pri implementaciji koristiti dvostruko povezanu kružnu listu.*

Test 1

```
Ulaz:
  5 3
Izlaz:
  3 5 4 2 1
```

Test 2

```
Ulaz:
  2 7
Izlaz:
  n mora biti uvek vece od k, a 2 < 7!
```

4.2 Stabla

Zadatak 4.14 Napisati program za rad sa binarnim pretraživačkim stablima.

(a) Definisati strukturu `Cvor` kojom se opisuje čvor binarnog pretraživačkog stabla koja sadrži ceo broj `broj` i pokazivače `levo` i `desno` redom na levo i desno podstablo.

(b) Napisati funkciju `Cvor* napravi_cvor(int broj)` koja alocira memoriju za novi čvor stabla i vrši njegovu inicijalizaciju zadatim celim brojem `broj`.

(c) Napisati funkciju `void dodaj_u_stablo(Cvor** koren, int broj)` koja u stablo na koje pokazuje argument `koren` dodaje ceo broj `broj`.

(d) Napisati funkciju `Cvor* pretrazi_stablo(Cvor* koren, int broj)` koja proverava da li se ceo broj `broj` nalazi u stablu sa korenom `koren`. Funkcija vraća pokazivač na čvor stabla koji sadrži traženu vrednost ili NULL ukoliko takav čvor ne postoji.

(e) Napisati funkciju `Cvor* pronadji_najmanji(Cvor* koren)` koja pronalazi čvor koji sadrži najmanju vrednost u stablu sa korenom `koren`.

(f) Napisati funkciju `Cvor* pronadji_najveci(Cvor* koren)` koja pronalazi čvor koji sadrži najveću vrednost u stablu sa korenom `koren`.

(g) Napisati funkciju `void obrisi_element(Cvor** koren, int broj)` koja briše čvor koji sadrži vrednost `broj` iz stabla na koje pokazuje argument `koren`.

(h) Napisati funkciju `void ispisi_stablo_infiksno(Cvor* koren)` koja infiksno ispisuje sadržaj stabla sa korenom `koren`. Infiksni ispis podrazumeva ispis levog podstabla, korena, a zatim i desnog podstabla.

(i) Napisati funkciju `void ispisi_stablo_prefiksno(Cvor* koren)` koja prefiksno ispisuje sadržaj stabla sa korenom `koren`. Prefiksni ispis podrazumeva ispis korena, levog podstabla, a zatim i desnog podstabla.

(j) Napisati funkciju `void ispisi_stablo_postfiksno(Cvor* koren)` koja postfiksno ispisuje sadržaj stabla sa korenom `koren`. Postfiksni ispis podrazumeva ispis levog podstabla, desnog podstabla, a zatim i korena.

(k) Napisati funkciju `void oslobodi_stablo(Cvor** koren)` koja oslobađa memoriju zauzetu stablom na koje pokazuje argument `koren`.

Korišćenjem prethodnih funkcija, napisati program koji sa standardnog ulaza učitava cele brojeve sve do kraja ulaza, dodaje ih u binarno pretraživačko stablo i ispisuje stablo u svakoj od navedenih notacija. Zatim omogućiti unos još dva cela broja i demonstrirati rad funkcije za pretragu nad prvim unetim brojem i rad funkcije za brisanje elemenata nad drugim unetim brojem.

Test 1

```
Poziv: ./a.out
Ulaz:
  Unesite brojeve (CRL+D za kraj unosa):
  7 2 1 9 32 18
Izlaz:
  Infiksni ispis: 1 2 7 9 18 32
  Prefiksni ispis: 7 2 1 9 32 18
  Postfiksni ispis: 1 2 18 32 9 7
  Trazi se broj: 11
  Broj se ne nalazi u stablu!
  Brise se broj: 7
  Rezultujuce stablo: 1 2 9 18 32
```

Test 2

```
Poziv: ./a.out
Ulaz:
  Unesite brojeve (CRL+D za kraj unosa):
  8 -2 6 13 24 -3
Izlaz:
  Infiksni ispis:  -3 -2 6 8 13 24
  Prefiksni ispis: 8 -2 -3 6 13 24
  Postfiksni ispis: -3 6 -2 24 13 8
  Trazi se broj: 6
  Broj se nalazi u stablu!
  Brise se broj: 14
  Rezultujuce stablo: -3 -2 6 8 13 24
```

[Rešenje 4.14]

Zadatak 4.15 Napisati program koji izračunava i na standardnom izlazu ispisuje broj pojavljivanja svake reči datoteke čije se ime zadaje kao argument komandne linije. Program realizovati korišćenjem binarnog pretraživackog stabla uređenog leksikografski po rečima ne uzimajući u obzir razliku između malih i velikih slova. Ukoliko prilikom pokretanja programa korisnik ne navede ime ulazne datoteke ispisati poruku `Nedostaje ime ulazne datoteke!`. Može se pretpostaviti da dužina reči neće biti veća od 50 karaktera.

Test 1

```
Poziv: ./a.out test.txt
Datoteka test.txt:
  Sunce utorak raCunar SUNCE programiranje
     jabuka PROGramiranje sunCE JABUka
Izlaz:
  jabuka: 2
  programiranje: 2
  racunar: 1
  sunce: 3
  utorak: 1

  Najcesca rec: sunce (pojavljuje se 3 puta)
```

Test 2

```
Poziv: ./a.out suma.txt
Datoteka suma.txt:
  lipa zova hrast ZOVA breza LIPA
Izlaz:
  breza: 1
  hrast: 1
  lipa: 2
  zova: 2

  Najcesca rec: lipa (pojavljuje se 2 puta)
```

Test 3

```
Poziv: ./a.out
Izlaz:
  Nedostaje ime ulazne datoteke!
```

[Rešenje 4.15]

Zadatak 4.16 U svakoj liniji datoteke čije se ime zadaje sa standardnog ulaza nalazi se ime osobe, prezime osobe i njen broj telefona, npr. `Pera Peric`

`064/123-4567`. Napisati program koji korišćenjem binarnog pretraživačkog stabla implementira mapu koja sadrži navedene informacije i koja će omogućiti pretragu brojeva telefona za zadata imena i prezimena. Imena i prezimena se unose sve do unosa reči `KRAJ`, a za svaki od unetih podataka ispisuje se ili broj telefona ili obaveštenje da traženi broj nije u imeniku. Može se pretpostaviti da imena, prezimena i brojevi telefona neće biti duži od 30 karaktera, kao i da imenik ne sadrži podatke o osobama sa istim imenom i prezimenom.

Upotreba programa 1

```
Poziv: ./a.out
Datoteka imenik.txt:
   Pera Peric 011/3240-987
   Marko Maric 064/1234-987
   Mirko Maric 011/589-333
   Sanja Savkovic 063/321-098
   Zika Zikic 021/759-858
Ulaz:
  Unesite ime datoteke: imenik.txt
  Unesite ime i prezime: Pera Peric
  Broj je: 011/3240-987
  Unesite ime i prezime: Marko Markovic
  Broj nije u imeniku!
  Unesite ime i prezime: KRAJ
```

[Rešenje 4.16]

Zadatak 4.17 U datoteci `prijemni.txt` nalaze se podaci o prijemnom ispitu učenika jedne osnovne škole tako što je u svakom redu navedeno ime i prezime učenika (niz najviše 50 karaktera), broj poena na osnovu uspeha (realan broj), broj poena na prijemnom ispitu iz matematike (realan broj) i broj poena na prijemnom ispitu iz maternjeg jezika (realan broj). Za učenika koji u zbiru osvoji manje od 10 poena na oba prijemna ispita smatra se da nije položio prijemni. Napisati program koji na osnovu podataka iz ove datoteke formira i prikazuje rang listu učenika. Rang lista sadrži redni broj učenika, njegovo ime i prezime, broj poena na osnovu uspeha, broj poena na prijemnom ispitu iz matematike, broj poena na prijemnom ispitu iz maternjeg jezika i ukupan broj poena i sortirana je opadajuće po ukupnom broju poena. Na rang listi se prvo navode oni učenici koji su položili prijemni ispit, a potom i učenici koji ga nisu položili. Između ovih dveju grupa učenika postoji i horizontalna linija koja ih vizuelno razdvaja.

Test 1

```
Poziv: ./a.out
Datoteka prijemni.txt:
   Marko Markovic 45.4 12.3 11
   Milan Jevremovic 35.2 1.3 9
   Maja Agic 60 19 20
   Nadica Zec 54.2 10 15.8
   Jovana Milic 23.3 2 5.6
Izlaz:
  1. Maja Agic 60.0 19.0 20.0 99.0
  2. Nadica Zec 54.2 10.0 15.8 80.0
  3. Marko Markovic 45.4 12.3 11.0 68.7
  4. Milan Jevremovic 35.2 1.3 9.0 45.5
  ---------------------------------
  5. Jovana Milic 23.3 2.0 5.6 30.9
```

[Rešenje 4.17]

*** Zadatak 4.18** Napisati program koji implementira podsetnik za rođendane. Informacije o rođendanima se nalaze u datoteci čije se ime zadaje kao argument komandne linije u formatu `Ime Prezime DD.MM.YYYY.` - za svaku osobu po jedna linija datoteke. Korisnik unosi datum u naznačenom formatu, a program pronalazi i ispisuje ime i prezime osobe čiji je rođendan zadatog datuma ili ime i prezime osobe koja prva sledeća slavi rođendan. Ovaj postupak treba ponavljati dokle god korisnik ne unese komandu za kraj rada. Informacije o rođendanima uneti u mapu koja je implementirana preko binarnog pretraživačkog stabla i uređena po datumima. Može se pretpostaviti da će svi korišćeni datumi biti validni i u formatu `DD.MM.YYYY`.

Upotreba programa 1

```
Poziv: a.out
Datoteka rodjendani.txt:
  Marko Markovic 12.12.1990.
  Milan Jevremovic 04.06.1989.
  Maja Agic 23.04.2000.
  Nadica Zec 01.01.1993.
  Jovana Milic 05.05.1990.
Ulaz:
  Unesite datum: 23.04.
Izlaz:
  Slavljenik: Maja Agic
Ulaz:
  Unesite datum: 01.01.
Izlaz:
  Slavljenik: Nadica Zec
Ulaz:
  Unesite datum: 01.05.
Izlaz:
  Slavljenik: Jovana Milic 05.05.
Ulaz:
  Unesite datum: CTRL+D
```

[Rešenje 4.18]

Zadatak 4.19 Dva binarna stabla su identična ako su ista po strukturi i sadržaju tj. ako oba korena imaju isti sadržaj i identična odgovarajuća podstabla. Napistati funkciju `int identitet(Cvor* koren1, Cvor* koren2)` koja proverava da li su binarna stabla `koren1` i `koren2` koja sadrže cele brojeve identična, a zatim i glavni program koji testira njen rad. Elemente pojedinačnih stabla unositi sa standardnog ulaza sve do pojave broja 0. *Napomena: Skup funkcija koje smo napisali u prvom zadatku možemo iskoristiti kao malu biblioteku za rad sa binarnim pretraživačkim stablima celih brojeva. Tako će u zadacima koji slede, datoteka stabla.h predstavljati popis funkcija biblioteke, a datoteka stabla.c njihove implementacije. Programe koji koriste ovu biblioteku treba prevoditi i pokretati u skladu sa smernicama iz poglavlja 1.1.*

Test 1

```
Poziv: ./a.out
Ulaz:
  Prvo stablo:
  10 5 15 3 2 4 30 12 14 13 0
  Drugo stablo:
  10 15 5 3 4 2 12 14 13 30 0
Izlaz:
  Stabla jesu identicna.
```

Test 2

```
Poziv: ./a.out
Ulaz:
  Prvo stablo:
  10 5 15 4 3 2 30 12 14 13 0
  Drugo stablo:
  10 15 5 3 4 2 12 14 13 30 0
Izlaz:
  Stabla nisu identicna.
```

[Rešenje 4.19]

*** Zadatak 4.20** Napisati program koji za dva binarna pretraživačka stabla čiji se elementi zadaju sa standardnog ulaza, sve do kraja ulaza, ispisuje uniju, presek i razliku stabla. Unija dva stabala je stablo koje sadrži vrednosti iz oba stabla. Presek dva stabala je stablo koje sadrži vrednosti koje se pojavljuju i u prvom i u drugom stablu. Razlika dva stabla je stablo koje sadrži sve vrednosti prvog stabla koje se ne pojavljuju u drugom stablu.

Test 1

```
Poziv: ./a.out
Ulaz:
  Prvo stablo: 1 7 8 9 2 2
  Drugo stablo: 3 9 6 11 1
Izlaz:
  Unija: 1 1 2 2 3 6 7 8 9 9 11
  Presek: 1 9
  Razlika: 2 2 7 8
```

Test 2

```
Poziv: ./a.out
Ulaz:
  Prvo stablo: 11 2 7 5
  Drugo stablo: 4 3 3 7
Izlaz:
  Unija: 2 3 3 4 5 7 7 11
  Presek: 7
  Razlika: 2 5 11
```

[Rešenje 4.20]

Zadatak 4.21 Napisati funkciju `void sortiraj(int a[], int n)` koja sortira niz celih brojeva `a` dimenzije `n` korišćenjem binarnog pretraživačkog stabla. Napisati i program koji sa standardnog ulaza učitava ceo broj `n` manji od 50 i niz `a` celih brojeva dužine `n`, poziva funkciju `sortiraj` i rezultat ispisuje na standardnom izlazu.

Test 1

```
Poziv: ./a.out
Ulaz:
  n: 7
  a: 1 11 8 6 37 25 30
Izlaz:
  1 6 8 11 25 30 37
```

Test 2

```
Poziv: ./a.out
Ulaz:
  n: 55
Izlaz:
  Greska: pogresna dimenzija niza!
```

[Rešenje 4.21]

Zadatak 4.22 Dato je binarno pretraživačko stablo celih brojeva.

(a) Napisati funkciju koja izračunava broj čvorova stabla.

(b) Napisati funkciju koja izračunava broj listova stabla.

(c) Napisati funkciju koja štampa pozitivne vrednosti listova stabla.

(d) Napisati funkciju koja izračunava zbir čvorova stabla.

(e) Napisati funkciju koja izračunava najveći element stabla.

(f) Napisati funkciju koja izračunava dubinu stabla.

(g) Napisati funkciju koja izračunava broj čvorova na i-tom nivou stabla.

(h) Napisati funkciju koja ispisuje sve elemente na i-tom nivou stabla.

(i) Napisati funkciju koja izračunava maksimalnu vrednost na i-tom nivou stabla.

(j) Napisati funkciju koja izračunava zbir čvorova na i-tom nivou stabla.

(k) Napisati funkciju koja izračunava zbir svih vrednosti stabla koje su manje ili jednake od date vrednosti x.

Napisati program koji testira prethodne funkcije. Stablo formirati na osnovu vrednosti koje se unose sa standardnog ulaza, sve do kraja ulaza, a vrednosti parametara i i x pročitati kao argumente komandne linije.

Test 1

```
Poziv: ./a.out 2 15
Ulaz:
  10 5 15 3 2 4 30 12 14 13
Izlaz:
  broj cvorova: 10
  broj listova: 4
  pozitivni listovi: 2 4 13 30
  zbir cvorova: 108
  najveci element: 30
  dubina stabla: 5
  broj cvorova na 2. nivou: 3
  elementi na 2. nivou: 3 12 30
  maksimalni na 2. nivou: 30
  zbir na 2. nivou: 45
  zbir elemenata manjih ili jednakih od 15: 7
```

[Rešenje 4.22]

Zadatak 4.23 Napisati program koji ispisuje sadržaj binarnog pretraživačkog stabla po nivoima. Elementi stabla se učitavaju sa standardnog ulaza sve do kraja ulaza.

Test 1

```
Poziv: ./a.out
Ulaz:
  10 5 15 3 2 4 30 12 14 13
Izlaz:
  0.nivo: 10
  1.nivo: 5 15
  2.nivo: 3 12 30
  3.nivo: 2 4 14
  4.nivo: 13
```

Test 2

```
Poziv: ./a.out
Ulaz:
  6 11 8 3 -2
Izlaz:
  0.nivo: 6
  1.nivo: 3 11
  2.nivo: -2 8
```

[Rešenje 4.23]

*** Zadatak 4.24** Dva binarna stabla su *slična kao u ogledalu* ako su ili oba prazna ili ako oba nisu prazna i levo podstablo svakog stabla je *slično kao u ogledalu* desnom podstablu onog drugog (bitna je struktura stabala, ali ne i njihov sadržaj). Napisati funkciju koja proverava da li su dva binarna pretraživačka stabla *slična kao u ogledalu*, a potom i program koji testira rad funkcije nad stablima čiji se elementi unose sa standardnog ulaza sve do unosa broja 0 i to redom za prvo stablo, pa zatim i za drugo stablo.

Test 1

```
Poziv: ./a.out
Ulaz:
  Prvo stablo: 11 20 5 3 0
  Drugo stablo: 8 14 30 1 0
Izlaz:
  Stabla su slicna kao u ogledalu.
```

Test 2

```
Poziv: ./a.out
Ulaz:
  Prvo stablo: 11 20 5 3 0
  Drugo stablo: 8 20 15 0
Izlaz:
  Stabla nisu slicna kao u ogledalu.
```

Zadatak 4.25 AVL-stablo je binarno pretraživačko stablo kod kojeg apsolutna razlika visina levog i desnog podstabla svakog elementa nije veća od jedan. Napisati funkciju `int avl(Cvor* koren)` koja izračunava broj čvorova stabla sa korenom `koren` koji ispunjavaju uslov za AVL stablo. Napisati zatim i glavni program koji ispisuje rezultat `avl` funkcije za stablo čiji se elementi unose sa standardnog ulaza sve do kraja ulaza.

Test 1

```
Poziv: ./a.out
Ulaz:
  10 5 15 2 11 16 1 13
Izlaz:
  7
```

Test 2

```
Poziv: ./a.out
Ulaz:
  16 30 40 24 10 18 45 22
Izlaz:
  6
```

[Rešenje 4.25]

Zadatak 4.26 Binarno stablo se naziva HEAP ako za svaki čvor u stablu važi da je njegova vrednost veća od vrednosti svih ostalih čvorova u njegovim podstablima. Napisati funkciju `int heap(Cvor* koren)` koja proverava da li je dato binarno stablo celih brojeva HEAP. Napisati zatim i glavni program koji kreira stablo kao na slici ..., poziva funkciju `heap` i ispisuje rezultat na standardnom izlazu.

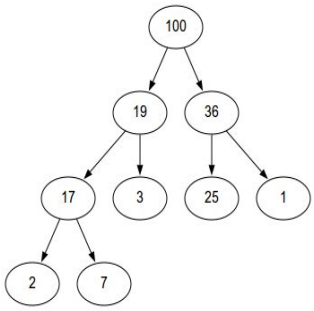
[Rešenje 4.26]

Zadatak 4.27 Dato je binarno stablo celih brojeva.

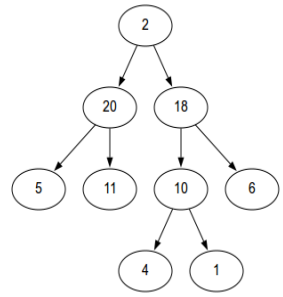
(a) Napisati funkciju koja pronalazi čvor u stablu sa maksimalnim proizvodom vrednosti iz desnog podstabla.

(b) Napisati funkciju koja pronalazi čvor u stablu sa najmanjom sumom vrednosti iz levog podstabla.

(c) Napisati funkciju koja štampa sadržaj svih čvorova stabla na putanji od korena do najdubljeg čvora.



Slika 4.1: *zadatak 4.27*



Slika 4.2: *zadatak 4.23*

(d) Napisati funkciju koja štampa sadržaj svih čvorova stabla na putanji od korena do čvora koji ima najmanju vrednost u stablu.

Napisati program koji testira gore navedene funkcije nad stablom zadatim slikom ...

4.3 Rešenja

Rešenje 4.1

```
#ifndef _LISTA_H
#define _LISTA_H

/* Struktura kojom je predstavljen cvor liste */
typedef struct cvor {
  /* Podatak koji cvor sadrzi */
  int vrednost;
  /* Pokazivac na sledeci cvor liste */
  struct cvor *sledeci;
} Cvor;

Cvor* napravi_cvor(int broj);

void oslobodi_listu(Cvor** adresa_glave) ;

void proveri_alokaciju(Cvor** adresa_glave, Cvor* novi) ;

void dodaj_na_pocetak_liste(Cvor** adresa_glave, int broj);

Cvor * pronadji_poslednji (Cvor * glava);

```

```
void dodaj_na_kraj_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj);

Cvor * pronadji_mesto_umetanja(Cvor * glava, int broj ) ;

void dodaj_iza(Cvor * tekuci, Cvor * novi) ;

void dodaj_sortirano(Cvor ** adresa_glave, int broj) ;

Cvor * pretrazi_listu(Cvor * glava, int broj) ;

Cvor * pretrazi_sortiranu_listu(Cvor * glava, int broj);

void obrisi_element(Cvor ** adresa_glave, int broj);

void obrisi_element_sortirane_liste(Cvor ** adresa_glave, int
broj);

void ispisi_listu(Cvor * glava);

#endif
```

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include "lista.h"

/* Pomocna funkcija koja kreira cvor. Funkcija vrednost
   novog cvora inicijalizuje na broj, dok pokazivac na
   sledeci cvor u novom cvoru postavlja na NULL.
   Funkcija vraca pokazivac na novokreirani cvor ili NULL
   ako alokacija nije uspesno izvrsena.  */
Cvor * napravi_cvor(int broj)
{
  Cvor * novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
  if( novi == NULL )
    return NULL;

  /* Inicijalizacija polja u novom cvoru */
  novi->vrednost = broj;
  novi->sledeci = NULL;
  return novi;
}

/* Funkcija oslobadja dinamicku memoriju zauzetu za elemente
   liste ciji se pocetni cvor nalazi na adresi adresa_glave. */
void oslobodi_listu(Cvor ** adresa_glave)
{
  Cvor *pomocni = NULL;

  /* Ako lista nije prazna, onda treba osloboditi memoriju. */
  while (*adresa_glave != NULL)
    {
      /* Potrebno je prvo zapamtiti adresu sledeceg elementa i
```

```
          onda osloboditi element koji predstavlja glavu liste */
33        pomocni = (*adresa_glave)->sledeci;
          free(*adresa_glave);
35        /* Sledeci element je nova glava liste */
          *adresa_glave = pomocni;
37      }
}
39
/* Funkcija proverava uspesnost alokacije memorije za cvor novi
41    i ukoliko alokacija nije bila uspesna, oslobadja se sva
    prethodno zauzeta memorija za listu ciji pocetni cvor se
43    nalazi na adresi adresa_glave.*/
void proveri_alokaciju(Cvor ** adresa_glave, Cvor * novi)
45{
  /* Ukoliko je novi NULL */
47  if ( novi == NULL )
      {
49      fprintf(stderr, "Neuspela alokacija za nov cvor\n");

51      /* Oslobadjamo dinamicki alociranu memoriju i
           prekidamo program */
53      oslobodi_listu(adresa_glave);
        exit(EXIT_FAILURE);
55    }
}
57
/* Funkcija dodaje novi cvor na pocetak liste.
59    Kreira novi cvor koriscenjem funkcije napravi_cvor i uvezuje
    ga na pocetak */
61void dodaj_na_pocetak_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj)
{
63  /* Kreiramo nov cvor i proveravamo da li je bilo greske pri
       alokaciji */
65  Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
  proveri_alokaciju(adresa_glave, novi);
67
  /* Uvezujemo novi cvor na pocetak */
69  novi->sledeci = *adresa_glave;
  /* Nov cvor je sada nova glava liste */
71  *adresa_glave = novi;
}
73



75
/* Funkcija pronalazi i vraca pokazivac na poslednji element
77    liste, ili NULL ukoliko je lista prazna. */
Cvor * pronadji_poslednji (Cvor * glava)
79{
  /* Prazna lista nema ni poslednji cvor i u tom slucaju
       vracamo NULL.*/
81  if( glava == NULL)
      return NULL;
```

```
85    /* Sve dok glava ne pokazuje na cvor koji nema sledeceg,
         pomeramo pokazivac glava na taj sledeci element. Kada
87       izadjemo iz petlje, glava ce pokazivati na element liste
         koji nema sledeceg, tj, poslednji element liste je. Zato
89       vracamo vrednost pokazivaca glava.
         Pokazivac glava je argument funkcije i njegove promene nece
91       se odraziti na vrednost pokazivaca glava u pozivajucoj
         funkciji. */
93    while (glava->sledeci != NULL)
        glava = glava->sledeci;
95
    return glava;
97  }

99  /* Funkcija dodaje novi cvor na kraj liste. */
    void dodaj_na_kraj_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj)
101 {
      Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
103   proveri_alokaciju(adresa_glave, novi);

105   /* U slucaju prazne liste  */
      if (*adresa_glave == NULL)
107     {
          /* Glava nove liste je upravo novi cvor i ujedno i cela
109        lista. Azuriramo vrednost na koju pokazuje adresa_glave i
           tako azuriramo i pokazivacku promenljivu u pozivajucoj
111        funkciji. */
          *adresa_glave = novi;
113       return;
        }
115
      /* Ako lista nije prazna, pronalazimo poslednji element */
117   Cvor * poslednji = pronadji_poslednji(*adresa_glave);

119   /* Dodajemo novi cvor na kraj preusmeravanjem pokazivaca */
      poslednji->sledeci = novi;
121 }


123
    /* Pomocna funkcija pronalazi cvor u listi iza koga treba
125    umetnuti nov element sa vrednoscu broj.*/
    Cvor * pronadji_mesto_umetanja(Cvor * glava, int broj )
127 {
      /*Ako je lista prazna onda nema takvog mesta i vracamo NULL */
129   if(glava == NULL)
        return NULL;
131
      /* Krecemo se kroz listu sve dok se ne dodje do elementa ciji
133      je sledeci element veci ili jednak od novog elementa, ili
         dok se ne dodje do poslednjeg elementa.
135
```

```
     Zbog lenjog izracunavanja izraza u C-u prvi deo konjukcije
137  mora biti provera da li smo dosli do poslednjeg elementa
     liste pre nego sto proverimo vrednost njegovog sledeceg
139  elementa, jer u slucaju poslednjeg, sledeci ne postoji,
     pa ni vrednost.*/
141  while (glava->sledeci != NULL
           && glava->sledeci->vrednost < broj)
143    glava = glava->sledeci;

145  /* Iz petlje smo mogli izaci jer smo dosli do poslednjeg
     elementa ili smo se zaustavili ranije na elementu ciji
147  sledeci ima vrednost vecu od broj */
  return glava;
149 }


151
  void dodaj_iza(Cvor * tekuci, Cvor * novi)
153 {
  /* Novi element dodajemo iza tekuceg elementa */
155  novi->sledeci = tekuci->sledeci;
  tekuci->sledeci = novi;
157 }

159 /* Funkcija dodaje novi element u sortiranu listu
   tako da nova lista ostane sortirana.*/
161 void dodaj_sortirano(Cvor ** adresa_glave, int broj)
  {
163  /* U slucaju prazne liste glava nove liste je novi cvor */
  if ( *adresa_glave == NULL ) {
165      Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
      /* Proveravamo da li je doslo do greske prilikom
167       alokacije memorije */
      proveri_alokaciju(adresa_glave, novi);
169      *adresa_glave = novi;
      return;
171    }

173  /* Lista nije prazna*/
  /* Ako je broj manji ili jednak vrednosti u glavi liste,
175       onda ga dodajemo na pocetak liste  */
  if ( (*adresa_glave)->vrednost >= broj ) {
177      dodaj_na_pocetak_liste(adresa_glave, broj);
      return;
179    }

181  /* U slucaju da je glava liste element manji od novog elementa,
     tada pronalazimo element liste iza koga treba da se umetne
183  nov broj */
  Cvor * pomocni = pronadji_mesto_umetanja(*adresa_glave, broj);
185
  Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
187  proveri_alokaciju(adresa_glave, novi);
```

```
189   /* Uvezujemo novi cvor iza pomocnog */
      dodaj_iza(pomocni, novi);
191 }

193 /* Funkcija trazi u listi element cija je vrednost jednaka datom
       broju. Vraca pokazivac na cvor liste u kome je sadrzan trazeni
195    broj ili NULL u slucaju da takav element ne postoji u listi.*/
    Cvor * pretrazi_listu(Cvor * glava, int broj)
197 {
      for ( ; glava != NULL; glava = glava->sledeci)
199     if (glava->vrednost == broj)
          return glava;
201
      /* Nema trazenog broja u listi i vracamo NULL*/
203   return NULL;
    }
205

207 /* Funkcija trazi u listi element cija je vrednost jednaka datom
       broju. Vraca pokazivac na cvor liste u kome je sadrzan trazeni
209    broj ili NULL u slucaju da takav element ne postoji u listi.
       Funkcija se u pretrazi oslanja na cinjenicu da je lista koja
211    se pretrazuje neopadajuce sortirana. */
    Cvor * pretrazi_sortiranu_listu(Cvor * glava, int broj)
213 {
      /* U konjukciji koja cini uslov ostanka u petlji,
215      bitan je redosled! */
      for ( ; glava != NULL && glava->vrednost <= broj ;
217         glava = glava->sledeci)
        if (glava->vrednost == broj)
219       return glava;

221   /* Nema trazenog broja u listi i vracamo NULL*/
      return NULL;
223 }

225
    /* Funkcija brise iz liste sve cvorove koji sadrze dati broj.
227    Funkcija azurira pokazivac na glavu liste, koji moze biti
       promenjen u slucaju da se obrise stara glava. */
229 void obrisi_element(Cvor ** adresa_glave, int broj)
    {
231   Cvor *tekuci = NULL;
      Cvor *pomocni = NULL;
233
      /* Brisemo sa pocetka liste sve cvorove koji su jednaki datom
235      broju, i azuriramo pokazivac na glavu */
      while (*adresa_glave != NULL
237          && (*adresa_glave)->vrednost == broj)
        {
239       /* Sacuvamo adresu repa liste pre oslobadjanja glave */
```

```
      pomocni = (*adresa_glave)->sledeci;
      free(*adresa_glave);
      *adresa_glave = pomocni;
    }

  /* Ako je nakon toga lista ostala prazna prekidamo funkciju */
  if ( *adresa_glave == NULL)
    return;

  /* Od ovog trenutka se u svakom koraku nalazimo
     na tekucem cvoru koji je razlicit od trazenog
     broja (kao i svi levo od njega). Poredimo
     vrednost sledeceg cvora (ako postoji) sa trazenim
     brojem i brisemo ga ako je jednak, a prelazimo na
     sledeci cvor ako je razlicit. Ovaj postupak ponavljamo
     dok ne dodjemo do poslednjeg cvora. */
  tekuci = *adresa_glave;
  while (tekuci->sledeci != NULL)
    if (tekuci->sledeci->vrednost == broj)
      {
        /* tekuci->sledeci treba obrisati,
           zbog toga sacuvamo njegovu adresu u pomocni */
        pomocni = tekuci->sledeci;
        /* Tekucem preusmerimo pokazivac sledeci
           tako sto preskacemo njegovog trenutnog sledeceg.
           Njegov novi sledeci ce biti sledeci od ovog koga
           brisemo. */
        tekuci->sledeci = pomocni->sledeci;
        /* Sada mozemo da oslobodimo cvor sa vrednoscu broj. */
        free(pomocni);
      }
    else
      {
        /* Ne treba brisati sledeceg. Prelazimo na sledeci. */
        tekuci = tekuci->sledeci;
      }
  return;
}


/* Funkcija brise iz liste sve cvorove koji sadrze dati broj,
   oslanjajuci se na cinjenicu da je prosledjena lista sortirana
   neopadajuce. Funkcija azurira pokazivac na glavu liste, koji
   moze biti promenjen ukoliko se obrise stara glava liste. */
void obrisi_element_sortirane_liste(Cvor ** adresa_glave, int
broj)
{
  Cvor *tekuci = NULL ;
  Cvor *pomocni = NULL ;

  /* Brisemo sa pocetka liste sve eventualne cvorove koji su
     jednaki datom broju, i azuriramo pokazivac na glavu */
```

```
  while (*adresa_glave != NULL
293          && (*adresa_glave)->vrednost == broj)
    {
295   /* Sacuvamo adresu repa liste pre oslobadjanja glave */
      pomocni = (*adresa_glave)->sledeci;
297   free(*adresa_glave);
      *adresa_glave = pomocni;
299   }

301 /* Ako je nakon toga lista ostala prazna ili glava liste sadrzi
      vrednost koja je veca od broja, kako je lista sortirana
303   rastuce nema potrebe broj traziti u repu liste i zato
      prekidamo funkciju */
305 if ( *adresa_glave == NULL || (*adresa_glave)->vrednost > broj)
    return;
307
  /* Od ovog trenutka se u svakom koraku nalazimo u tekucem cvoru
309   cija vrednost je manja od trazenog broja kao i svi levo od
      njega. Poredimo vrednost sledeceg cvora, ako postoji, sa
311   trazenim brojem i brisemo ga ako je jednak, a prelazimo na
      sledeci cvor ako je razlicit. Ovaj postupak ponavljamo dok
313   ne dodjemo do poslednjeg cvora ili prvog cvora cija vrednost
      je veca od trazenog broja. */
315 tekuci = *adresa_glave;
  while (tekuci->sledeci != NULL
317        && tekuci->sledeci->vrednost <= broj)
    if (tekuci->sledeci->vrednost == broj)
319   {
        /* tekuci->sledeci treba obrisati, zbog toga cuvamo
321        njegovu adresu u pomocni */
        pomocni = tekuci->sledeci;
323     /* Tekucem preusmerimo pokazivac sledeci tako sto
           preskacemo njegovog trenutnog sledeceg. Njegov novi
325        sledeci ce biti sledeci od ovog koga brisemo. */
        tekuci->sledeci = tekuci->sledeci->sledeci;
327     /* Sada mozemo da oslobodimo cvor sa vrednoscu broj */
        free(pomocni);
329   }
    else
331   {
        /* Ne treba brisati sledeceg, jer je manji od trazenog i
333        prelazimo na sledeci */
        tekuci = tekuci->sledeci;
335   }
  return;
337 }

339
/* Funkcija prikazuje elemente liste pocev od glave ka kraju
341   liste. Ne saljemo joj adresu promenljive koja cuva glavu
    liste, jer ova funkcija nece menjati listu, pa nema ni
343   potrebe da azuriza pokazivac na glavu liste iz pozivajuce
```

```
   funkcije. */
void ispisi_listu(Cvor * glava)
{
  putchar('[');
  for ( ; glava != NULL; glava = glava->sledeci)
    {
      printf("%d", glava->vrednost);
      if( glava->sledeci != NULL )
        printf(", ");
    }

  printf("]\n");
}
```

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include "lista.h"

int main()
{
  /* Lista je na pocetku prazna. */
  Cvor * glava = NULL;
  Cvor * trazeni = NULL;
  int broj;

  /* Testiramo dodavanje na pocetak*/
  printf("Unesite elemente liste (za kraj unesite CTRL+D)\n");
  printf("\n\tLista: ");
  ispisi_listu(glava);

  while(scanf("%d",&broj)>0)
    {
      dodaj_na_pocetak_liste(&glava, broj);
      printf("\n\tLista: ");
      ispisi_listu(glava);
    }

  printf("\nUnesite element koji se trazi u listi: ");
  scanf("%d", &broj);

  trazeni = pretrazi_listu(glava, broj);
  if(trazeni == NULL)
    printf("Element NIJE u listi!\n");
  else
    printf("Trazeni broj %d je u listi!\n", trazeni->vrednost);

  oslobodi_listu(&glava);

  return 0;
}
```

```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include "lista.h"

int main()
{
  Cvor * glava = NULL;
  int broj;

  /* Testiramo dodavanje na kraj liste */
  printf("Unesite elemente liste (za kraj unesite CTRL+D)\n");
  printf("\n\tLista: ");
  ispisi_listu(glava);

  while(scanf("%d",&broj) > 0)
    {
      dodaj_na_kraj_liste(&glava, broj);
      printf("\n\tLista: ");
      ispisi_listu(glava);
    }

  printf("\nUnesite element koji se brise iz liste: ");
  scanf("%d", &broj);

  /* Brisemo elemente iz liste cije polje vrednost je jednako
     broju procitanom sa ulaza */
  obrisi_element(&glava, broj);

  printf("Lista nakon brisanja:  ");
  ispisi_listu(glava);

  oslobodi_listu(&glava);

  return 0;
}
```

```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include "lista.h"


int main() {
  Cvor * glava = NULL;
  Cvor * trazeni = NULL;
  int broj;

  /* Testiramo dodavanje u listu tako da ona bude neopadajuce
     uredjena */
  printf("Unosite elemente liste (za kraj unesite CTRL+D)\n");
  printf("\n\tLista: ");
  ispisi_listu(glava);
```

```
17    while(scanf("%d",&broj)>0)
        {
19        dodaj_sortirano(&glava, broj);
          printf("\n\tLista: ");
21        ispisi_listu(glava);
        }
23
    printf("\nUnesite element koji se trazi u listi: ");
25  scanf("%d", &broj);

27  trazeni = pretrazi_sortiranu_listu(glava, broj);
    if(trazeni == NULL)
29    printf("Element NIJE u listi!\n");
    else
31    printf("Trazeni broj %d je u listi!\n", trazeni->vrednost);


33
    /* Brisemo elemente iz liste cije polje vrednost je jednako
35     broju procitanom sa ulaza */
    printf("\nUnesite element koji se brise iz liste: ");
37  scanf("%d", &broj);

39  obrisi_element_sortirane_liste(&glava, broj);

41  printf("Lista nakon brisanja:  ");
    ispisi_listu(glava);
43
    oslobodi_listu(&glava);
45
    return 0;
47  }
```

Rešenje 4.2

```
1   #ifndef _LISTA_H
    #define _LISTA_H
3
    /* Biblioteka rekurzivnih funkcije za rad
5      sa jednostruko povezanom listom celih brojeva */

7   /* Struktura kojom je predstavljen cvor liste */
    typedef struct cvor {
9     /* Podatak koji cvor sadrzi */
      int vrednost;
11    /* Pokazivac na sledeci cvor liste */
      struct cvor *sledeci;
13  } Cvor;

15  Cvor* napravi_cvor(int broj);
```

```
void oslobodi_listu(Cvor** adresa_glave) ;

int dodaj_na_pocetak_liste(Cvor** adresa_glave, int broj);

int dodaj_na_kraj_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj);

int dodaj_sortirano(Cvor ** adresa_glave, int broj) ;

Cvor * pretrazi_listu(Cvor * glava, int broj) ;

Cvor * pretrazi_sortiranu_listu(Cvor * glava, int broj);

void obrisi_element(Cvor ** adresa_glave, int broj);

void obrisi_element_sortirane_liste(Cvor ** adresa_glave, int
broj);

void ispisi_listu(Cvor * glava);

void ispisi_elemente(Cvor * glava);

#endif
```

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include "lista.h"

/* Pomocna funkcija koja kreira cvor. Funkcija vrednost
   novog cvora inicijalizuje na broj, dok pokazivac na
   sledeci cvor u novom cvoru postavlja na NULL.
   Funkcija vraca pokazivac na novokreirani cvor ili NULL
   ako alokacija nije uspesno izvrsena.  */
Cvor * napravi_cvor(int broj)
{
  Cvor * novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
  if( novi == NULL )
    return NULL;

  /* Inicijalizacija polja u novom cvoru */
  novi->vrednost = broj;
  novi->sledeci = NULL;
  return novi;
}

/* Funkcija oslobadja dinamicku memoriju zauzetu za elemente
   liste ciji se pocetni cvor nalazi na adresi adresa_glave. */
void oslobodi_listu(Cvor ** adresa_glave)
{
  /* Lista je vec prazna */
  if( *adresa_glave == NULL )
    return;
```

```
30    /* Ako lista nije prazna, treba osloboditi memoriju. Pre
         nego oslobodimo memoriju za glavu liste, moramo osloboditi
32       rep liste. */
    oslobodi_listu( &(*adresa_glave)->sledeci);
34    /* Nakon oslobodjenog repa, oslobadjamo i glavu liste */
    free(*adresa_glave);
36    /* Azuriramo glavu u pozivajucoj funkciji tako da odgovara
         praznoj listi */
38    *adresa_glave = NULL;
  }
40

42  /* Funkcija dodaje novi cvor na pocetak liste.
       Kreira novi cvor koriscenjem funkcije napravi_cvor() i
44     uvezuje ga na pocetak. Funkcija vraca 1 ukoliko je doslo do
       greske pri alokaciji, inace vraca 0. */
46  int dodaj_na_pocetak_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj)
  {
48    /* Kreiramo nov cvor i proverimo da li je bilo greske pri
         alokaciji */
50    Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
    if( novi == NULL)
52      return 1;

54    /* Uvezujemo novi cvor na pocetak */
    novi->sledeci = *adresa_glave;
56    /* Nov cvor je sada nova glava liste */
    *adresa_glave = novi;
58    return 0;
  }
60
  /* Funkcija dodaje novi cvor na kraj liste.
62     Prilikom dodavanja u listu na kraj u velikoj vecini slucajeva
       nov broj se dodaje u rep liste u rekurzivnom pozivu. U slucaju
64     da je u rekurzivnom pozivu doslo do greske pri alokaciji,
       funkcija vraca 1 visem rekurzivnom pozivu koji tu informaciju
66     vraca u rekurzivni poziv iznad, sve dok se ne vrati u main.
       Ako je funkcija vratila 0, onda nije bilo greske. Tek je iz
68     main funkcije moguce pristupiti pravom pocetku liste i
       osloboditi je celu, ako ima potrebe. */
70  int dodaj_na_kraj_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj)
  {
72    if (*adresa_glave == NULL)
      {
74      /* Glava liste je upravo novi cvor i ujedno i cela lista.*/
        Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
76      if( novi == NULL)
          return 1;
78
        /* Azuriramo vrednost na koju pokazuje adresa_glave i tako
80         azuriramo i pokazivacku promenljivu u pozivajucoj
           funkciji. */
```

```
82        *adresa_glave = novi;
          return 0;
84      }

86    /* Ako lista nije prazna, nov element se dodaje u rep liste. */
      return  dodaj_na_kraj_liste(&(*adresa_glave)->sledeci, broj);
88  }

90  /* Funkcija dodaje novi element u rastuce sortiranu listu tako da
       nova lista ostane sortirana. Vraca 0, ako je alokacija novog
92     cvora prosla bez greske, inace vraca 1 da bi ta vrednost bila
       propagirala nazad do prvog poziva. */
94  int  dodaj_sortirano(Cvor ** adresa_glave, int broj)
    {
96    /* u slucaju prazne liste adresa_glave nove liste je upravo
         novi cvor */
98    if (*adresa_glave == NULL)
        {
100       Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
          if( novi == NULL)
102         return 1;

104       *adresa_glave = novi;
          return 0 ;
106     }

108   /* Lista nije prazna*/
      /* Ako je broj manji ili jednak vrednosti u glavi liste, onda
110      u sustini dodajemo na pocetak liste.  */
      if ((*adresa_glave)->vrednost >= broj )
112     {
          /* Vracamo informaciju o uspesnosti alokacije */
114       return dodaj_na_pocetak_liste(adresa_glave, broj);
        }
116
      /* Inace, element treba dodati u rep, tako da rep i sa novim
118      elementom bude sortirana lista */
      return dodaj_sortirano(&(*adresa_glave)->sledeci, broj);
120 }


122


124 /* Funkcija trazi u listi element cija je vrednost jednaka datom
       broju. Vraca pokazivac na cvor liste u kome je sadrzan trazeni
126    broj ili NULL u slucaju da takav element ne postoji u listi.*/
    Cvor * pretrazi_listu(Cvor * glava, int broj)
128 {
      /* U praznoj listi ga sigurno nema */
130   if(glava == NULL )
        return NULL;
132
      /* Ako glava liste sadrzi trazeni broj */
```

```
134   if(glava->vrednost == broj )
        return glava;
136
      /* Ako nije nijedna od prethodnih situacija, pretragu
138      nastavljamo u repu */
      return pretrazi_listu(glava->sledeci, broj);
140 }

142

144 /* Funkcija trazi u listi element cija je vrednost jednaka datom
       broju. Funkcija se u pretrazi oslanja na cinjenicu da je lista
146    koja se pretrazuje neopadajuce sortirana. Vraca pokazivac na
       cvor liste u kome je sadrzan trazeni broj ili NULL u slucaju
148    da takav element ne postoji u listi. */
    Cvor * pretrazi_sortiranu_listu(Cvor * glava, int broj)
150 {
      /* U praznoj listi ga sigurno nema */
152   if(glava == NULL || glava->vrednost > broj)
        return NULL;
154
      /* Ako glava liste sadrzi trazeni broj */
156   if(glava->vrednost == broj )
        return glava;
158
      /* Ako nije nijedna od prethodnih situacija, pretragu
160      nastavljamo u repu */
      return pretrazi_listu(glava->sledeci, broj);
162 }

164
166 /* Funkcija brise iz liste sve cvorove koji sadrze dati broj.
       Funkcija azurira pokazivac na glavu liste, koji moze biti
       promenjen u slucaju da se obrise stara glava liste. */
168 void obrisi_element(Cvor ** adresa_glave, int broj)
    {
170   /* Ako je lista prazna nema sta da se brise, vracamo se iz
         funkcije. */
172   if( *adresa_glave == NULL)
        return ;
174
      /* Pre nego proverimo situaciju sa glavom liste, obrisacemo sve
176      cvorove iz repa koji imaju vrednost bas broj */
      obrisi_element(&(*adresa_glave)->sledeci, broj);
178
      /* Preostaje da proverimo da li glavu treba obrisati. */
180   if ( (*adresa_glave)->vrednost == broj )
        {
182       /* Cvor koji treba da se obrise */
          Cvor* pomocni = *adresa_glave;
184       /* Azuriramo pokazivac na glavu da pokazuje na sledeci u
             listi i brisemo element koji je bio glava liste. */
```

```
186       *adresa_glave = (*adresa_glave)->sledeci;
          free(pomocni);
188     }
}
190

192 /* Funkcija brise iz liste sve cvorove koji sadrze dati broj,
       oslanjajuci se na cinjenicu da je prosledjena lista sortirana
194    neopadajuce. Funkcija azurira pokazivac na glavu liste, koji
       moze biti promenjen ukoliko se obrise stara glava liste. */
196 void obrisi_element_sortirane_liste(Cvor ** adresa_glave, int
    broj)
198 {
      /* Ako je lista prazna ili glava liste sadrzi vrednost koja je
200       veca od broja, kako je lista sortirana rastuce nema potrebe
          broj traziti u repu liste i zato prekidamo funkciju */
202   if ( *adresa_glave == NULL || (*adresa_glave)->vrednost > broj)
        return;
204

       /* Pre nego proverimo situaciju sa glavom liste, obrisacemo
206       sve cvorove iz repa koji imaju vrednost bas broj */
      obrisi_element(&(*adresa_glave)->sledeci, broj);
208

      /* Preostaje da proverimo da li glavu treba obrisati. */
210   if ( (*adresa_glave)->vrednost == broj )
        {
212       /* Cvor koji treba da se obrise */
          Cvor* pomocni = *adresa_glave;
214       /* Azuriramo pokazivac na glavu da pokazuje na sledeci u
             listi i brisemo element koji je bio glava liste. */
216       *adresa_glave = (*adresa_glave)->sledeci;
          free(pomocni);
218     }
}
220

    /* Funkcija ispisuje samo elemente liste razdvojene zapetama */
222 void ispisi_elemente(Cvor * glava)
{
224   /* Prazna lista*/
      if(glava == NULL)
226     return;

228   /* Ispisujemo element u glavi liste*/
      printf(" %d",glava->vrednost);
230   /* Rekurzivni poziv za ispis svega ostalo */
      ispisi_elemente(glava->sledeci);
232 }

234 /* Funkcija prikazuje elemente liste pocev od glave ka kraju
       liste. Ne saljemo joj adresu promenljive koja cuva glavu
236    liste, jer ova funkcija nece menjati listu, pa nema ni potrebe
       da azuriza pokazivac iz pozivajuce funkcije. */
```

```
238 void ispisi_listu(Cvor * glava)
    {
240   putchar('[');
      ispisi_elemente(glava);
242   putchar(']');

244   putchar('\n');
    }
```

```
1   /* Rekurzivne funkcije za rad sa jednostruko povezanom listom */
    #include <stdio.h>
3   #include <stdlib.h>
    #include "lista.h"
5
    int main()
7   {
      /* Lista je prazna na pocetku. */
9     Cvor *glava = NULL;
      Cvor *trazeni = NULL;
11    int broj;

13    /* Testiramo dodavanje na pocetak*/
      printf("Unosite elemente liste! (za kraj unesite CTRL+D)\n");
15    while(scanf("%d",&broj)>0)
        {
17        /* Ako je funkcija vratila 1 onda je bilo greske pri
             alokaciji memorije za nov cvor. Listu moramo osloboditi
19           pre napustanja programa. */
          if ( dodaj_na_pocetak_liste(&glava, broj) == 1)
21          {
              fprintf(stderr,"Neuspela alokacija za cvor %d\n",broj);
23            oslobodi_listu(&glava);
              exit(EXIT_FAILURE);
25          }
          printf("\n\tLista: ");
27        ispisi_listu(glava);
        }
29
      ispisi_listu(glava);
31
      printf("\nUnesite element koji se trazi u listi: ");
33    scanf("%d", &broj);

35    trazeni=pretrazi_listu(glava, broj);
      if( trazeni == NULL)
37      printf("Element NIJE u listi!\n");
      else
39      printf("Trazeni broj %d je u listi!\n", trazeni->vrednost);

41    oslobodi_listu(&glava);

43    return 0;
```

```
}
```

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include "lista.h"

int main()
{
  Cvor * glava = NULL;
  int broj;

  /* Testiramo dodavanje na kraj liste */
  printf("Unesite elemente liste (za kraj unesite CTRL+D)\n");
  printf("\n\tLista: ");
  ispisi_listu(glava);

  while(scanf("%d",&broj) > 0)
    {
      /* Ako je funkcija vratila 1 onda je bilo greske pri
         alokaciji memorije za nov cvor. Listu moramo osloboditi
         pre napustanja programa. */
      if ( dodaj_na_kraj_liste(&glava, broj) == 1)
        {
          fprintf(stderr,"Neuspela alokacija za cvor %d\n",broj);
          oslobodi_listu(&glava);
          exit(EXIT_FAILURE);
        }
      printf("\n\tLista: ");
      ispisi_listu(glava);
    }

  printf("\nUnesite element koji se brise iz liste: ");
  scanf("%d", &broj);

  /* Brisemo elemente iz liste cije polje vrednost je jednako
     broju procitanom sa ulaza */
  obrisi_element(&glava, broj);

  printf("Lista nakon brisanja:  ");
  ispisi_listu(glava);

  oslobodi_listu(&glava);

  return 0;
}
```

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include "lista.h"


```

```
int main() {
  Cvor * glava = NULL;
  Cvor * trazeni = NULL;
  int broj;

  /* Testiramo dodavanje u listu tako da ona bude neopadajuce
     uredjena */
  printf("Unosite elemente liste (za kraj unesite CTRL+D)\n");
  printf("\n\tLista: ");
  ispisi_listu(glava);

  while(scanf("%d",&broj)>0)
    {
      /* Ako je funkcija vratila 1 onda je bilo greske pri
         alokaciji memorije za nov cvor. Listu moramo osloboditi
         pre napustanja programa. */
      if ( dodaj_sortirano(&glava, broj) == 1)
        {
          fprintf(stderr,"Neuspela alokacija za cvor %d\n",broj);
          oslobodi_listu(&glava);
          exit(EXIT_FAILURE);
        }
      printf("\n\tLista: ");
      ispisi_listu(glava);
    }

  printf("\nUnesite element koji se trazi u listi: ");
  scanf("%d", &broj);

  trazeni = pretrazi_sortiranu_listu(glava, broj);
  if(trazeni == NULL)
    printf("Element NIJE u listi!\n");
  else
    printf("Trazeni broj %d je u listi!\n", trazeni->vrednost);


  /* Brisemo elemente iz liste cije polje vrednost je jednako
     broju procitanom sa ulaza */
  printf("\nUnesite element koji se brise iz liste: ");
  scanf("%d", &broj);

  obrisi_element_sortirane_liste(&glava, broj);

  printf("Lista nakon brisanja:  ");
  ispisi_listu(glava);

  oslobodi_listu(&glava);

  return 0;
}
```

Rešenje 4.3

```h
#ifndef _LISTA_H
#define _LISTA_H

/* Struktura kojom je predstavljen cvor liste */
typedef struct cvor{
    int vrednost;
    struct cvor *sledeci;
    struct cvor *prethodni;
} Cvor;

Cvor* napravi_cvor(int broj);

void oslobodi_listu(Cvor** adresa_glave) ;

void proveri_alokaciju(Cvor** adresa_glave, Cvor* novi) ;

void dodaj_na_pocetak_liste(Cvor** adresa_glave, int broj);

Cvor * pronadji_poslednji (Cvor * glava);

void dodaj_na_kraj_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj);

Cvor * pronadji_mesto_umetanja(Cvor * glava, int broj ) ;

void dodaj_iza(Cvor * tekuci, Cvor * novi) ;

void dodaj_sortirano(Cvor ** adresa_glave, int broj) ;

Cvor * pretrazi_listu(Cvor * glava, int broj) ;

Cvor * pretrazi_sortiranu_listu(Cvor * glava, int broj);

void obrisi_tekuci(Cvor** adresa_glave, Cvor* tekuci);

void obrisi_element(Cvor ** adresa_glave, int broj);

void obrisi_element_sortirane_liste(Cvor ** adresa_glave, int
broj);

void ispisi_listu(Cvor * glava);

void ispisi_listu_u_nazad(Cvor* glava) ;

#endif
```

```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include "lista.h"

```

```c
/* Pomocna funkcija koja kreira cvor. Funkcija vrednost novog
   cvora inicijalizuje na broj, dok pokazivac na sledeci cvor u
   novom cvoru postavlja na NULL. Funkcija vraca pokazivac na
   novokreirani cvor ili NULL ako alokacija nije uspesno
   izvrsena. */
Cvor *napravi_cvor(int broj)
{
    Cvor *novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
    if (novi == NULL)
        return NULL;

    /* Inicijalizacija polja u novom cvoru. */
    novi->vrednost = broj;
    novi->sledeci = NULL;
    return novi;
}

/* Funkcija oslobadja dinamicku memoriju zauzetu za elemente
   liste ciji se pocetni cvor nalazi na adresi adresa_glave. */
void oslobodi_listu(Cvor ** adresa_glave)
{
    Cvor *pomocni = NULL;

    /* Ako lista nije prazna, onda treba osloboditi memoriju. */
    while (*adresa_glave != NULL) {
        /* Potrebno je prvo zapamtiti adresu sledeceg elementa i
           onda osloboditi element koji predstavlja glavu liste*/
        pomocni = (*adresa_glave)->sledeci;
        free(*adresa_glave);
        /* Sledeci element je nova glava liste */
        *adresa_glave = pomocni;
    }
}

/* Funkcija proverava uspesnost alokacije memorije za cvor novi
   i ukoliko alokacija nije bila uspesna, oslobadja se sva
   prethodno zauzeta memorija za listu ciji pocetni cvor se
   nalazi na adresi adresa_glave. */
void proveri_alokaciju(Cvor ** adresa_glave, Cvor * novi)
{
    if (novi == NULL) {
        fprintf(stderr, "Neuspela alokacija za nov cvor\n");

        /* Oslobadjamo dinamicki alociranu memoriju i prekidamo
           program */
        oslobodi_listu(adresa_glave);
        exit(EXIT_FAILURE);
    }
}


/* Funkcija dodaje novi cvor na pocetak liste. Kreira novi cvor
```

```
   koriscenjem funkcije napravi_cvor() i uvezuje ga na pocetak.*/
void dodaj_na_pocetak_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj)
{
    Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
    proveri_alokaciju(adresa_glave, novi);

    /* Sledbenik novog cvora je glava stare liste */
    novi->sledeci = *adresa_glave;
    /* Ako stara lista nije bila prazna, onda prethodni od glave
       treba da bude nov cvor. */
    if (*adresa_glave != NULL)
        (*adresa_glave)->prethodni = novi;
    /* azuriramo pokazivac na glavu u pozivajucoj funkciji jer
       je novi od sada glava liste  */
    *adresa_glave = novi;
}


/* Funkcija pronalazi i vraca pokazivac na poslednji element
   liste, ili NULL kao je lista prazna  */
Cvor *pronadji_poslednji(Cvor * glava)
{
    /*
     * ako je lista prazna, nema ni poslednjeg cvor i u tom
     * slucaju vracamo NULL.
     */
    if (glava == NULL)
        return NULL;

    /*
     * Sve dok glava ne pokazije na cvor koji nema sledeceg,
     * pomeramo pokazivac glava na taj sledeci element. Kada
     * izadjemo iz petlje, glava ce pokazivati na element liste
     * koji nema sledeceg, tj, poslednji element liste je. Zato
     * vracamo vrednost pokazivaca glava. glava je argument
     * funkcije i njegove promene nece se odraziti na vrednost
     * pokazivaca glava u pozivajucoj funkciji.
     */
    while (glava->sledeci != NULL)
        glava = glava->sledeci;

    return glava;
}


/*
 * Funkcija nov cvor dodaje na kraj liste.
 */
void dodaj_na_kraj_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj)
{
    Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
    /*
```

```
     * Proveravamo da li je doslo do greske prilikom alokacije
     * memorije
     */
    proveri_alokaciju(adresa_glave, novi);

    /*
     * ako je lista u koju dodajemo prazna. Nov cvor je jedini
     * cvor u novoj listi i time je i glava nove liste.
     */
    if (*adresa_glave == NULL) {
        *adresa_glave = novi;
        return;
    }

    /*
     * Ako lista nije prazna, pronalazimo poslednji element
     * liste
     */
    Cvor *poslednji = pronadji_poslednji(*adresa_glave);

    /*
     * tada uvezujemo nov cvor na kraj, tako sto mu azuriramo
     * pokazivac na prethodni da pokazuje na poslednjeg.
     * Sledeci od poslednjeg treba da bude nov cvor.
     */
    poslednji->sledeci = novi;
    novi->prethodni = poslednji;
}



/*
 * Pomocna funkcija pronalazi cvor u listi iza koga treba
 * umetnuti nov element sa vrednoscu broj.
 */
Cvor *pronadji_mesto_umetanja(Cvor * glava, int broj)
{
    /*
     * Ako je lista prazna onda nema takvog mesta i vracamo NULL
     */
    if (glava == NULL)
        return NULL;

    /*
     * Krecemo se kroz listu sve dok se ne dodje do elementa
     * ciji je sledeci element veci ili jednak od novog
     * elementa, ili dok se ne dodje do poslednjeg elementa.
     *
     * Zbog lenjog izracunavanja izraza u C-u prvi deo
     * konjukcije mora biti provera da li smo dosli do
     * poslednjeg elementa liste pre nego sto proverimo vrednost
```

```
     * njegovog sledeceg elementa, jer u slucaju poslednjeg,
     * sledeci ne postoji, pa ni vrednost.
     */
    while (glava->sledeci != NULL
           && glava->sledeci->vrednost < broj)
        glava = glava->sledeci;

    /*
     * Iz petlje smo mogli izaci jer smo dosli do poslednjeg
     * elementa ili smo se zaustavili ranije na elementu ciji
     * sledeci ima vrednost vecu od broj
     */
    return glava;
}


void dodaj_iza(Cvor * tekuci, Cvor * novi)
{
    /*
     * Novi element dodajemo iza tekuceg elementa
     */
    novi->sledeci = tekuci->sledeci;
    novi->prethodni = tekuci;

    /*
     * Ako tekuci ima sledeceg, onda upravo dodajemo njemu
     * prethodnika i potrebno je i njemu da postavimo pokazivace
     * na ispravne adrese
     */
    if (tekuci->sledeci != NULL)
        tekuci->sledeci->prethodni = novi;
    tekuci->sledeci = novi;
}


/*
 * Fukcija dodaje u listu nov cvor na odgovarajuce mesto, tako
 * sto pronalazi cvor u listi iza kod treba uvezati nov cvor.
 */
void dodaj_sortirano(Cvor ** adresa_glave, int broj)
{
    /*
     * Ako je lista prazna, glava nove liste je novi cvor
     */
    if (*adresa_glave == NULL) {
        Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
        proveri_alokaciju(adresa_glave, novi);
        *adresa_glave = novi;
        return;
    }
```

```
214     /*
        * Lista nije prazna
216     */
        /*
218      * Ukoliko je vrednost glave liste veca od nove vrednosti
         * onda nov cvor treba staviti na pocetak liste.
220      */
        if ((*adresa_glave)->vrednost >= broj) {
222         dodaj_na_pocetak_liste(adresa_glave, broj);
            return;
224     }

226     Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
        proveri_alokaciju(adresa_glave, novi);
228
        Cvor *pomocni = pronadji_mesto_umetanja(*adresa_glave, broj);
230     /*
         * Uvezujemo novi cvor iza pomocnog
232      */
        dodaj_iza(pomocni, novi);
234 }

236 /*
 * Funkcija trazi u listi element cija je vrednost jednaka datom
238  * broju. Vraca pokazivac na cvor liste u kome je sadrzan
 * trazeni broj ili NULL u slucaju da takav element ne postoji u
240  * listi.
 */
242 Cvor *pretrazi_listu(Cvor * glava, int broj)
{
244     for (; glava != NULL; glava = glava->sledeci)
            if (glava->vrednost == broj)
246             return glava;

248     /*
         * Nema trazenog broja u listi i vracamo NULL
250      */
        return NULL;
252 }

254 /*
 * Funkcija trazi u listi element cija je vrednost jednaka datom
256  * broju. Funkcija se u pretrazi oslanja na cinjenicu da je lista
 * koja se pretrazuje neopadajuce sortirana. Vraca pokazivac na
258  * cvor liste u kome je sadrzan trazeni broj ili NULL u slucaju da
 * takav element ne postoji u listi.
260  */
Cvor *pretrazi_sortiranu_listu(Cvor * glava, int broj)
262 {
        /*
264      * U konjukciji koja cini uslov ostanka u petlji, bitan je
```

```
     * redosled!
266  */
    for (; glava != NULL && glava->vrednost <= broj;
268       glava = glava->sledeci)
        if (glava->vrednost == broj)
270         return glava;

272 /*
     * Nema trazenog broja u listi i vracamo NULL
274  */
    return NULL;
276 }


278
/*
280 * Funkcija brise u listi na koju pokazuje pokazivac glava onaj
 * cvor na koji pokazuje pokazivac tekuci. Obratiti paznju da je
282 * kod dvostruke liste ovo mnogo lakse uraditi jer cvor tekuci
 * sadrzi pokazivace na svog sledbenika i prethodnika u listi.
284 * Pre nego sto fizicki obrisemo tekuci obavezno moramo azurirati
 * sve pokazivace sledbenika i prethodnika.
286 */
void obrisi_tekuci(Cvor ** adresa_glave, Cvor * tekuci)
288 {
    /*
290  * Ako je tekuci NULL pokazivac nema sta da se brise.
     */
292 if (tekuci == NULL)
        return;
294
    /*
296  * Ako postoji prethodnik od tekuceg onda se postavlja da
     * njegov sledeci bude sledeci od tekuceg.
298  */
    if (tekuci->prethodni != NULL)
300     tekuci->prethodni->sledeci = tekuci->sledeci;

302 /*
     * Ako postoji sledbenik tekuceg (cvora koji bismo obrisali)
304  * onda njegov prethodnik treba da bude prethodnik tekuceg.
     */
306 if (tekuci->sledeci != NULL)
        tekuci->sledeci->prethodni = tekuci->prethodni;
308
    /*
310  * Ako je glava element koji se brise, glava nove liste ce
     * biti sledbenik od stare glave.
312  */
    if (tekuci == *adresa_glave)
314     *adresa_glave = tekuci->sledeci;

316 /*
```

```
     * Oslobadjamo dinamicki alociran prostor za cvor tekuci.
318  */
    free(tekuci);
320 }

322

324 /*
 * Funkcija brise iz liste sve cvorove koji sadrze dati broj.
326  * Funkcija azurira pokazivac na glavu liste, koji moze biti
 * promenjen u slucaju da se obrise stara glava.
328  */
void obrisi_element(Cvor ** adresa_glave, int broj)
330 {
    Cvor *tekuci = *adresa_glave;
332
    while ((tekuci =
334             pretrazi_listu(*adresa_glave, broj)) != NULL)
        obrisi_tekuci(adresa_glave, tekuci);
336 }

338
/*
340  * Funkcija brise iz liste sve cvorove koji sadrze dati broj,
 * oslanjajuci se na cinjenicu da je prosledjena lista sortirana
342  * neopadajuce. Funkcija azurira pokazivac na glavu liste, koji
 * moze biti promenjen ukoliko se obrise stara glava liste.
344  */
void obrisi_element_sortirane_liste(Cvor ** adresa_glave, int
346                                     broj)
{
348     Cvor *tekuci = *adresa_glave;

350     while ((tekuci =
              pretrazi_sortiranu_listu(*adresa_glave,
352                                      broj)) != NULL)
        obrisi_tekuci(adresa_glave, tekuci);
354 }

356
/*
358  * Funkcija prikazuje elemente liste pocev od glave ka kraju
 * liste. Ne saljemo joj adresu promenljive koja cuva glavu
360  * liste, jer ova funkcija nece menjati listu, pa nema ni
 * potrebe da azuriza pokazivac na glavu liste iz pozivajuce
362  * funkcije.
 */
364 void ispisi_listu(Cvor * glava)
{
366     putchar('[');
    for (; glava != NULL; glava = glava->sledeci) {
368         printf("%d", glava->vrednost);
```

```
        if (glava->sledeci != NULL)
            printf(", ");
    }

    printf("]\n");
}

/*
 * Funkcija prikazuje elemente liste pocev od kraja ka glavi
 * liste. Kod dvostruko povezane to je jako jednostavno jer
 * svaki cvor ima pokazivac na prethodni element u listi.
 */
void ispisi_listu_u_nazad(Cvor * glava)
{
    putchar('[');
    if (glava == NULL) {
        printf("]\n");
        return;
    }

    glava = pronadji_poslednji(glava);

    for (; glava != NULL; glava = glava->prethodni) {
        printf("%d", glava->vrednost);
        if (glava->prethodni != NULL)
            printf(", ");
    }
    printf("]\n");
}
```

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include "lista.h"

int main()
{
    /*
     * Lista je na pocetku prazna.
     */
    Cvor *glava = NULL;
    Cvor *trazeni = NULL;
    int broj;

    /*
     * Testiramo dodavanje na pocetak
     */
    printf("Unesite elemente liste (za kraj unesite CTRL+D)\n");
    printf("\n\tLista: ");
    ispisi_listu(glava);

    while (scanf("%d", &broj) > 0) {
        dodaj_na_pocetak_liste(&glava, broj);
```

```
        printf("\n\tLista: ");
        ispisi_listu(glava);
    }

    printf("\nUnesite element koji se trazi u listi: ");
    scanf("%d", &broj);

    trazeni = pretrazi_listu(glava, broj);
    if (trazeni == NULL)
        printf("Element NIJE u listi!\n");
    else
        printf("Trazeni broj %d je u listi!\n",
               trazeni->vrednost);

    printf("\nLista ispisana u nazad: ");
    ispisi_listu_u_nazad(glava);

    oslobodi_listu(&glava);

    return 0;
}
```

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include "lista.h"

int main()
{
    Cvor *glava = NULL;
    int broj;

    /*
     * Testiramo dodavanje na kraj liste
     */
    printf("Unesite elemente liste (za kraj unesite CTRL+D)\n");
    printf("\n\tLista: ");
    ispisi_listu(glava);

    while (scanf("%d", &broj) > 0) {
        dodaj_na_kraj_liste(&glava, broj);
        printf("\n\tLista: ");
        ispisi_listu(glava);
    }

    printf("\nUnesite element koji se brise iz liste: ");
    scanf("%d", &broj);

    /*
     * Brisemo elemente iz liste cije polje vrednost je jednako
     * broju procitanom sa ulaza
     */
    obrisi_element(&glava, broj);
```

```
31
    printf("Lista nakon brisanja:  ");
33  ispisi_listu(glava);

35  printf("\nLista ispisana u nazad: ");
    ispisi_listu_u_nazad(glava);
37

39  oslobodi_listu(&glava);

41  return 0;
}
```

```
#include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
#include "lista.h"
4


6 int main()
{
8   Cvor *glava = NULL;
    Cvor *trazeni = NULL;
10  int broj;

12  /*
     * Testiramo dodavanje u listu tako da ona bude neopadajuce
14   * uredjena
     */
16  printf
        ("\nUnosite elemente liste (za kraj unesite CTRL+D)\n");
18  printf("\n\tLista: ");
    ispisi_listu(glava);
20
    while (scanf("%d", &broj) > 0) {
22      dodaj_sortirano(&glava, broj);
        printf("\n\tLista: ");
24      ispisi_listu(glava);
    }
26
    printf("\nUnesite element koji se trazi u listi: ");
28  scanf("%d", &broj);

30  trazeni = pretrazi_sortiranu_listu(glava, broj);
    if (trazeni == NULL)
32      printf("Element NIJE u listi!\n");
    else
34      printf("Trazeni broj %d je u listi!\n",
               trazeni->vrednost);
36


38  /*
     * Brisemo elemente iz liste cije polje vrednost je jednako
```

```
     * broju procitanom sa ulaza
     */
    printf("\nUnesite element koji se brise iz liste: ");
    scanf("%d", &broj);

    obrisi_element_sortirane_liste(&glava, broj);

    printf("Lista nakon brisanja:  ");
    ispisi_listu(glava);

    printf("\nLista ispisana u nazad: ");
    ispisi_listu_u_nazad(glava);

    oslobodi_listu(&glava);

    return 0;
}
```

Rešenje 4.4

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

typedef struct cvor {
  char z;
  struct cvor *sledeci;
} Cvor;

int main()
{
  Cvor *stek = NULL;
  FILE *in = NULL;
  char pom;
  Cvor *tmp = NULL;

  in = fopen("dat.txt", "r");
  if (in == NULL) {
    fprintf(stderr,
            "Greska prilikom otvaranja datoteke dat.txt!\n");
    exit(EXIT_FAILURE);
  }

  while ((pom = fgetc(in)) != EOF) {
    /* Ako je ucitana otvorena zagrada stavljamo je na stek */
    if (pom == '(' || pom == '{' || pom == '[') {
      Cvor *tmp = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
      if (tmp == NULL) {
        fprintf(stderr, "Greska prilikom alokacije memorije!\n");
        return 1;
      }
      tmp->z = pom;
```

```
32        tmp->sledeci = stek;
          stek = tmp;
34      }
        /* Ako je ucitana zatvorena zagrada proveravamo da stek nije
36         prazan i da li se na vrhu steka nalazi njegova
           odgovarajuca otvorena zagrada. */
38      else {
          if (pom == ')' || pom == '}' || pom == ']') {
40          if (stek != NULL && ((stek->z == '(' && pom == ')')
                                 || (stek->z == '{' && pom == '}')
42                               || (stek->z == '[' && pom == ']'))) {
              /* Sa vrha steka uklanjamo otvorenu zagradu. */
44            Cvor *tmp = stek->sledeci;
              free(stek);
46            stek = tmp;
            } else {
48            /* Zagrade u aritmetickom izrazu nisu ispravno
                 uparene. */
50            break;
            }
52        }
        }
54    }

56    /* Ako je na kraju stek prazan i procitali smo datoteku,
         zagrade su ispravno uparene, u suprotnom, nisu. */
58    if (stek == NULL && pom == EOF)
        printf("Zagrade su ispravno uparene.\n");
60    else {
        printf("Zagrade nisu ispravno uparene.\n");
62
        while (stek != NULL) {
64        /* Oslobadjamo memoriju koja je ostala na steku, u slucaju
             neispravnog uparivanja. */
66        Cvor *tmp = stek->sledeci;
          free(stek);
68        stek = tmp;
        }
70    }

72    fclose(in);
      return 0;
74  }
```

Rešenje 4.5

```
#include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
#include <string.h>
4 #include <ctype.h>
```

```c
#define MAX 100

#define OTVORENA 1
#define ZATVORENA 2

#define VAN_ETIKETE 0
#define PROCITANO_MANJE 1
#define U_ETIKETI 2


/* Struktura kojim se predstavlja cvor liste sadrzi ime etikete
   i pokazivac na sledeci cvor. */
typedef struct cvor {
  char etiketa[MAX];
  struct cvor *sledeci;
} Cvor;
    /* Funkcija kreira novi cvor, upisuje u njega etiketu i
       vraca njegovu adresu ili NULL ako alokacija nije bila
       uspesna. */
Cvor *napravi_cvor(char *etiketa)
{
  Cvor *novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
  if (novi == NULL)
    return NULL;

  /* Inicijalizacija polja u novom cvoru */
  if (strlen(etiketa) >= MAX) {
    fprintf(stderr,
            "Etiketa koju pokusavamo staviti na stek preduga,
bice skracena .\n");
    etiketa[MAX - 1] = '\0';
  }
  strcpy(novi->etiketa, etiketa);
  novi->sledeci = NULL;
  return novi;
}

/* Funkcija prazni stek */
void oslobodi_stek(Cvor ** adresa_vrha)
{
  Cvor *pomocni;
  while (*adresa_vrha != NULL) {
    pomocni = *adresa_vrha;
    *adresa_vrha = (*adresa_vrha)->sledeci;
    free(pomocni);
  }
}

/* Funkcija proverava uspesnost alokacije memorije za cvor novi
   i ukoliko alokacija nije bila uspesna, oslobadja se sva
   prethodno zauzeta memorija za listu cija pocetni cvor se
   nalazi na adresi adresa_vrha. */
```

```
58 void proveri_alokaciju(Cvor ** adresa_vrha, Cvor * novi)
   {
60   if (novi == NULL) {
       fprintf(stderr, "Neuspela alokacija za nov cvor\n");
62     oslobodi_stek(adresa_vrha);
       exit(EXIT_FAILURE);
64   }
   }
66
   /* Funkcija postavlja na vrh steka novu etiketu. */
68 void potisni_na_stek(Cvor ** adresa_vrha, char *etiketa)
   {
70   Cvor *novi = napravi_cvor(etiketa);
     proveri_alokaciju(adresa_vrha, novi);
72   novi->sledeci = *adresa_vrha;
     *adresa_vrha = novi;
74 }

76 /* Funkcija skida sa vrha steka etiketu. Ako je drugi argument
      pokazivac razlicit od NULL, tada u niz karaktera na koji on
78    pokazuje upisuje ime etikete koja je upravo skinuta sa steka
      dok u suprotnom ne radi nista. Funkcija vraca 0 ako je stek
80    prazan (pa samim tim nije bilo moguce skinuti vrednost sa
      steka) ili 1 u suprotnom. */
82 int skini_sa_steka(Cvor ** adresa_vrha, char *etiketa)
   {
84   Cvor *pomocni;

86   /* Pokusavamo da skinemo vrednost sa vrha praznog steka i
        imamo gresku. */
88   if (*adresa_vrha == NULL)
       return 0;
90
     /* Ako adresa na koju zelimo da smestamo etiketu nije NULL
92      kopiramo tamo etiketu sa vrha steka. */
     if (etiketa != NULL)
94     strcpy(etiketa, (*adresa_vrha)->etiketa);

96   /* Skidamo element sa vrha steka. */
     pomocni = *adresa_vrha;
98   *adresa_vrha = (*adresa_vrha)->sledeci;
     free(pomocni);
100
     return 1;
102 }

104 /* Funkcija vraca pokazivac na string koji sadrzi etiketu na
      vrhu steka. Ukoliko je stek prazan, vraca NULL. */
106 char *vrh_steka(Cvor * vrh)
   {
108  if (vrh == NULL)
       return NULL;
```

```
110   return vrh->etiketa;
}
112
/* Funkcija prikazuje stek pocev od vrha prema dnu. */
114 void prikazi_stek(Cvor * vrh)
{
116   for (; vrh != NULL; vrh = vrh->sledeci)
        printf("<%s>\n", vrh->etiketa);
118 }

120 /* Funkcija iz fajla na koji pokazuje f cita sledecu etiketu, i
      njeno ime upisuje u niz na koji pokazuje pokazivac etiketa.
122    Funkcija vraca EOF u slucaju da se dodje do kraja fajla pre
      nego sto se procita etiketa, vraca OTVORENA ako je procitana
124    otvorena etiketa, odnosno ZATVORENA ako je procitana
      zatvorena etiketa. */
126 int uzmi_etiketu(FILE * f, char *etiketa)
{
128   int c;
    int i = 0;
130

132   /* Stanje predstavlja informaciju dokle smo stali sa citanjem
        etikete inicijalno smo ga postavili na vrednost VAN_ETIKETE
134     jer jos uvek nismo poceli da citamo. Tip predstavlja
        informaciju o tipu etikete uzima vrednosti OTVORENA ili
136     ZATVORENA. */
    int stanje = VAN_ETIKETE;
138   int tip;

140   /* HTML je neosetljiv na razliku izmedju malih i velikih
        slova. U HTML-u etikete BODY i body imaju isto znacenje,
142     dok to u C-u ne vazi. Zato cemo sve etikete prevoditi u
        zapis samo malim slovima. */
144   while ((c = fgetc(f)) != EOF) {
      switch (stanje) {
146     case VAN_ETIKETE:
        if (c == '<')
148       stanje = PROCITANO_MANJE;
        break;
150     case PROCITANO_MANJE:
        if (c == '/') {
152       /* Citamo zatvarac */
          tip = ZATVORENA;
154     } else {
          if (isalpha(c)) {
156         /* Citamo otvarac */
            tip = OTVORENA;
158         etiketa[i++] = tolower(c);
          }
160     }
        /* Sada citamo etiketu i zato menjamo stanje. */
```

```
162         stanje = U_ETIKETI;
            break;
164       case U_ETIKETI:
            if (isalpha(c) && i < MAX - 1) {
166           /* Ako je procitani karakter slovo i nismo premasili
                 maksimalnu dozvoljenu duzinu za etiketu, smestamo
168              procitani karakter u etiketu. */
              etiketa[i++] = tolower(c);
170         } else {
              stanje = VAN_ETIKETE;
172           /* U suprotnom, prestajemo sa citanjem etikete i menjamo
                 stanje. */
174           etiketa[i] = '\0';
              /* Zavrsili smo sa citanjem etikete i vracamo tip
176              etikete koju smo procitali, a ona nam je sacuvana u
                 nisci etiketa. */
178           return tip;
            }
180         break;
        }
182   }

184   /* Dosli smo do kraja datoteke pre nego sto smo zavrsili sa
         citanjem etikete, stoga imamo gresku i vracamo EOF. */
186   return EOF;
}
188
int main(int argc, char **argv)
190 {
  /* Stek nam je prazan na pocetku. */
192   Cvor *vrh = NULL;
  char etiketa[MAX];
194   int tip;
  /* Na pocetku su nam etikete upare, jer nismo nijednu jos
196      procitali. */
  int uparene = 1;
198   FILE *f = NULL;
  /* Ime datoteke dobijamo iz komandne linije. */
200   if (argc < 2) {
    fprintf(stderr, "Koriscenje: %s ime_html_datoteke\n",
202             argv[0]);
    exit(0);
204   }

206   /* Otvaramo datoteku. */
  if ((f = fopen(argv[1], "r")) == NULL) {
208   fprintf(stderr, "fopen() greska!\n");
    exit(1);
210   }
  /* Dokle god ima etiketa, uzimamo ih jednu po jednu sa ulaza. */
212   while ((tip = uzmi_etiketu(f, etiketa)) != EOF) {
    /* Ako je otvorena etiketa, dodajemo je na stek. Izuzetak su
```

```
214         etikete <br>, <hr> i <meta> koje nemaju sadrzaj, tako da
            ih nije potrebno zatvoriti. NAPOMENA: U html-u postoje
216         jos neke etikete koje koje nemaju sadrzaj (npr link).
            Pretpostavimo da njih nema u dokumentu, zbog
218         jednostavnosti. */
        if (tip == OTVORENA) {
220       if (strcmp(etiketa, "br") != 0
              && strcmp(etiketa, "hr") != 0
222           && strcmp(etiketa, "meta") != 0)
           potisni_na_stek(&vrh, etiketa);
224     }
        /* Ako je zatvorena etiketa, tada je uslov dobre uparenosti
226        da je u pitanju zatvaranje etikete koja je poslednja
           otvorena, a jos uvek nije zatvorena. Ova etiketa se mora
228        nalaziti na vrhu steka. Ako je taj uslov ispunjen, tada
           je skidamo sa steka, jer je zatvorena. U suprotnom,
230        obavestavamo korisnika da etikete nisu pravilno uparene. */
        else if (tip == ZATVORENA) {
232       if (vrh_steka(vrh) != NULL
              && strcmp(vrh_steka(vrh), etiketa) == 0)
234         skini_sa_steka(&vrh, NULL);
          else {
236         printf(vrh_steka(vrh) !=
                  NULL ? "Etikete nisu pravilno uparene\n(nadjena\
238 etiketa </%s> a poslednja otvorena etiketa je <%s>)\n" : "Etikete
        nisu pravilno uparene\n(nadjena etiketa </%s> koja nije\
240 otvorena)\n", etiketa, vrh_steka(vrh));
          uparene = 0;
242       break;
        }
244   }
    /* Zatvaramo datoteku. */
246 fclose(f);
    /* Ako nismo pronasli pogresno uparivanje do sada, stek treba
248    da bude prazan. Ako nije, tada znaci da postoje jos neke
       etikete koje su otvorene ali nisu bile zatvorene. */
250 if (uparene) {
      if (vrh_steka(vrh) == NULL)
252     printf("Etikete su pravilno uparene!\n");
      else
254     printf("Etikete nisu pravilno uparene\n(etiketa <%s>
256 nije zatvorena)\n", vrh_steka(vrh));
    }

258 /* Oslobadjamo memoriju alociranu za stek, ukoliko vec nije. */
    oslobodi_stek(&vrh);
260 return 0;
}
```

Rešenje 4.6

```c
#ifndef _RED_H
#define _RED_H

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

#define MAX 1000
#define JMBG_DUZINA 14

/* Struktura kojom predstavljamo zahtev korisnika, obuhvata JMBG
   korisnika i opis njegovog zahteva. */
typedef struct {
    char jmbg[JMBG_DUZINA];
    char opis[MAX];
} Zahtev;

/* Struktura kojom je predstavljen cvor liste, obuhvata zahtev
   korisnika i pokazivac na sledeci cvor liste. */
typedef struct cvor {
    Zahtev nalog;
    struct cvor *sledeci;
} Cvor;

Cvor * napravi_cvor( Zahtev * zahtev);

void oslobodi_red(Cvor ** pocetak, Cvor ** kraj);

void proveri_alokaciju(Cvor ** adresa_pocetka,
                       Cvor ** adresa_kraja, Cvor* novi) ;

void dodaj_u_red(Cvor ** adresa_pocetka, Cvor ** adresa_kraja,
                 Zahtev* zahtev);

int skini_sa_reda(Cvor ** adresa_pocetka, Cvor ** adresa_kraja,
                  Zahtev *zahtev);

Zahtev * pocetak_reda(Cvor * pocetak) ;

void prikazi_red(Cvor * pocetak);

#endif
```

```c
#include "red.h"

/* Funkcija kreira novi cvor, inicijalizuje polje nalog na
   zahtev sa poslate adrese i vraca adresu novog cvora ili NULL
   ako je doslo do greske pri alokaciji. Ako je doslo do greske,
   trebalo bi osloboditi ceo red. Ostavljamo da to uradi funkcija
   koja je pozvala funkciju napravi_cvor, a gresku signaliziramo
   saljuci joj NULL. Funkciji se prosledjuje pokazivac na zahtev
   koji treba smestiti u nov cvor zbog smestanja manjeg podatka
```

```
   na sistemski stek. Pokazivac na strukturu Zahtev je manje
   velicine u bajtovima(B) u odnosu na strukturu Zahtev. */
Cvor *napravi_cvor(Zahtev * zahtev)
{
    Cvor *novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
    if (novi == NULL)
        return NULL;

    novi->nalog = *zahtev;
    novi->sledeci = NULL;
    return novi;
}

/* Funkcija prazni red */
void oslobodi_red(Cvor ** pocetak, Cvor ** kraj)
{
    Cvor * pomocni = NULL;

    while (*pocetak != NULL) {
        pomocni = *pocetak;
        *pocetak = (*pocetak)->sledeci;
        free(pomocni);
    }
    *kraj = NULL;
}

/* Funkcija proverava uspesnost alokacije memorije za cvor novi
   i ukoliko alokacija nije bila uspesna, oslobadja se sva
   prethodno zauzeta memorija za listu cija pocetni cvor se
   nalazi na adresi adresa_pocetka. */
void proveri_alokaciju(Cvor ** adresa_pocetka,
                       Cvor ** adresa_kraja, Cvor * novi)
{
    if (novi == NULL) {
        fprintf(stderr, "Neuspela alokacija za nov cvor\n");
        oslobodi_red(adresa_pocetka, adresa_kraja);
        exit(EXIT_FAILURE);
    }
}


/* Funkcija dodaje na kraj reda novi fajl. */
void dodaj_u_red(Cvor ** adresa_pocetka, Cvor ** adresa_kraja,
                 Zahtev * zahtev)
{
    Cvor * novi = napravi_cvor(zahtev);
    proveri_alokaciju(adresa_pocetka, adresa_kraja, novi);

    /* U red se uvek dodaje na kraj, ali zbog postojanja
       pokazivaca na kraj, dodavanje na kraj je podjednako
       efikasno kao dodavanje na pocetak. */
    if (*adresa_kraja != NULL) {
```

```
        (*adresa_kraja)->sledeci = novi;
63      *adresa_kraja = novi;
    } else {
65      /* Ako je red bio ranije prazan */
        *adresa_pocetka = novi;
67      *adresa_kraja = novi;
    }
69  }

71  /* Funkcija skida sa pocetka reda zahtev. Ako je poslednji
       argument pokazivac razlicit od NULL, tada se u strukturu na
73     koju on pokazuje upisuje zahtev koji je upravo skinut sa reda
       dok u suprotnom ne upisuje nista. Funkcija vraca 0 ako je red
75     bio prazan ili 1 u suprotnom. */
    int skini_sa_reda(Cvor ** adresa_pocetka, Cvor ** adresa_kraja,
77                    Zahtev * zahtev)
    {
79      Cvor *pomocni = NULL;

81      if (*adresa_pocetka == NULL)
            return 0;
83
        if (zahtev != NULL)
85          *zahtev = (*adresa_pocetka)->nalog;

87      pomocni = *adresa_pocetka;
        *adresa_pocetka = (*adresa_pocetka)->sledeci;
89      free(pomocni);

91      if (*adresa_pocetka == NULL)
            *adresa_kraja = NULL;
93
        return 1;
95  }

97
    /* Funkcija vraca pokazivac na strukturu koji sadrzi zahtev
99     korisnika na pocetku reda. Ukoliko je red prazan, vraca NULL.
    */
101 Zahtev * pocetak_reda(Cvor * pocetak)
    {
103     if (pocetak == NULL)
            return NULL;
105
        return &(pocetak->nalog);
107 }

109 /* Funkcija prikazuje red. */
    void prikazi_red(Cvor * pocetak)
111 {
        for (; pocetak != NULL; pocetak = pocetak->sledeci)
113         printf("%s %s\n",
```

```
                (pocetak->nalog).jmbg, (pocetak->nalog).opis);

    printf("\n");
}
```

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include "red.h"

#define VREME_ZA_PAUZU 5

int main(int argc, char **argv)
{
    /* Red je prazan. */
    Cvor *pocetak = NULL, *kraj = NULL;
    Zahtev nov_zahtev;
    Zahtev *sledeci = NULL;
    char odgovor[3];
    int broj_usluzenih = 0;
    FILE *izlaz = fopen("izvestaj.txt", "a");

    if (izlaz == NULL) {
        fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke \
izvestaj.txt\n");
        exit(EXIT_FAILURE);
    }

    /* Sluzbenik evidentira korisnicke zahteve. */
    printf("Sluzbenik evidentira korisnicke zahteve unosenjem \
njihovog JMBG broja i opisa potrebne usluge:\n[CTRL+D za \
kraj]\n");

    /* Neophodan je poziv funkcije getchar da bi se i nov red
       nakon JMBG broja procitao i da bi fgets nakon toga
       procitala ispravan red sa opisom zahteva. */
    printf("\nNovi zahtev [CTRL+D za kraj]\n\tJMBG: ");
    while (scanf("%s", nov_zahtev.jmbg) != EOF) {
        getchar();
        printf("\tOpis problema: ");
        fgets(nov_zahtev.opis, MAX - 1, stdin);
        /* Ako je poslednji karakter nov red, eliminisemo ga. */
        if (nov_zahtev.opis[strlen(nov_zahtev.opis)-1] == '\n')
          nov_zahtev.opis[strlen(nov_zahtev.opis)-1] = '\0';
        dodaj_u_red(&pocetak, &kraj, &nov_zahtev);
        printf("\nNovi zahtev [CTRL+D za kraj]\n\tJMBG: ");
    }

    /* Dokle god ima korisnika u redu, usluzujemo ih. */
    while (1) {
        sledeci = pocetak_reda(pocetak);
        /* Ako nema nikog vise u redu. */
```

```
        if (sledeci == NULL)
49          break;

51      printf("\nSledeci je korisnik sa JMBG brojem: %s\n",
               sledeci->jmbg);
53      printf("sa zahtevom: %s\n", sledeci->opis);

55      skini_sa_reda(&pocetak, &kraj, &nov_zahtev);

57      broj_usluzenih++;

59      printf("\tDa li ga vracate na kraj reda? [Da/Ne] ");
        scanf("%s", odgovor);
61
        if (strcmp(odgovor, "Da") == 0)
63          dodaj_u_red(&pocetak, &kraj, &nov_zahtev);
        else
65          fprintf(izlaz, "JMBG: %s\tZahtev: %s\n",
                    nov_zahtev.jmbg, nov_zahtev.opis);
67
         if (broj_usluzenih == VREME_ZA_PAUZU) {
69          printf("\nDa li je kraj smene? [Da/Ne] ");
            scanf("%s", odgovor);
71
            if (strcmp(odgovor, "Da") == 0)
73              break;
            else
75            broj_usluzenih = 0;
        }
77  }

79  fclose(izlaz);

81  /* Oslobadjamo red ukoliko je sluzbenik prekinuo sa radom
       mozda je bilo jos neusluzenih korisnika. */
83  oslobodi_red(&pocetak, &kraj);

85  return 0;
}
```

```
/* Alternativno resenje bez koriscenja funkcije za skidanje
2     zahteva sa pocetak reda. */

4   #include <stdio.h>
    #include <stdlib.h>
6   #include <string.h>
    #include "red.h"
8
    #define VREME_ZA_PAUZU 5
10
    int main(int argc, char **argv)
12  {
```

```
    /* Red je prazan. */
    Cvor *pocetak = NULL, *kraj = NULL;
    Zahtev nov_zahtev;
    Zahtev *sledeci = NULL;
    char odgovor[3];
    int broj_usluzenih = 0;
    FILE *izlaz = fopen("izvestaj.txt", "a");

    if (izlaz == NULL) {
        fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke \
izvestaj.txt\n");
        exit(EXIT_FAILURE);
    }

    /* Sluzbenik evidentira korisnicke zahteve. */
    printf("Sluzbenik evidentira korisnicke zahteve unosenjem \
njihovog JMBG broja i opisa potrebne usluge:\n");
    /* Neophodan je poziv funkcije getchar da bi se i nov red
       nakon JMBG broja procitao i da bi fgets nakon toga
       procitala ispravan red sa opisom zahteva. */
    printf("\nNovi zahtev [CTRL+D za kraj]\n\tJMBG: ");
    while (scanf("%s", nov_zahtev.jmbg) != EOF) {
        getchar();
        printf("\tOpis problema: ");
        fgets(nov_zahtev.opis, MAX - 1, stdin);
        /* Ako je poslednji karakter nov red, eliminisemo ga. */
        if (nov_zahtev.opis[strlen(nov_zahtev.opis)-1] == '\n')
          nov_zahtev.opis[strlen(nov_zahtev.opis)-1] = '\0';
        dodaj_u_red(&pocetak, &kraj, &nov_zahtev);
        printf("\nNovi zahtev [CTRL+D za kraj]\n\tJMBG: ");
    }

    /* Dokle god ima korisnika u redu, usluzujemo ih. */
    while (skini_sa_reda(&pocetak, &kraj, &nov_zahtev)) {
        printf("\nSledeci je korisnik sa JMBG brojem: %s\n",
               nov_zahtev.jmbg);
        printf("sa zahtevom: %s\n", nov_zahtev.opis);

        broj_usluzenih++;

        printf("\tDa li ga vracate na kraj reda? [Da/Ne] ");
        scanf("%s", odgovor);

        if (strcmp(odgovor, "Da") == 0)
            dodaj_u_red(&pocetak, &kraj, &nov_zahtev);
        else
            fprintf(izlaz, "JMBG: %s\tZahtev: %s\n",
                    nov_zahtev.jmbg, nov_zahtev.opis);

        if (broj_usluzenih == VREME_ZA_PAUZU) {
            printf("\nDa li je kraj smene? [Da/Ne] ");
            scanf("%s", odgovor);
```

```
            if (strcmp(odgovor, "Da") == 0)
                break;
            else
              broj_usluzenih = 0;
        }
    }

    fclose(izlaz);

    /* Oslobadjamo red ukoliko je sluzbenik prekinuo sa radom
       mozda je bilo jos neusluzenih korisnika. */
    oslobodi_red(&pocetak, &kraj);

    return 0;
}
```

Rešenje 4.7

```
#include<stdio.h>
#include<string.h>
#include<stdlib.h>
#define MAX_DUZINA 20

typedef struct _Element {
  unsigned broj_pojavljivanja;
  char etiketa[20];
  struct _Element *sledeci;
} Element;

/* Pomocna funkcija koja kreira cvor. Vraca pokazivac na novi
   cvor ili NULL ako alokacija nije uspesno izvrsena. */
Element *napravi_cvor(unsigned br, char *etiketa)
{
  Element *novi = (Element *) malloc(sizeof(Element));
  if (novi == NULL)
    return NULL;

  novi->broj_pojavljivanja = br;
  strcpy(novi->etiketa, etiketa);
  novi->sledeci = NULL;
  return novi;
}

/* Funkcija oslobadja dinamicku memoriju zauzetu za elemente
   liste. */
void oslobodi_listu(Element ** glava)
{
  Element *pomocni = NULL;

  while (*glava != NULL) {
```

```
33      pomocni = (*glava)->sledeci;
        free(*glava);
35      *glava = pomocni;
    }
37  }

39  /* Funkcija proverava uspesnost alokacije memorije za cvor novi
       i ukoliko alokacija nije bila uspesna, oslobadja se sva
41     prethodno zauzeta memorija za listu cija pocetni cvor se
       nalazi na adresi glava. */
43  void provera_alokacije(Element * novi, Element ** glava)
    {
45    if (novi == NULL) {
        fprintf(stderr, "malloc() greska u funkciji
47  napravi_cvor()!\n");
        oslobodi_listu(glava);
49      exit(EXIT_FAILURE);
      }
51  }

53  /* Funkcija dodaje novi cvor na pocetak liste. */
    void dodaj_na_pocetak_liste(Element ** glava, unsigned br,
55                              char *etiketa)
    {
57    Element *novi = napravi_cvor(br, etiketa);
      provera_alokacije(novi, glava);
59    novi->sledeci = *glava;
      *glava = novi;
61  }

63  /* Funkcija vraca cvor koji kao vrednost sadrzi trazenu etiketu.
       (NULL u suprotnom) */
65  Element *pretrazi_listu(Element * glava, char etiketa[])
    {
67    Element *tekuci;
      for (tekuci = glava; tekuci != NULL; tekuci = tekuci->sledeci)
69      if (strcmp(tekuci->etiketa, etiketa) == 0)
          return tekuci;
71    return NULL;
    }
73

    /* Funkcija ispisuje sadrzaj liste */
75  void ispisi_listu(Element * glava)
    {
77    for (; glava != NULL; glava = glava->sledeci)
        printf("%s - %u\n", glava->etiketa,
79             glava->broj_pojavljivanja);
    }
81

    int main(int argc, char **argv)
83  {
      if (argc != 2) {
```

```
85      fprintf(stderr, "Greska! Program se poziva sa: ./a.out
    datoteka.html!\n");
87      exit(EXIT_FAILURE);
    }
89
    FILE *in = NULL;
91  in = fopen(argv[1], "r");
    if (in == NULL) {
93    fprintf(stderr,
              "Greska prilikom otvaranja datoteke %s!\n", argv[1]);
95    exit(EXIT_FAILURE);
    }
97
    char c;
99  int i = 0;
    char a[MAX_DUZINA];
101
    Element *glava = NULL;
103 Element *trazeni = NULL;

105 while ((c = fgetc(in)) != EOF) {

107   if (c == '<') {
        /* Citamo zatvarac */
109     if ((c = fgetc(in)) == '/') {
          i = 0;
111       while ((c = fgetc(in)) != '>')
            a[i++] = c;
113     }

115     /* Citamo otvarac */
        else {
117       i = 0;
          a[i++] = c;
119       while ((c = fgetc(in)) != ' ' && c != '>')
            a[i++] = c;
121     }
        a[i] = '\0';
123
        /* Ispitujemo da li medju do sada formiranim cvorovima
125        postoji cvor sa ucitanom etiketom. Ukoliko ne postoji,
           dodajemo novi cvor za ucitanu etiketu (broj
127        pojavljivanja postavljamo na 1), inace uvecavamo broj
           pojavljivanja. */
129     trazeni = pretrazi_listu(glava, a);
        if (trazeni == NULL)
131       dodaj_na_pocetak_liste(&glava, 1, a);
        else
133       trazeni->broj_pojavljivanja++;
    }
135 }
```

```
137   ispisi_listu(glava);
      oslobodi_listu(&glava);
139
      fclose(in);
141   return 0;
}
```

Rešenje 4.8

```
1  #include<stdio.h>
   #include<stdlib.h>
3  #include "601/lista.h"

5  Cvor *objedini(Cvor ** glava1, Cvor ** glava2)
   {
7    Cvor *l3 = NULL;
     Cvor **tek = &l3;
9
     if (*glava1 == NULL && *glava2 == NULL)
11     return NULL;

13   /* Ako je prva lista prazna, onda je rezultat druga lista. */
     if (*glava1 == NULL)
15     return *glava2;

17   /* Ako je druga lista prazna, onda je rezultat prva lista. */
     if (*glava2 == NULL)
19     return *glava1;

21   /* l3 pokazuje na pocetak nove liste, tj. na manji od brojeva
        sadrzanih u cvorovima na koje pokazuju glava1 i glava2. */
23   l3 = ((*glava1)->vrednost < (*glava2)->vrednost) ? *glava1 :
         *glava2;
25

27   while (*glava1 != NULL && *glava2 != NULL) {
       if ((*glava1)->vrednost < (*glava2)->vrednost) {
29       *tek = *glava1;
         *glava1 = (*glava1)->sledeci;
31     } else {
         *tek = *glava2;
33       *glava2 = (*glava2)->sledeci;
       }
35     tek = &((*tek)->sledeci);
     }
37
     /* Ukoliko smo izasli iz petlje zato sto smo stigli do kraja
39      prve liste onda na rezultujucu listu nadovezujemo ostatak
        druge liste. */
41   if (*glava1 == NULL)
       *tek = *glava2;
```

```
43
   else if (*glava2 == NULL)
45   *tek = *glava1;

47 return l3;
}
49
int main(int argc, char **argv)
51 {
   if (argc != 3) {
53   fprintf(stderr,
            "Greska! Program se poziva sa: ./a.out dat1.txt dat2.txt
     !\n");
55   exit(EXIT_FAILURE);
   }
57
   FILE *in1 = NULL;
59 in1 = fopen(argv[1], "r");
   if (in1 == NULL) {
61   fprintf(stderr,
            "Greska prilikom otvaranja datoteke %s.\n", argv[1]);
63   exit(EXIT_FAILURE);
   }
65
   FILE *in2 = NULL;
67 in2 = fopen(argv[2], "r");
   if (in2 == NULL) {
69   fprintf(stderr,
            "Greska prilikom otvaranja datoteke %s.\n", argv[2]);
71   exit(EXIT_FAILURE);
   }
73
   int broj;
75 Cvor *glava1 = NULL;
   Cvor *glava2 = NULL;
77 Cvor *l3 = NULL;

79 /* Ucitavamo liste. */
   while (fscanf(in1, "%d", &broj) != EOF)
81   dodaj_na_kraj_liste(&glava1, broj);
   while (fscanf(in2, "%d", &broj) != EOF)
83   dodaj_na_kraj_liste(&glava2, broj);

85 /* Objedinjujemo ih u jednu listu. */
   l3 = objedini(&glava1, &glava2);
87
   /* Ispisujemo rezultujucu listu. */
89 ispisi_listu(l3);
   oslobodi_listu(&l3);
91
   fclose(in1);
93 fclose(in2);
```

```
  return 0;
}
```

Rešenje 4.9

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

#define MAX_INDEKS 11
#define MAX_IME_PREZIME 21

typedef struct _Cvor {
  char broj_indeksa[MAX_INDEKS];
  char ime[MAX_IME_PREZIME];
  char prezime[MAX_IME_PREZIME];
  struct _Cvor *sledeci;
} Cvor;

/* Funkcija kreira, inicijalizuje cvor liste i vraca pokazivac
   na nov cvor ili NULL ukoliko alokacija nije prosla. */
Cvor *napravi_cvor(char *broj_indeksa, char *ime, char *prezime)
{
  Cvor *novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
  if (novi == NULL)
    return NULL;
  strcpy(novi->broj_indeksa, broj_indeksa);
  strcpy(novi->ime, ime);
  strcpy(novi->prezime, prezime);
  novi->sledeci = NULL;
  return novi;
}

/* Funkcija oslobadja memoriju zauzetu za elemente liste. */
void oslobodi_listu(Cvor ** glava)
{
  if (*glava == NULL)
    return;
  oslobodi_listu(&(*glava)->sledeci);
  free(*glava);
  *glava = NULL;
}

void proveri_alokaciju(Cvor ** glava, Cvor * novi)
{
  if (novi == NULL) {
    fprintf(stderr, "Neuspela alokacija za nov cvor\n");
    oslobodi_listu(glava);
    exit(EXIT_FAILURE);
  }
}
```

```
47
   /* Funkcija dodaje novi cvor na pocetak liste. */
49 void dodaj_na_pocetak_liste(Cvor ** glava, char *broj_indeksa,
                              char *ime, char *prezime)
51 {
     Cvor *novi = napravi_cvor(broj_indeksa, ime, prezime);
53   proveri_alokaciju(glava, novi);
     novi->sledeci = *glava;
55   *glava = novi;
   }
57
   void ispisi_listu(Cvor * glava)
59 {
     for (; glava != NULL; glava = glava->sledeci)
61     printf("%s %s %s\n", glava->broj_indeksa, glava->ime,
             glava->prezime);
63 }

65 /* Funkcija vraca cvor koji kao vrednost sadrzi trazenu etiketu,
      u suprotnom vraca NULL. */
67 Cvor *pretrazi_listu(Cvor * glava, char *broj_indeksa)
   {
69   if (glava == NULL)
       return NULL;
71   if (!strcmp(glava->broj_indeksa, broj_indeksa))
       return glava;
73   return pretrazi_listu(glava->sledeci, broj_indeksa);
   }
75
   int main(int argc, char **argv)
77 {
     if (argc != 2) {
79     fprintf(stderr, "Greska! Program se poziva sa: ./a.out \
   studenti.txt!\n");
81     exit(EXIT_FAILURE);
     }
83
     FILE *in = NULL;
85   in = fopen(argv[1], "r");
     if (in == NULL) {
87     fprintf(stderr,
               "Greska prilikom otvaranja datoteke %s.\n", argv[1]);
89     exit(EXIT_FAILURE);
     }
91
     char ime[MAX_IME_PREZIME], prezime[MAX_IME_PREZIME];
93   char broj_indeksa[MAX_INDEKS];
     Cvor *glava = NULL;
95   Cvor *trazeni = NULL;

97   /* Ucitavamo listu sa standardnog ulaza. */
     while (fscanf(in, "%s %s %s", broj_indeksa, ime, prezime) !=
```

```
99          EOF)
      dodaj_na_pocetak_liste(&glava, broj_indeksa, ime, prezime);
101
    while (scanf("%s", broj_indeksa) != EOF) {
103   trazeni = pretrazi_listu(glava, broj_indeksa);
      if (trazeni == NULL)
105     printf("ne\n");
      else
107     printf("da: %s %s\n", trazeni->ime, trazeni->prezime);
    }
109
    oslobodi_listu(&glava);
111 fclose(in);
    return 0;
113 }
```

Rešenje 4.10

Rešenje 4.11

Rešenje 4.12

Rešenje 4.13

Rešenje 4.14

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

4 /* a) Struktura kojom se predstavlja cvor binarnog
     pretrazivackog stabla */
6 typedef struct cvor {
    int broj;
8   struct cvor *levo;
    struct cvor *desno;
10 } Cvor;

12 /* b) Funkcija koja alocira memoriju za novi cvor stabla,
     inicijalizuje polja strukture i vraca pokazivac na novi cvor */
14 Cvor *napravi_cvor(int broj)
   {
16   /* Alociramo memoriju */
     Cvor *novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
18   if (novi == NULL)
       return NULL;
20
     /* Inicijalizujemo polja novog cvora. */
```

```
22    novi->broj = broj;
      novi->levo = NULL;
24    novi->desno = NULL;

26    /* Vracamo adresu novog cvora. */
      return novi;
28  }


30  /* Funkcija koja proverava uspesnost kreiranja novog cvora
32     stabla */
    void proveri_alokaciju(Cvor * novi_cvor)
34  {
      /* Ukoliko je cvor neuspesno kreiran */
36    if (novi_cvor == NULL) {

38      /* Ispisuje se odgovarajuca poruka i prekida izvrsavanje
           programa */
40      fprintf(stderr, "Malloc greska za novi cvor!\n");
        exit(EXIT_FAILURE);
42    }
    }
44


46  /* c) Funkcija koja dodaje zadati broj u stablo */
    void dodaj_u_stablo(Cvor ** adresa_korena, int broj)
48  {
      /* Ako je stablo prazno */
50    if (*adresa_korena == NULL) {

52      /* Kreiramo novi cvor */
        Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
54      proveri_alokaciju(novi);

56      /* I proglasavamo ga korenom stabla */
        *adresa_korena = novi;
58      return;
      }
60

      /* U suprotnom trazimo odgovarajucu poziciju za zadati broj */
62

      /* Ako je zadata vrednost manja od vrednosti korena */
64    if (broj < (*adresa_korena)->broj)

66      /* Dodajemo broj u levo podstablo */
        dodaj_u_stablo(&(*adresa_korena)->levo, broj);
68

      else
70      /* Inace, broj je veci (ili jednak) od vrednosti u korenu pa
           ga dodajemo u desno podstablo */
72      dodaj_u_stablo(&(*adresa_korena)->desno, broj);
    }
```

```
74
76  /* d) Funkcija koja proverava da li se zadati broj nalazi u
        stablu */
78  Cvor *pretrazi_stablo(Cvor * koren, int broj)
    {
80    /* Ako je stablo prazno, vrednost se sigurno ne nalazi u njemu
       */
82    if (koren == NULL)
        return NULL;
84
      /* Ako je trazena vrednost sadrazana u korenu */
86    if (koren->broj == broj) {
88      /* Prekidamo pretragu */
        return koren;
90    }
92    /* Inace, ako je broj manji od vrednosti sadrzane u korenu */
      if (broj < koren->broj)
94
        /* Pretragu nastavljamo u levom podstablu */
96      return pretrazi_stablo(koren->levo, broj);
98    else
        /* U suprotnom, pretragu nastavljamo u desnom podstablu */
100     return pretrazi_stablo(koren->desno, broj);
    }
102
104 /* e) Funkcija pronalazi cvor koji sadrzi najmanju vrednost u
        stablu */
106 Cvor *pronadji_najmanji(Cvor * koren)
    {
108   /* Ako je stablo prazno, prekidamo pretragu */
      if (koren == NULL)
110     return NULL;
112   /* Vrednosti koje su manje od vrednosti u korenu stabla nalaze
         se levo od njega */
114
      /* Ako je koren cvor koji nema levo podstablo, onda on sadrzi
116      najmanju vrednost */
      if (koren->levo == NULL)
118     return koren;
120   /* Inace, pretragu treba nastaviti u levom podstablu */
      return pronadji_najmanji(koren->levo);
122 }
124
    /* f) Funkcija pronalazi cvor koji sadrzi najvecu vrednost u
```

```
126    stablu */
   Cvor *pronadji_najveci(Cvor * koren)
128 {
     /* Ako je stablo prazno, prekidamo pretragu */
130   if (koren == NULL)
       return NULL;
132
     /* Vrednosti koje su vece od vrednosti u korenu stabla nalaze
134       se desno od njega */

136   /* Ako je koren cvor koji nema desno podstablo, onda on sadrzi
         najvecu vrednost */
138   if (koren->desno == NULL)
       return koren;
140
     /* Inace, pretragu treba nastaviti u desnom podstablu */
142   return pronadji_najveci(koren->desno);
   }
144

146 /* g) Funkcija koja brise cvor stabla koji sadrzi zadati broj */
   void obrisi_element(Cvor ** adresa_korena, int broj)
148 {
     Cvor *pomocni_cvor = NULL;
150
     /* ako je stablo prazno, brisanje nije primenljivo pa mozemo
152       prekinuti rad funkcije */
     if (*adresa_korena == NULL)
154     return;

156   /* Ako je vrednost koju treba obrisati manja od vrednosti u
         korenu stabla, ona se eventualno nalazi u levom podstablu,
158      pa treba rekurzivno primeniti postupak na levo podstablo.
         Koren ovako modifikovanog stabla je nepromenjen. */
160   if (broj < (*adresa_korena)->broj) {
       obrisi_element(&(*adresa_korena)->levo, broj);
162    return;
     }
164
     /* Ako je vrednost koju treba obrisati veca od vrednosti u
166       korenu stabla, ona se eventualno nalazi u desnom podstablu
         pa treba rekurzivno primeniti postupak na desno podstablo.
168      Koren ovako modifikovanog stabla je nepromenjen. */
     if ((*adresa_korena)->broj < broj) {
170    obrisi_element(&(*adresa_korena)->desno, broj);
       return;
172  }

174   /* Slede podslucajevi vezani za slucaj kada je vrednost u
         korenu jednaka broju koji se brise (tj. slucaj kada treba
176      obrisati koren) */
```

```
178   /* Ako koren nema sinova, tada se on prosto brise, i rezultat
         je prazno stablo (vracamo NULL) */
180   if ((*adresa_korena)->levo == NULL
          && (*adresa_korena)->desno == NULL) {
182     free(*adresa_korena);
        *adresa_korena = NULL;
184     return;
      }
186
      /* Ako koren ima samo levog sina, tada se brisanje vrsi tako
188       sto obrisemo koren, a novi koren postaje levi sin */
      if ((*adresa_korena)->levo != NULL
190       && (*adresa_korena)->desno == NULL) {
        pomocni_cvor = (*adresa_korena)->levo;
192     free(*adresa_korena);
        *adresa_korena = pomocni_cvor;
194     return;
      }
196
      /* Ako koren ima samo desnog sina, tada se brisanje vrsi tako
198       sto obrisemo koren, a novi koren postaje desni sin */
      if ((*adresa_korena)->desno != NULL
200       && (*adresa_korena)->levo == NULL) {
        pomocni_cvor = (*adresa_korena)->desno;
202     free(*adresa_korena);
        *adresa_korena = pomocni_cvor;
204     return;
      }
206
      /* Slucaj kada koren ima oba sina. Tada se brisanje vrsi na
208       sledeci nacin: - najpre se potrazi sledbenik korena (u
         smislu poretka) u stablu. To je upravo po vrednosti
210       najmanji cvor u desnom podstablu. On se moze pronaci npr.
         funkcijom pronadji_najmanji(). Nakon toga se u koren smesti
212       vrednost tog cvora, a u taj cvor se smesti vrednost korena
         (tj. broj koji se brise).  - Onda se prosto rekurzivno
214       pozove funkcija za brisanje na desno podstablo. S obzirom
         da u njemu treba obrisati najmanji element, a on zasigurno
216       ima najvise jednog potomka, jasno je da ce njegovo brisanje
         biti obavljeno na jedan od jednostavnijih nacina koji su
218       gore opisani. */
      pomocni_cvor = pronadji_najmanji((*adresa_korena)->desno);
220   (*adresa_korena)->broj = pomocni_cvor->broj;
      pomocni_cvor->broj = broj;
222   obrisi_element(&(*adresa_korena)->desno, broj);
    }
224

226 /* h) Funkcija ispisuje stablo u infiksnoj notaciji ( Levo
       postablo - Koren - Desno podstablo ) */
228 void ispisi_stablo_infiksno(Cvor * koren)
    {
```

```
230   /* Ako stablo nije prazno */
      if (koren != NULL) {
232
        /* Prvo ispisujemo sve cvorove levo od korena */
234     ispisi_stablo_infiksno(koren->levo);

236     /* Ispisujemo vrednost u korenu */
        printf("%d ", koren->broj);
238
        /* Na kraju ispisujemo cvorove desno od korena */
240     ispisi_stablo_infiksno(koren->desno);
      }
242 }


244
/* i) Funkcija ispisuje stablo u prefiksnoj notaciji ( Koren -
246    Levo podstablo - Desno podstablo ) */
    void ispisi_stablo_prefiksno(Cvor * koren)
248 {
      /* Ako stablo nije prazno */
250   if (koren != NULL) {

252     /* Prvo ispisujemo vrednost u korenu */
        printf("%d ", koren->broj);
254
        /* Ispisujemo sve cvorove levo od korena */
256     ispisi_stablo_prefiksno(koren->levo);

258     /* Na kraju ispisujemo sve cvorove desno od korena */
        ispisi_stablo_prefiksno(koren->desno);
260   }
    }
262


264 /* j) Funkcija ispisuje stablo postfiksnoj notaciji ( Levo
       podstablo - Desno postablo - Koren) */
266 void ispisi_stablo_postfiksno(Cvor * koren)
    {
268   /* Ako stablo nije prazno */
      if (koren != NULL) {
270
        /* Prvo ispisujemo sve cvorove levo od korena */
272     ispisi_stablo_postfiksno(koren->levo);

274     /* Ispisujemo sve cvorove desno od korena */
        ispisi_stablo_postfiksno(koren->desno);
276
        /* Na kraju ispisujemo vrednost u korenu */
278     printf("%d ", koren->broj);
      }
280 }
```

```
282
   /* k) Funkcija koja oslobadja memoriju zauzetu stablom.  */
284 void oslobodi_stablo(Cvor ** adresa_korena)
   {
286   /* Ako je stablo prazno, nepotrebno je oslobadjati memoriju */
   if (*adresa_korena == NULL)
288     return;

290   /* U suprotnom rekurzivno oslobadjamo memoriju koje zauzima
        najpre levo, a zatim i desno podstablo */
292   oslobodi_stablo(&(*adresa_korena)->levo);
   oslobodi_stablo(&(*adresa_korena)->desno);
294
   /* Oslobadjamo memoriju koju zauzima koren */
296   free(*adresa_korena);

298   /* I proglasavamo stablo praznim */
   *adresa_korena = NULL;
300 }

302 int main()
   {
304   Cvor *koren;
   int n;
306   Cvor *trazeni_cvor;

308   /* Proglasavamo stablo praznim */
   koren = NULL;
310
   /* Dodajemo vrednosti u stablo */
312   printf("Unesite brojeve (CTRL+D za kraj unosa): ");
   while (scanf("%d", &n) != EOF) {
314     dodaj_u_stablo(&koren, n);
   }
316
   /* Generisemo trazene ispise: */
318   printf("\nInfiksni ispis: ");
   ispisi_stablo_infiksno(koren);
320   printf("\nPrefiksni ispis: ");
   ispisi_stablo_prefiksno(koren);
322   printf("\nPostfiksni ispis: ");
   ispisi_stablo_postfiksno(koren);
324
   /* Demonstriramo rad funkcije za pretragu */
326   printf("\nTrazi se broj: ");
   scanf("%d", &n);
328   trazeni_cvor = pretrazi_stablo(koren, n);
   if (trazeni_cvor == NULL)
330     printf("Broj se ne nalazi u stablu!\n");
   else
332     printf("Broj se nalazi u stablu!\n");
```

```
334   /* Demonstriramo rad funkcije za brisanje */
      printf("Brise se broj: ");
336   scanf("%d", &n);
      obrisi_element(&koren, n);
338   printf("Rezultujuce stablo: ");
      ispisi_stablo_infiksno(koren);
340   printf("\n");

342   /* Oslobadjamo memoriju zauzetu stablom */
      oslobodi_stablo(&koren);
344
      /* Prekidamo sa programom */
346   return 0;
}
```

Rešenje 4.15

```
1  #include <stdio.h>
   #include <stdlib.h>
3  #include <string.h>
   #include <ctype.h>
5
   #define MAX 50
7
   /* Struktura kojom se opisuje cvor stabla: sadrzi rec, njen broj
9     pojavljivanja i redom pokazivace na levo i desno podstablo */
   typedef struct cvor {
11   char *rec;
     int brojac;
13   struct cvor *levo;
     struct cvor *desno;
15 } Cvor;

17 /* Funkcija koja kreira novi cvora stabla */
   Cvor *napravi_cvor(char *rec)
19 {
     /* Alociramo memoriju za novi cvor */
21   Cvor *novi_cvor = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
     if (novi_cvor == NULL)
23     return NULL;

25   /* Alociramo memoriju za zadatu rec: potrebno je rezervisati
        memoriju za svaki karakter reci ukljucujuci i terminirajucu
27      nulu */
     novi_cvor->rec =
29       (char *) malloc((strlen(rec) + 1) * sizeof(char));
     if (novi_cvor->rec == NULL) {
31     free(novi_cvor);
       return NULL;
33   }
```

```
35    /* Inicijalizujemo polja u novom cvoru */
      strcpy(novi_cvor->rec, rec);
37    novi_cvor->brojac = 1;
      novi_cvor->levo = NULL;
39    novi_cvor->desno = NULL;

41    /* Vracamo adresu novog cvora */
      return novi_cvor;
43  }

45  /* Funkcija koja proverava uspesnost kreiranja novog cvora
       stabla */
47  void proveri_alokaciju(Cvor * novi_cvor)
    {
49    /* Ukoliko je cvor neuspesno kreiran */
      if (novi_cvor == NULL) {
51      /* Ispisuje se odgovarajuca poruka i prekida izvrsavanje
           programa */
53      fprintf(stderr, "Malloc greska za novi cvor!\n");
        exit(EXIT_FAILURE);
55    }
    }
57
    /* Funkcija koja dodaje novu rec u stablo. */
59  void dodaj_u_stablo(Cvor ** adresa_korena, char *rec)
    {
61    /* Ako je stablo prazno */
      if (*adresa_korena == NULL) {
63      /* Kreiramo novi cvor */
        Cvor *novi = napravi_cvor(rec);
65      proveri_alokaciju(novi);

67      /* i proglasavamo ga korenom stabla */
        *adresa_korena = novi;
69      return;
      }
71
      /* U suprotnom trazimo odgovarajucu poziciju za novu rec */
73
      /* Ako je rec leksikografski manju od reci u korenu ubacujemo
75       je u levo podstablo */
      if (strcmp(rec, (*adresa_korena)->rec) < 0)
77      dodaj_u_stablo(&(*adresa_korena)->levo, rec);

79    else
        /* Ako je rec leksikografski veca od reci u korenu ubacujemo
81         je u desno podstablo */
      if (strcmp(rec, (*adresa_korena)->rec) > 0)
83      dodaj_u_stablo(&(*adresa_korena)->desno, rec);

85    else
        /* Ako je rec jednaka reci u korenu, uvecavamo njen broj
```

```
87          pojavljivanja */
        (*adresa_korena)->brojac++;
89  }

91  /* Funkcija koja oslobadja memoriju zauzetu stablom */
    void oslobodi_stablo(Cvor ** adresa_korena)
93  {
      /* Ako je stablo prazno, nepotrebno je oslobadjati memoriju */
95    if (*adresa_korena == NULL)
        return;
97
      /* Inace ... */
99    /* Oslobadjamo memoriju zauzetu levim podstablom */
      oslobodi_stablo(&(*adresa_korena)->levo);
101
      /* Oslobadjamo memoriju zauzetu desnim podstablom */
103   oslobodi_stablo(&(*adresa_korena)->desno);

105   /* Oslobadjamo memoriju zauzetu korenom */
      free((*adresa_korena)->rec);
107   free(*adresa_korena);

109   /* Proglasavamo stablo praznim */
      *adresa_korena = NULL;
111 }


113
    /* Funkcija koja pronalazi cvor koji sadrzi najfrekventniju rec
115    (rec sa najvecim brojem pojavljivanja) */
    Cvor *nadji_najfrekventniju_rec(Cvor * koren)
117 {
      Cvor *max, *max_levo, *max_desno;
119
      /* Ako je stablo prazno, prekidamo sa pretragom */
121   if (koren == NULL)
        return NULL;
123
      /* Pronalazimo najfrekventniju reci u levom podstablu */
125   max_levo = nadji_najfrekventniju_rec(koren->levo);

127   /* Pronalazimo najfrekventniju reci u desnom podstablu */
      max_desno = nadji_najfrekventniju_rec(koren->desno);
129
      /* Trazimo maksimum vrednosti pojavljivanja reci iz levog
131      podstabla, korena i desnog podstabla */
      max = koren;
133   if (max_levo != NULL && max_levo->brojac > max->brojac)
        max = max_levo;
135   if (max_desno != NULL && max_desno->brojac > max->brojac)
        max = max_desno;
137
      /* Vracamo adresu cvora sa najvecim brojacem */
```

```
139   return max;
}
141

143 /* Funkcija koja ispisuje reci iz stabla u leksikografskom
       poretku pracene brojem pojavljivanja */
145 void prikazi_stablo(Cvor * koren)
{
147   /* Ako je stablo prazno, zavrsavamo sa ispisom */
   if (koren == NULL)
149     return;

151   /* Zbog leksikografskog poretka, prvo ispisujemo sve reci iz
        levog podstabla */
153   prikazi_stablo(koren->levo);

155   /* Zatim ispisujemo rec iz korena */
   printf("%s: %d\n", koren->rec, koren->brojac);
157
   /* I nastavljamo sa ispisom reci iz desnog podstabla */
159   prikazi_stablo(koren->desno);
}
161

163 /* Funkcija ucitava sledecu rec iz zadate datoteke i upisuje je
       u niz rec. Maksimalna duzina reci je odredjena argumentom
165    max. Funkcija vraca EOF ako nema vise reci ili 0 u suprotnom.
       Rec je niz malih ili velikih slova. */
167 int procitaj_rec(FILE * f, char rec[], int max)
{
169   /* karakter koji citamo */
   int c;
171
   /* indeks pozicije na koju se smesta procitani karakter */
173   int i = 0;

175   /* Sve dok ima mesta za jos jedan karakter u nizu i dokle god
        nismo stigli do kraja datoteke... */
177   while (i < max - 1 && (c = fgetc(f)) != EOF) {
     /* Proveravamo da li je procitani karakter slovo */
179     if (isalpha(c))

181       /* Ako jeste, smestamo ga u niz - pritom vrsimo konverziju
           u mala slova jer program treba da bude neosetljiv na
183        razliku izmedju malih i velikih slova */
       rec[i++] = tolower(c);
185
     else
187       /* Ako nije, proveravamo da li smo procitali barem jedno
           slovo nove rece */
189       /* Ako jesmo prekidamo sa citanjem */
     if (i > 0)
```

```
191         break;
193       /* U suprotnom idemo na sledecu iteraciju */
    }
195
    /* Dodajemo na rec terminirajucu nulu */
197   rec[i] = '\0';
199   /* Vracamo 0 ako smo procitali rec, EOF u suprotnom */
    return i > 0 ? 0 : EOF;
201 }
203 int main(int argc, char **argv)
  {
205   Cvor *koren = NULL, *max;
    FILE *f;
207   char rec[MAX];
209   /* Proveravamo da li je navedeno ime datoteke prilikom
        pokretanja programa */
211   if (argc < 2) {
        fprintf(stderr, "Nedostaje ime ulazne datoteke!\n");
213     exit(EXIT_FAILURE);
    }
215
    /* Otvaramo datoteku iz koje citamo reci */
217   if ((f = fopen(argv[1], "r")) == NULL) {
        fprintf(stderr, "fopen() greska pri otvaranju %s\n",
219               argv[1]);
      exit(EXIT_FAILURE);
221   }
223   /* Ucitavamo reci iz datoteke i smestamo u binarno stablo
        pretrage. */
225   while (procitaj_rec(f, rec, MAX) != EOF)
        dodaj_u_stablo(&koren, rec);
227
    /* Posto smo zavrsili sa citanjem reci zatvaramo datoteku */
229   fclose(f);
231   /* Prikazujemo sve reci iz teksta i brojeve njihovih
        pojavljivanja. */
233   prikazi_stablo(koren);
235   /* Pronalazimo najfrekventniju rec */
    max = nadji_najfrekventniju_rec(koren);
237
    /* Ako takve reci nema... */
239   if (max == NULL)
241     /* Ispisujemo odgovarajuce obavestenje */
      printf("U tekstu nema reci!\n");
```

```
243
  else
245   /* Inace, ispisujemo broj pojavljivanja reci */
      printf("Najcesca rec: %s (pojavljuje se %d puta)\n",
247           max->rec, max->brojac);

249   /* Oslobadjamo dinamicki alociran prostor za stablo */
      oslobodi_stablo(&koren);
251
      /* Zavrsavamo sa programom */
253   return 0;
}
```

Rešenje 4.16

```
#include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
#include <string.h>
4 #include <ctype.h>

6 #define MAX_IME_DATOTEKE 50
#define MAX_CIFARA 13
8 #define MAX_IME_I_PREZIME 100

10 /* Struktura kojom se opisuje cvor stabla: sadrzi ime i prezime,
     broj telefona i redom pokazivace na levo i desno podstablo */
12 typedef struct cvor {
    char ime_i_prezime[MAX_IME_I_PREZIME];
14  char telefon[MAX_CIFARA];
    struct cvor *levo;
16  struct cvor *desno;
} Cvor;
18
/* Funkcija koja kreira novi cvora stabla */
20 Cvor *napravi_cvor(char *ime_i_prezime, char *telefon)
{
22  /* Alociramo memoriju za novi cvor */
    Cvor *novi_cvor = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
24  if (novi_cvor == NULL)
      return NULL;
26
    /* Inicijalizujemo polja u novom cvoru */
28  strcpy(novi_cvor->ime_i_prezime, ime_i_prezime);
    strcpy(novi_cvor->telefon, telefon);
30  novi_cvor->levo = NULL;
    novi_cvor->desno = NULL;
32
    /* Vracamo adresu novog cvora */
34  return novi_cvor;
}
36
```

```
38 /* Funkcija koja proverava uspesnost kreiranja novog cvora
      stabla */
40 void proveri_alokaciju(Cvor * novi_cvor)
   {
42   /* Ukoliko je cvor neuspesno kreiran */
     if (novi_cvor == NULL) {
44     /* Ispisuje se odgovarajuca poruka i prekida izvrsavanje
          programa */
46     fprintf(stderr, "Malloc greska za novi cvor!\n");
       exit(EXIT_FAILURE);
48   }
   }
50

52 /* Funkcija koja dodaje novu osobu i njen broj telefona u
      stablo. */
54 void
   dodaj_u_stablo(Cvor ** adresa_korena, char *ime_i_prezime,
56                char *telefon)
   {
58   /* Ako je stablo prazno */
     if (*adresa_korena == NULL) {
60     /* Kreiramo novi cvor */
       Cvor *novi = napravi_cvor(ime_i_prezime, telefon);
62     proveri_alokaciju(novi);

64     /* i proglasavamo ga korenom stabla */
       *adresa_korena = novi;
66     return;
     }
68
     /* U suprotnom trazimo odgovarajucu poziciju za novi unos */
70   /* Kako pretragu treba vrsiti po imenu i prezimenu, stablo
        treba da bude pretrazivacko po ovom polju */
72   /* Ako je zadato ime i prezime leksikografski manje od imena i
        prezimena sadrzanog u korenu, podatke dodajemo u levo
74      podstablo */
     if (strcmp(ime_i_prezime, (*adresa_korena)->ime_i_prezime)
76       < 0)
       dodaj_u_stablo(&(*adresa_korena)->levo, ime_i_prezime,
78                    telefon);

80   else
       /* Ako je zadato ime i prezime leksikografski vece od imena
82        i prezimena sadrzanog u korenu, podatke kodajemo u desno
          podstablo */
84   if (strcmp(ime_i_prezime, (*adresa_korena)->ime_i_prezime) > 0)
       dodaj_u_stablo(&(*adresa_korena)->desno, ime_i_prezime,
86                    telefon);
   }
88
```

```c
/* Funkcija koja oslobadja memoriju zauzetu stablom */
void oslobodi_stablo(Cvor ** adresa_korena)
{
  /* Ako je stablo prazno, nepotrebno je oslobadjati memoriju */
  if (*adresa_korena == NULL)
    return;

  /* Inace ... */
  /* Oslobadjamo memoriju zauzetu levim podstablom */
  oslobodi_stablo(&(*adresa_korena)->levo);

  /* Oslobadjamo memoriju zauzetu desnim podstablom */
  oslobodi_stablo(&(*adresa_korena)->desno);

  /* Oslobadjamo memoriju zauzetu korenom */
  free(*adresa_korena);

  /* Proglasavamo stablo praznim */
  *adresa_korena = NULL;
}


/* Funkcija koja ispisuje imenik u leksikografskom poretku */
/* Napomena: ova funkcija nije trazena u zadatku ali se moze
   koristiti za proveru da li je stablo lepo kreirano ili ne */
void prikazi_stablo(Cvor * koren)
{
  /* Ako je stablo prazno, zavrsavamo sa ispisom */
  if (koren == NULL)
    return;

  /* Zbog leksikografskog poretka, prvo ispisujemo podatke iz
     levog podstabla */
  prikazi_stablo(koren->levo);

  /* Zatim ispisujemo podatke iz korena */
  printf("%s: %s\n", koren->ime_i_prezime, koren->telefon);

  /* I nastavljamo sa ispisom podataka iz desnog podstabla */
  prikazi_stablo(koren->desno);
}


/* Funkcija ucitava sledeci kontakt iz zadate datoteke i upisuje
   ime i prezime i broj telefona u odgovarajuce nizove.
   Maksimalna duzina imena i prezimena odredjena je konstantom
   MAX_IME_PREZIME, a maksimalna duzina broja telefona
   konstantom MAX_CIFARA. Funkcija vraca EOF ako nema vise
   kontakata ili 0 u suprotnom. */
int procitaj_kontakt(FILE * f, char *ime_i_prezime,
                     char *telefon)
```

```
{
142   int c;
      int i = 0;
144
      /* Linije datoteke koje obradjujemo su formata Ime Prezime
146      BrojTelefona */
      /* Preskacemo eventualne praznine sa pocetka linije datoteke */
148   while ((c = fgetc(f)) != EOF && isspace(c));

150   /* Prvo procitano slovo upisujemo u ime i prezime */
      if (!feof(f))
152     ime_i_prezime[i++] = c;

154   /* Naznaka kraja citanja imena i prezimena ce biti pojava prve
         cifre, tako da cemo citanje forsirati sve dok ne naidjemo
156      na cifru. Pri tom cemo voditi racuna da li ima dovoljno
         mesta za smestanje procitanog karaktera i da slucajno ne
158      dodjemo do kraja datoteke */
      while (i < MAX_IME_I_PREZIME - 1 && (c = fgetc(f)) != EOF) {
160     if (!isdigit(c))
          ime_i_prezime[i++] = c;
162
        else if (i > 0)
164       break;
      }
166
      /* Upisujemo terminirajucu nulu na mesto poslednjeg procitanog
168      blanko karaktera */
      ime_i_prezime[--i] = '\0';
170
      /* I pocinjemo sa citanjem broja telefona */
172   i = 0;

174   /* Upisujemo cifru koju smo vec procitali */
      telefon[i++] = c;
176
      /* I citamo peostale cifre - naznaka kraja ce nam biti pojava
178      karaktera cije prisustvo nije dozvoljeno u broju telefona */
      while (i < MAX_CIFARA - 1 && (c = fgetc(f)) != EOF)
180     if (c == '/' || c == '-' || isdigit(c))
          telefon[i++] = c;
182
        else
184       break;

186   /* Upisujemo terminirajucu nulu */
      telefon[i] = '\0';
188
      /* Vracamo 0 ako smo procitali kontakt, EOF u suprotnom */
190   return !feof(f) ? 0 : EOF;
}
192
```

```
194 /* Funkcija koja trazi u imeniku osobu sa zadatim imenom i
       prezimenom */
196 Cvor *pretrazi_imenik(Cvor * koren, char *ime_i_prezime)
    {
198   /* Ako je imenik prazan, zavrsavamo sa pretragom */
      if (koren == NULL)
200     return NULL;

202   /* Ako je trazeno ime i prezime sadrzano u korenu, takodje
         zavrsavamo sa pretragom */
204   if (strcmp(koren->ime_i_prezime, ime_i_prezime) == 0)
        return koren;
206
      /* Ako je zadato ime i prezime leksikografski manje od
208      vrednosti u korenu pretragu nastavljamo levo */
      if (strcmp(ime_i_prezime, koren->ime_i_prezime) < 0)
210     return pretrazi_imenik(koren->levo, ime_i_prezime);

212   else
        /* u suprotnom, pretragu nastavljamo desno */
214     return pretrazi_imenik(koren->desno, ime_i_prezime);
    }
216
    int main(int argc, char **argv)
218 {
      char ime_datoteke[MAX_IME_DATOTEKE];
220   Cvor *koren = NULL;
      Cvor *trazeni;
222   FILE *f;
      char ime_i_prezime[MAX_IME_I_PREZIME];
224   char telefon[MAX_CIFARA];
      char c;
226   int i;

228   /* Ucitavamo ime datoteke i pripremamo je za citanje */
      printf("Unesite ime datoteke: ");
230   scanf("%s", ime_datoteke);
      if ((f = fopen(ime_datoteke, "r")) == NULL) {
232     fprintf(stderr, "fopen() greska prilikom otvaranja
    %s\n", ime_datoteke);
234     exit(EXIT_FAILURE);
      }
236
      /* Ucitavamo podatke iz datoteke i smestamo kontakte u binarno
238      stablo pretrage. */
      while (procitaj_kontakt(f, ime_i_prezime, telefon) != EOF)
240     dodaj_u_stablo(&koren, ime_i_prezime, telefon);

242   /* Posto smo zavrsili sa citanjem podataka zatvaramo datoteku */
      fclose(f);
244
```

```
  /* Omogucavamo pretragu imenika */
  while (1) {
    /* Ucitavamo ime i prezime */
    printf("Unesite ime i prezime: ");
    i = 0;
    while ((c = getchar()) != '\n')
      ime_i_prezime[i++] = c;
    ime_i_prezime[i] = '\0';

    /* Ako je korisnik uneo naznaku za kraj pretrage,
       obustavljamo funkcionalnost */
    if (strcmp(ime_i_prezime, "KRAJ") == 0)
      break;

    /* Inace, ispisujemo rezultat pretrage */
    trazeni = pretrazi_imenik(koren, ime_i_prezime);
    if (trazeni == NULL)
      printf("Broj nije u imeniku!\n");

    else
      printf("Broj je: %s \n", trazeni->telefon);
  }

  /* Oslobadjamo memoriju zauzetu imenikom */
  oslobodi_stablo(&koren);

  /* Zavrsavamo sa programom */
  return 0;
}
```

Rešenje 4.17

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

#define MAX 51

/* Struktura koja definise cvorove stabla: sadrzi ime i prezime
   studenta, ukupan uspsh, uspeh iz matematike, uspeh iz
   maternjeg jezika i redom pokazivace na levo i desno podstablo
 */
typedef struct cvor_stabla {
  char ime[MAX];
  char prezime[MAX];
  double uspeh;
  double matematika;
  double jezik;
  struct cvor_stabla *levo;
  struct cvor_stabla *desno;
} Cvor;
```

```
20
   /* Funkcija kojom se kreira cvor stabla */
22 Cvor *napravi_cvor(char ime[], char prezime[], double uspeh,
                      double matematika, double jezik)
24 {
     /* Alociramo memoriju za novi cvor */
26   Cvor *novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
     if (novi == NULL)
28     return NULL;

30   /* Inicijalizujemo polja strukture */
     strcpy(novi->ime, ime);
32   strcpy(novi->prezime, prezime);
     novi->uspeh = uspeh;
34   novi->matematika = matematika;
     novi->jezik = jezik;
36   novi->levo = NULL;
     novi->desno = NULL;
38
     /* Vracamo adresu kreiranog cvora */
40   return novi;
   }
42
   /* Funkcija kojom se proverava uspesnost alociranja memorije */
44 void proveri_alokaciju(Cvor * novi_cvor)
   {
46   /* Ako alokacije nije uspesna */
     if (novi_cvor == NULL) {
48     /* Ispisujemo poruku i prekidamo sa izvrsavanjem */
       fprintf(stderr, "Malloc greska za novi cvor!\n");
50     exit(EXIT_FAILURE);
     }
52
   }
54
   /* Funkcija kojom se oslobadja memorija zauzeta stablom */
56 void oslobodi_stablo(Cvor ** koren)
   {
58   /* Ako je stablo prazno, nema potrebe za oslobadjanjem
        memorije */
60   if (*koren == NULL)
       return;
62
     /* oslobadjamo memoriju zauzetu levim podstablom */
64   oslobodi_stablo(&(*koren)->levo);

66   /* oslobadjamo memoriju zauzetu desnim podstablom */
     oslobodi_stablo(&(*koren)->desno);
68
     /* oslobadjamo memoriju zauzetu korenom */
70   free(*koren);
```

```
72    /* proglasavamo stablo praznim */
      *koren = NULL;
74  }

76  /* Funkcija koja dodaje cvor sa zadatim vrednostima u stablo */
    void dodaj_u_stablo(Cvor ** koren, char ime[], char prezime[],
78                      double uspeh, double matematika,
                        double jezik)
80  {
      /* Ako je stablo prazno */
82    if (*koren == NULL) {
        /* Kreiramo novi cvor */
84      Cvor *novi =
            napravi_cvor(ime, prezime, uspeh, matematika, jezik);
86      proveri_alokaciju(novi);

88      /* I proglasavamo ga korenom stabla */
        *koren = novi;
90
        return;
92    }

94    /* Inace, dodajemo cvor u stablo tako da bude sortiran po
         ukupnom broju poena */
96    if (uspeh + matematika + jezik >
          (*koren)->uspeh + (*koren)->matematika + (*koren)->jezik)
98      dodaj_u_stablo(&(*koren)->levo, ime, prezime, uspeh,
                       matematika, jezik);
100   else
        dodaj_u_stablo(&(*koren)->desno, ime, prezime, uspeh,
102                    matematika, jezik);
    }
104

106 /* Funkcija ispisuje sadrzaj stabla - ukoliko je vrednost
       argumenta polozili jednaka 0 ispisuju se informacije o
108    ucenicima koji nisu polozili prijemni, a ako je vrednost
       argumenta razlicita od nule, ispisuju se informacije o
110    ucenicima koji su polozili prijemni */
    void stampaj(Cvor * koren, int polozili)
112 {
      /* Stablo je prazno - prekidamo sa ispisom */
114   if (koren == NULL)
        return;
116
      /* Stampamo informacije iz levog podstabla */
118   stampaj(koren->levo, polozili);

120   /* Stampamo informacije iz korenog cvora */
      if (polozili && koren->matematika + koren->jezik >= 10)
122     printf("%s %s %.1lf %.1lf %.1lf %.1lf\n", koren->ime,
              koren->prezime, koren->uspeh, koren->matematika,
```

```
124             koren->jezik,
                koren->uspeh + koren->matematika + koren->jezik);
126   else if (!polozili && koren->matematika + koren->jezik < 10)
        printf("%s %s %.1lf %.1lf %.1lf %.1lf\n", koren->ime,
128             koren->prezime, koren->uspeh, koren->matematika,
                koren->jezik,
130             koren->uspeh + koren->matematika + koren->jezik);

132   /* Stampamo informacije iz desnog podstabla */
    stampaj(koren->desno, polozili);
134 }


136
/* Funkcija koja odredjuje koliko studenata nije polozilo
138    prijemni ispit */
int nisu_polozili(Cvor * koren)
140 {
    /* Ako je stablo prazno, broj onih koji nisu polozili je 0 */
142   if (koren == NULL)
      return 0;
144
    /* Pretragu vrsimo i u levom i u desnom podstablu - ako uslov
146       za polaganje nije ispunjen za koreni cvor, broj studenata
       uvecavamo za 1 */
148   if (koren->matematika + koren->jezik < 10)
      return 1 + nisu_polozili(koren->levo) +
150         nisu_polozili(koren->desno);

152   return nisu_polozili(koren->levo) +
        nisu_polozili(koren->desno);
154 }

156 int main(int argc, char **argv)
{
158   FILE *in;
    Cvor *koren;
160   char ime[MAX], prezime[MAX];
    double uspeh, matematika, jezik;
162
    /* Otvaramo datoteku sa rezultatima sa prijemnog za citanje */
164   in = fopen("prijemni.txt", "r");
    if (in == NULL) {
166     fprintf(stderr, "Greska prilikom citanja podataka!\n");
      exit(EXIT_FAILURE);
168   }

170   /* Citamo podatke i dodajemo ih u stablo */
    koren = NULL;
172   while (fscanf(in, "%s %s %lf %lf %lf", ime, prezime, &uspeh,
                  &matematika, &jezik) != EOF) {
174     dodaj_u_stablo(&koren, ime, prezime, uspeh, matematika,
                       jezik);
```

```
176   }
178   /* Zatvaramo datoteku */
      fclose(in);
180
      /* Stampamo prvo podatke o ucenicima koji su polozili prijemni
182    */
      stampaj(koren, 1);
184
      /* Liniju iscrtavamo samo ako postoje ucenici koji nisu
186      polozili prijemni */
      if (nisu_polozili(koren) != 0)
188     printf("---------------------------------------\n");
190   /* Stampamo podatke o ucenicima koji nisu polozili prijemni */
      stampaj(koren, 0);
192
      /* Oslobadjamo memoriju zauzetu stablom */
194   oslobodi_stablo(&koren);
196   /* Zavrsavamo sa programom */
      return 0;
198 }
```

Rešenje 4.18

```
1  #include<stdio.h>
   #include<stdlib.h>
3  #include<string.h>

5  #define MAX_NISKA 51
   #define MAX_DATUM 3
7
   /* Struktura koja opisuje jedan cvor stabla: sadrzi ime i
9     prezime osobe, dan, mesec i godinu rodjenja i redom
      pokazivace na levo i desno podstablo */
11 typedef struct cvor_stabla {
     char ime[MAX_NISKA];
13   char prezime[MAX_NISKA];
     int dan;
15   int mesec;
     int godina;
17   struct cvor_stabla *levo;
     struct cvor_stabla *desno;
19 } Cvor;

21 /* Funkcija koja kreira novi cvor */
   Cvor *napravi_cvor(char ime[], char prezime[], int dan,
23                    int mesec, int godina)
   {
25   /* Alociramo memoriju */
```

```
  Cvor *novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
27  if (novi == NULL)
      return NULL;
29
    /* Inicijalizujemo polja strukture */
31  strcpy(novi->ime, ime);
    strcpy(novi->prezime, prezime);
33  novi->dan = dan;
    novi->mesec = mesec;
35  novi->godina = godina;
    novi->levo = NULL;
37  novi->desno = NULL;

39  /* Vracamo adresu novog cvora */
    return novi;
41 }

43 /* Funkcija koja proverava uspesnost alokacije */
   void proveri_alokaciju(Cvor * novi_cvor)
45 {
    /* Ako memorija nije uspesno alocirana */
47  if (novi_cvor == NULL) {
      /* Ispisujemo poruku i prekidamo izvrsavanje programa */
49    fprintf(stderr, "Malloc greska za novi cvor!\n");
      exit(EXIT_FAILURE);
51  }
   }
53
   /* Funkcija koja oslobadja memoriju zauzetu stablom */
55 void oslobodi_stablo(Cvor ** koren)
   {
57  /* Stablo je prazno */
    if (*koren == NULL)
59    return;

61  /* Oslobadjamo memoriju zauzetu levim podstablom (ako postoji)
     */
63  if ((*koren)->levo)
      oslobodi_stablo(&(*koren)->levo);
65
    /* Oslobadjamo memoriju zauzetu desnim podstablom (ako
67     postoji) */
    if ((*koren)->desno)
69    oslobodi_stablo(&(*koren)->desno);

71  /* Oslobadjamo memoriju zauzetu korenom */
    free(*koren);
73
    /* Proglasavamo stablo praznim */
75  *koren = NULL;
   }
77
```

```
/* Funkcija koja dodaje novi cvor u stablo - stablo treba da
   bude uredjeno po datumu */
void dodaj_u_stablo(Cvor ** koren, char ime[], char prezime[],
                    int dan, int mesec, int godina)
{
  /* Ako je stablo prazno */
  if (*koren == NULL) {

    /* Kreiramo novi cvor */
    Cvor *novi_cvor =
        napravi_cvor(ime, prezime, dan, mesec, godina);
    proveri_alokaciju(novi_cvor);

    /* I proglasavamo ga korenom */
    *koren = novi_cvor;

    return;
  }

  /* Kako se ne unosi godina za pretragu, stablo uredjujemo samo
     po mesecu (i danu u okviru istog meseca) */
  if (mesec < (*koren)->mesec)
    dodaj_u_stablo(&(*koren)->levo, ime, prezime, dan, mesec,
                   godina);
  else if (mesec == (*koren)->mesec && dan < (*koren)->dan)
    dodaj_u_stablo(&(*koren)->levo, ime, prezime, dan, mesec,
                   godina);
  else
    dodaj_u_stablo(&(*koren)->desno, ime, prezime, dan, mesec,
                   godina);
}

/* Funkcija vrsi pretragu stabla i vraca cvor sa trazenim
   datumom (null ako takav ne postoji). u promenljivu pom ce
   biti smesten prvi datum (dan i mesec) veci od trazenog datuma
   (null ako takav ne postoji)

 */
Cvor *pretrazi(Cvor * koren, int dan, int mesec)
{
  /* Stablo je prazno, obustavljamo pretragu */
  if (koren == NULL)
    return NULL;

  /* Nasli smo trazeni datum u stablu */
  if (koren->dan == dan && koren->mesec == mesec)
    return koren;

  /* Ako je mesec trazenog datuma manji od meseca sadrzanog u
     korenu ili ako su meseci isti ali je dan trazenog datuma
     manji od aktuelnog datuma, pretrazujemo levo podstablo -
     pre toga svakako proveravamo da li leva grana postoji - ako
```

```
     ne postoji treba da vratimo prvi sledeci, a to je bas
131      vrednost uocenog korena */
   if (mesec < koren->mesec
133       || (mesec == koren->mesec && dan < koren->dan)) {
     if (koren->levo == NULL)
135       return koren;
     else
137       return pretrazi(koren->levo, dan, mesec);
   }
139
   /* inace, nastavljamo pretragu u desnom delu */
141  return pretrazi(koren->desno, dan, mesec);
}
143

145 int main(int argc, char **argv)
{
147   FILE *in;
   Cvor *koren;
149   Cvor *slavljenik;
   char ime[MAX_NISKA], prezime[MAX_NISKA];
151   int dan, mesec, godina;

153   /* Proveravamo da li je zadato ime ulazne datoteke */
   if (argc < 2) {
155     /* Ako nije, ispisujemo poruku i prekidamo sa izvrsavanjem
          programa */
157     printf("Nedostaje ime ulazne datoteke!\n");
     return 0;
159   }

161   /* Inace, pripremamo datoteku za citanje */
   in = fopen(argv[1], "r");
163   if (in == NULL) {
     fprintf(stderr, "Greska prilikom otvaranja datoteke!\n");
165     exit(EXIT_FAILURE);
   }
167
   /* I popunjavamo podacima stablo */
169   koren = NULL;
   while (fscanf
171          (in, "%s %s %d.%d.%d.", ime, prezime, &dan, &mesec,
           &godina) != EOF)
173     dodaj_u_stablo(&koren, ime, prezime, dan, mesec, godina);

175   /* I zatvaramo datoteku */
   fclose(in);
177
   /* Omogucavamo pretragu podataka */
179   while (1) {

181     /* Ucitavamo novi datum */
```

```
    printf("Unesite datum: ");
    if (scanf("%d.%d.", &dan, &mesec) == EOF)
      break;

    /* Pretrazujemo stablo */
    slavljenik = pretrazi(koren, dan, mesec);

    /* Ispisujemo pronadjene podatke */
    if (slavljenik == NULL) {
      printf("Nema podataka o ovim ni o sledecem rodjendanu.\n");
      continue;
    }

    /* Slucaj kada smo pronasli prave podatke */
    if (slavljenik->dan == dan && slavljenik->mesec == mesec) {
      printf("Slavljenik: %s %s\n", slavljenik->ime,
             slavljenik->prezime);
      continue;
    }

    /* Slucaj kada smo pronasli podatke o prvom sledecem
       rodjendanu */
    printf("Slavljenik: %s %s %d.%d.\n", slavljenik->ime,
           slavljenik->prezime, slavljenik->dan,
           slavljenik->mesec);
  }

  /* Oslobadjamo memoriju zauzetu stablom */
  oslobodi_stablo(&koren);

  /* Prekidamo sa izvrsavanjem programa */
  return 0;
}
```

Rešenje 4.19

```
#ifndef __STABLA_H__
#define __STABLA_H__ 1

/* Struktura kojom se predstavlja cvor binarnog pretrazivackog
   stabla */
typedef struct cvor {
  int broj;
  struct cvor *levo, *desno;
} Cvor;

/* Funkcija koja alocira memoriju za novi cvor stabla,
   inicijalizuje polja strukture i vraca pokazivac na novi cvor */
Cvor *napravi_cvor(int broj);

/* Funkcija koja proverava uspesnost kreiranja novog cvora
```

```
16    stabla. */
   void proveri_alokaciju(Cvor * novi_cvor);
18
   /* Funkcija koja dodaje zadati broj u stablo */
20 void dodaj_u_stablo(Cvor ** adresa_korena, int broj);

22 /* Funkcija koja proverava da li se zadati broj nalazi u stablu */
   Cvor *pretrazi_stablo(Cvor * koren, int broj);
24
   /* Funkcija koja pronalazi cvor koji sadrzi najmanju vrednost u
26    stablu */
   Cvor *pronadji_najmanji(Cvor * koren);
28
   /* Funkcija koja pronalazi cvor koji sadrzi najveci vrednost u
30    stablu */
   Cvor *pronadji_najveci(Cvor * koren);
32
   /* Funkcija koja brise cvor stabla koji sadrzi zadati broj */
34 void obrisi_element(Cvor ** adresa_korena, int broj);

36 /* Funkcija koja ispisuje sadrzaj stabla u infiksnoj notaciji
      (levo podstablo - koren - desno podstablo) */
38 void prikazi_stablo(Cvor * koren);

40 /* Funkcija koja oslobadja memoriju zauzetu stablom */
   void oslobodi_stablo(Cvor ** adresa_korena);
42
   #endif
```

```
1  #include <stdio.h>
   #include <stdlib.h>
3  #include "stabla.h"

5  /* Funkcija kojom se kreira novi cvor stabla koji sadrzi zadatu
      vrednost */
7  Cvor *napravi_cvor(int broj)
   {
9    /* Alociramo memoriju za novi cvor */
     Cvor *novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
11   if (novi == NULL)
       return NULL;
13   /* Inicijalizujemo polja cvora */
     novi->broj = broj;
15   novi->levo = NULL;
     novi->desno = NULL;
17   /* Vracamo adresu novog cvora */
     return novi;
19 }

21 /* Funkcija koja proverava uspesnost kreiranja novog cvora
      stabla */
23 void proveri_alokaciju(Cvor * novi_cvor)
```

```
{
  /* Ukoliko je cvor neuspesno kreiran */
  if (novi_cvor == NULL) {
    /* Ispisuje se odgovarajuca poruka i prekida izvrsavanje
       programa */
    fprintf(stderr, "Malloc greska za novi cvor!\n");
    exit(EXIT_FAILURE);
  }
}

/* Funkcija koja dodaje novi broj u stablo. */
void dodaj_u_stablo(Cvor ** koren, int broj)
{
  /* Ako je stablo prazno */
  if (*koren == NULL) {
    /* Kreiramo novi cvor */
    Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
    proveri_alokaciju(novi);
    /* i proglasavamo ga korenom stabla */
    *koren = novi;
    return;
  }
  /* U suprotnom trazimo odgovarajucu poziciju za novi broj */
  /* Ako je broj manji od vrednosti sadrzane u korenu, ubacujemo
     ga u levo podstablo */
  if (broj < (*koren)->broj)
    dodaj_u_stablo(&(*koren)->levo, broj);
  else
    /* Inace, ubacujemo broj u desno podstablo */
    dodaj_u_stablo(&(*koren)->desno, broj);
}

/* Funkcija koja oslobadja memoriju zauzetu stablom */
void oslobodi_stablo(Cvor ** koren)
{
  /* Ako je stablo prazno, nepotrebno je oslobadjati memoriju */
  if (*koren == NULL)
    return;
  /* Inace ... */
  /* Oslobadjamo memoriju zauzetu levom podstablom */
  if ((*koren)->levo)
    oslobodi_stablo(&(*koren)->levo);
  /* Oslobadjamo memoriju zauzetu desnom podstablom */
  if ((*koren)->desno)
    oslobodi_stablo(&(*koren)->desno);
  /* Oslobadjamo memoriju zauzetu korenom */
  free(*koren);
  /* Proglasavamo stablo praznim */
  *koren = NULL;
}

Cvor *pronadji_najmanji(Cvor * koren)
```

```
{
77   /* ako je stablo prazno, prekidamo pretragu */
   if (koren == NULL)
79     return NULL;
   /* vrednosti koje su manje od vrednosti u korenu stabla nalaze
81      se levo od njega */
   /* ako je koren cvor koji nema levo podstablo, onda on sadrzi
83      najmanju vrednost */
   if (koren->levo == NULL)
85     return koren;
   /* inace, pretragu treba nastaviti u levom podstablu */
87   return pronadji_najmanji(koren->levo);
}
89
Cvor *pronadji_najveci(Cvor * koren)
91 {
   /* ako je stablo prazno, prekidamo pretragu */
93   if (koren == NULL)
     return NULL;
95   /* vrednosti koje su vece od vrednosti u korenu stabla nalaze
      se desno od njega */
97   /* ako je koren cvor koji nema desno podstablo, onda on sadrzi
      najvecu vrednost */
99   if (koren->desno == NULL)
     return koren;
101  /* inace, pretragu treba nastaviti u desnom podstablu */
   return pronadji_najveci(koren->desno);
103 }

105 /* Funkcija brise element iz stabla ciji je broj upravo jednak
    broju n. Funkcija azurira koren stabla u pozivajucoj
107    funkciji, jer u ovoj funkciji koren moze biti promenjen u
    funkciji. */
109 void obrisi_element(Cvor ** adresa_korena, int n)
{
111   Cvor *pomocni = NULL;
   /* Izlaz iz rekurzije: ako je stablo prazno, nema sta da se
113      brise */
   if (*adresa_korena == NULL)
115     return;
   /* Ako je vrednost broja veca od vrednosti u korenu stablua,
117      tada se broj eventualno nalazi u desnom podstablu, pa treba
      rekurzivno primeniti postupak na desno podstablo. Koren
119      ovako modifikovanog stabla je nepromenjen. */
   if ((*adresa_korena)->broj < n) {
121    obrisi_element(&(*adresa_korena)->desno, n);
     return;
123  }
   /* Ako je vrednost broja manja od vrednosti korena, tada se
125      broj eventualno nalazi u levom podstablu, pa treba
      rekurzivno primeniti postupak na levo podstablo. Koren
127      ovako modifikovanog stabla je nepromenjen. */
```

```
  if ((*adresa_korena)->broj > n) {
129   obrisi_element(&(*adresa_korena)->levo, n);
      return;
131 }
  /* Slede podslucajevi vezani za slucaj kada je vrednost u
133    korenu jednaka broju koji se brise (tj. slucaj kada treba
       obrisati koren) */
135 /* Ako koren nema sinova, tada se on prosto brise, i rezultat
       je prazno stablo (vracamo NULL) */
137 if ((*adresa_korena)->levo == NULL
       && (*adresa_korena)->desno == NULL) {
139   free(*adresa_korena);
      *adresa_korena = NULL;
141   return;
  }
143 /* Ako koren ima samo levog sina, tada se brisanje vrsi tako
       sto obrisemo koren, a novi koren postaje levo sin */
145 if ((*adresa_korena)->levo != NULL
       && (*adresa_korena)->desno == NULL) {
147   pomocni = (*adresa_korena)->levo;
      free(*adresa_korena);
149   *adresa_korena = pomocni;
      return;
151 }
  /* Ako koren ima samo desnog sina, tada se brisanje vrsi tako
153    sto obrisemo koren, a novi koren postaje desno sin */
  if ((*adresa_korena)->desno != NULL
155     && (*adresa_korena)->levo == NULL) {
      pomocni = (*adresa_korena)->desno;
157   free(*adresa_korena);
      *adresa_korena = pomocni;
159   return;
  }
161 /* Slucaj kada koren ima oba sina. Tada se brisanje vrsi na
       sledeci nacin: - najpre se potrazi sledbenik korena (u
163    smislu poretka) u stablu. To je upravo po vrednosti
       najmanji cvor u desnom podstablu. On se moze pronaci npr.
165    funkcijom pronadji_najmanji(). - Nakon toga se u koren
       smesti vrednost tog cvora, a u taj cvor se smesti vrednost
167    korena (tj. broj koji se brise). - Onda se prosto
       rekurzivno pozove funkcija za brisanje na desno podstablo.
169    S obzirom da u njemu treba obrisati najmanji element, a on
       definitivno ima najvise jednog potomka, jasno je da ce
171    njegovo brisanje biti obavljeno na jedan od jednostavnijih
       nacina koji su gore opisani. */
173 pomocni = pronadji_najmanji((*adresa_korena)->desno);
  (*adresa_korena)->broj = pomocni->broj;
175 pomocni->broj = n;
  obrisi_element(&(*adresa_korena)->desno, n);
177 }

179 /* Funkcija prikazuje stablo s leva u desno (tj. prikazuje
```

```
   elemente u rastucem poretku) */
void prikazi_stablo(Cvor * koren)
{
  /* izlaz iz rekurzije */
  if (koren == NULL)
    return;
  prikazi_stablo(koren->levo);
  printf("%d ", koren->broj);
  prikazi_stablo(koren->desno);
}

Cvor *pretrazi_stablo(Cvor * koren, int broj)
{
  /* ako je stablo prazno, vrednost se sigurno ne nalazi u njemu
   */
  if (koren == NULL)
    return NULL;
  /* ako je trazena vrednost sadrazana u korenu */
  if (koren->broj == broj) {
    /* prekidamo pretragu */
    return koren;
  }
  /* inace, ako je broj manji od vrednosti sadrzane u korenu */
  if (broj < koren->broj)
    /* pretragu nastavljamo u levom podstablu */
    return pretrazi_stablo(koren->levo, broj);
  else
    /* u suprotnom, pretragu nastavljamo u desnom podstablu */
    return pretrazi_stablo(koren->desno, broj);
}
```

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

/* Ukljucujemo biblioteku za rad sa stablima - pogledati uvodni
   zadatak ove glave */
#include "stabla.h"


/* Funkcija koja proverava da li su dva stabla koja sadrze cele
   brojeve identicna. Povratna vrednost funkcije je 1 ako jesu,
   odnosno 0 ako nisu */
int identitet(Cvor * koren1, Cvor * koren2)
{
  /* Ako su oba stabla prazna, jednaka su */
  if (koren1 == NULL && koren2 == NULL)
    return 1;

  /* Ako je jedno stablo prazno, a drugo nije, stabla nisu
     jednaka */
  if (koren1 == NULL || koren2 == NULL)
    return 0;
```

```
23    /* Ako su oba stabla neprazna i u korenu se nalaze razlicite
         vrednosti, mozemo da zakljucimo da se razlikuju */
25    if (koren1->broj != koren2->broj)
        return 0;
27
      /* inace, proveravamo da li vazi i jednakost u levih
29       podstabala i desnih podstabala */
      return (identitet(koren1->levo, koren2->levo)
31            && identitet(koren1->desno, koren2->desno));
  }
33
  int main()
35{
    int broj;
37  Cvor *koren1, *koren2;

39  koren1 = NULL;
    /* ucitavamo elemente prvog stabla */
41  printf("Prvo stablo: ");
    scanf("%d", &broj);
43  while (broj != 0) {
      dodaj_u_stablo(&koren1, broj);
45    scanf("%d", &broj);
    }
47
    koren2 = NULL;
49  /* ucitavamo elemente drugog stabla */
    printf("Drugo stablo: ");
51  scanf("%d", &broj);
    while (broj != 0) {
53    dodaj_u_stablo(&koren2, broj);
      scanf("%d", &broj);
55  }

57  /* pozivamo funkciju koja ispituje identitet stabala */
    if (identitet(koren1, koren2))
59    printf("Stabla jesu identicna.\n");
    else
61    printf("Stabla nisu identicna.\n");

63  /* oslobadjamo memoriju zauzetu stablima */
    oslobodi_stablo(&koren1);
65  oslobodi_stablo(&koren2);

67  /* zavrsavamo sa radom programa */
    return 0;
69}
```

Rešenje 4.20

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

/* Uklucujemo biblioteku za rad sa stablima */
#include "stabla.h"

/* Funkcija kreira novo stablo identicno stablu koje je dato
   korenom. */
void kopiraj_stablo(Cvor * koren, Cvor ** duplikat)
{
  /* Izlaz iz rekurzije: ako je stablo prazno nema sta da se
     kopira */
  if (koren == NULL) {
    *duplikat = NULL;
    return;
  }

  /* Dupliramo koren stabla i postavljamo ga da bude koren novog
     stabla */
  *duplikat = napravi_cvor(koren->broj);
  proveri_alokaciju(*duplikat);

  /* Rekurzivno dupliramo levo podstablo i njegovu adresu cuvamo
     u pokazivacu na levo podstablo korena duplikata. */
  kopiraj_stablo(koren->levo, &(*duplikat)->levo);

  /* Rekurzivno dupliramo desno podstablo i njegovu adresu
     cuvamo u pokazivacu na desno podstablo korena duplikata. */
  kopiraj_stablo(koren->desno, &(*duplikat)->desno);
}

/* Funkcija izracunava uniju dva stabla - rezultujuce stablo se
   dobija modifikacijom prvog stabla */
void kreiraj_uniju(Cvor ** adresa_korena1, Cvor * koren2)
{
  /* Ako drugo stablo nije prazno */
  if (koren2 != NULL) {
    /* dodajemo njegov koren u prvo stablo */
    dodaj_u_stablo(adresa_korena1, koren2->broj);

    /* rekurzivno racunamo uniju levog i desnog podstabla drugog
       stabla sa prvim stablom */
    kreiraj_uniju(adresa_korena1, koren2->levo);
    kreiraj_uniju(adresa_korena1, koren2->desno);
  }
}

/* Funkcija izracunava presek dva stabla - rezultujuce stablo se
   dobija modifikacijom prvog stabla */
void kreiraj_presek(Cvor ** adresa_korena1, Cvor * koren2)
{
```

```
52    /* Ako je prvo stablo prazno, tada je i rezultat prazno stablo
       */
54    if (*adresa_korena1 == NULL)
        return;
56
      /* Kreiramo presek levog i desnog podstabla sa drugim stablom,
58       tj. iz levog i desnog podstabla prvog stabla brisemo sve
         one elemente koji ne postoje u drugom stablu */
60    kreiraj_presek(&(*adresa_korena1)->levo, koren2);
      kreiraj_presek(&(*adresa_korena1)->desno, koren2);
62
      /* Ako se koren prvog stabla ne nalazi u drugom stablu tada ga
64       uklanjamo iz prvog stabla */
      if (pretrazi_stablo(koren2, (*adresa_korena1)->broj) == NULL)
66      obrisi_element(adresa_korena1, (*adresa_korena1)->broj);
  }
68
  /* Funkcija izracunava razliku dva stabla - rezultujuce stablo
70    se dobija modifikacijom prvog stabla */
  void kreiraj_razliku(Cvor ** adresa_korena1, Cvor * koren2)
72{
    /* Ako je prvo stablo prazno, tada je i rezultat prazno stablo
74   */
    if (*adresa_korena1 == NULL)
76    return;

78  /* Kreiramo razliku levog i desnog podstabla sa drugim
       stablom, tj. iz levog i desnog podstabla prvog stabla
80     brisemo sve one elemente koji postoje i u drugom stablu */
    kreiraj_razliku(&(*adresa_korena1)->levo, koren2);
82  kreiraj_razliku(&(*adresa_korena1)->desno, koren2);

84  /* Ako se koren prvog stabla nalazi i u drugom stablu tada ga
       uklanjamo iz prvog stabla */
86  if (pretrazi_stablo(koren2, (*adresa_korena1)->broj) != NULL)
      obrisi_element(adresa_korena1, (*adresa_korena1)->broj);
88}

90int main()
{
92  Cvor *koren1;
    Cvor *koren2;
94  Cvor *pomocni = NULL;
    int n;
96
    /* Ucitavamo elemente prvog stabla: */
98  koren1 = NULL;
    printf("Prvo stablo: ");
100 while (scanf("%d", &n) != EOF) {
      dodaj_u_stablo(&koren1, n);
102 }
```

```
  /* Ucitavamo elemente drugog stabla: */
  koren2 = NULL;
  printf("Drugo stablo: ");
  while (scanf("%d", &n) != EOF) {
    dodaj_u_stablo(&koren2, n);
  }

  /* Kreiramo uniju stabala: prvo napravimo kopiju prvog stabla
     kako bi mogli da ga iskoristimo i za preostale operacije */
  kopiraj_stablo(koren1, &pomocni);
  kreiraj_uniju(&pomocni, koren2);
  printf("Unija: ");
  prikazi_stablo(pomocni);
  putchar('\n');

  /* Oslobadjamo stablo za rezultatom operacije */
  oslobodi_stablo(&pomocni);

  /* Kreiramo presek stabala: prvo napravimo kopiju prvog stabla
     kako bi mogli da ga iskoristimo i za preostale operacije; */
  kopiraj_stablo(koren1, &pomocni);
  kreiraj_presek(&pomocni, koren2);
  printf("Presek: ");
  prikazi_stablo(pomocni);
  putchar('\n');

  /* Oslobadjamo stablo za rezultatom operacije */
  oslobodi_stablo(&pomocni);

  /* Kreiramo razliku stabala: prvo napravimo kopiju prvog
     stabla kako bi mogli da ga iskoristimo i za preostale
     operacije; */
  kopiraj_stablo(koren1, &pomocni);
  kreiraj_razliku(&pomocni, koren2);
  printf("Razlika: ");
  prikazi_stablo(pomocni);
  putchar('\n');

  /* Oslobadjamo stablo za rezultatom operacije */
  oslobodi_stablo(&pomocni);

  /* Oslobadjamo i polazna stabla */
  oslobodi_stablo(&koren2);
  oslobodi_stablo(&koren1);

  /* Zavrsavamo sa programom */
  return 0;
}
```

Rešenje 4.21

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

/* Ukljucujemo biblioteku za rad sa stablima */
#include "stabla.h"

#define MAX 50

/* Funkcija koja obilazi stablo sa leva na desno i smesta
   vrednosti cvorova u niz. Povratna vrednost funkcije je broj
   vrednosti koje su smestene u niz. */
int kreiraj_niz(Cvor * koren, int a[])
{
  int r, s;

  /* Stablo je prazno - u niz je smesteno 0 elemenata */
  if (koren == NULL)
    return 0;

  /* Dodajemo u niz elemente iz levog podstabla */
  r = kreiraj_niz(koren->levo, a);

  /* Tekuca vrednost promenljive r je broj elemenata koji su
     upisani u niz i na osnovu nje mozemo odrediti indeks novog
     elementa */

  /* Smestamo vrednost iz korena */
  a[r] = koren->broj;

  /* Dodajemo elemente iz desnog podstabla */
  s = kreiraj_niz(koren->desno, a + r + 1);

  /* Racunamo indeks na koji treba smestiti naredni element */
  return r + s + 1;
}

/* Funkcija sortira niz tako sto najpre elemente niza smesti u
   stablo, a zatim kreira novi niz prolazeci kroz stablo sa leva
   u desno.

   Ovaj nacin sortiranja primer sortiranja koje nije "u mestu "
   kao sto je to slucaj sa ostalim prethodno opisanim
   algoritmima sortiranja, jer se sortiranje vrsi u pomocnoj
   dinamickoj strukturi, a ne razmenom elemenata niza. */
void sortiraj(int a[], int n)
{
  int i;
  Cvor *koren;

  /* Kreiramo stablo smestanjem elemenata iz niza u stablo */
  koren = NULL;
```

```
  for (i = 0; i < n; i++)
53  dodaj_u_stablo(&koren, a[i]);

55  /* Infiksnim obilaskom stabla elemente iz stabla prepisujemo u
       niz a */
57  kreiraj_niz(koren, a);

59  /* Vise nam stablo nije potrebno i oslobadjamo memoriju */
    oslobodi_stablo(&koren);
61 }

63 int main()
   {
65  int a[MAX];
    int n, i;
67
    /* Ucitavamo dimenziju i elemente niza */
69  printf("n: ");
    scanf("%d", &n);
71  if (n < 0 || n > MAX) {
      printf("Greska: pogresna dimenzija niza!\n");
73    return 0;
    }
75
    printf("a: ");
77  for (i = 0; i < n; i++)
      scanf("%d", &a[i]);
79
    /* Pozivamo funkciju za sortiranje */
81  sortiraj(a, n);

83  /* Ispisujemo rezultat */
    for (i = 0; i < n; i++)
85    printf("%d ", a[i]);
    printf("\n");
87
    /* Prekidamo sa programom */
89  return 0;
   }
```

Rešenje 4.22

```
1  #include<stdio.h>
   #include<stdlib.h>
3
   /* Ukljucujemo biblioteku za rad sa stablima */
5  #include "stabla.h"

7  /* a) Funkcija koja izracunava broj cvorova stabla */
   int broj_cvorova(Cvor * koren)
9  {
```

```
  /* Ako je stablo prazno, broj cvorova je nula */
  if (koren == NULL)
    return 0;

  /* U suprotnom je broj cvorova stabla jednak zbiru broja
     cvorova u levom podstablu i broja cvorova u desnom
     podstablu - 1 dodajemo zato sto treba racunati i koren */
  return broj_cvorova(koren->levo) + broj_cvorova(koren->desno) +
      1;
}

/* b) Funkcija koja izracunava broj listova stabla */
int broj_listova(Cvor * koren)
{
  /* Ako je stablo prazno, broj listova je nula */
  if (koren == NULL)
    return 0;

  /* Proveravamo da li je tekuci cvor list */
  if (koren->levo == NULL && koren->desno == NULL)
    /* i ako jeste vracamo 1 - to ce kasnije zbog rekurzivnih
       poziva uvecati broj listova za 1 */
    return 1;

  /* U suprotnom prebrojavamo listove koje se nalaze u
     podstablima */
  return broj_listova(koren->levo) + broj_listova(koren->desno);
}

/* c) Funckija koja stampa pozitivne vrednosti listova stabla */
void pozitivni_listovi(Cvor * koren)
{
  /* Slucaj kada je stablo prazno */
  if (koren == NULL)
    return;

  /* Ako je cvor list i sadrzi pozitivnu vrednost */
  if (koren->levo == NULL && koren->desno == NULL
      && koren->broj > 0)
    /* Stampamo ga */
    printf("%d ", koren->broj);

  /* Nastavljamo sa stampanjem pozitivnih listova u podstablima */
  pozitivni_listovi(koren->levo);
  pozitivni_listovi(koren->desno);
}

/* d) Funkcija koja izracunava zbir cvorova stabla */
int zbir_cvorova(Cvor * koren)
{
  /* Ako je stablo prazno, zbir cvorova je 0 */
  if (koren == NULL)
```

```
    return 0;

  /* Inace, zbir cvorova stabla izracunavamo kao zbir korena i
     svih elemenata u podstablima */
  return koren->broj + zbir_cvorova(koren->levo) +
      zbir_cvorova(koren->desno);
}

/* e) Funckija koja izracunava najveci element stabla. */
Cvor *najveci_element(Cvor * koren)
{
  /* Ako je stablo prazno, obustavljamo pretragu */
  if (koren == NULL)
    return NULL;

  /* Zbog prirode pretrazivackog stabla, sigurni smo da su
     vrednosti vece od korena u desnom podstablu */

  /* Ako desnog podstabla nema */
  if (koren->desno == NULL)
    /* Najveca vrednost je koren */
    return koren;

  /* Inace, najvecu vrednost trazimo jos desno */
  return najveci_element(koren->desno);
}

/* f) Funckija koja izracunava dubinu stabla */
int dubina_stabla(Cvor * koren)
{
  /* Dubina praznog stabla je 0 */
  if (koren == NULL)
    return 0;

  /* Izracunavamo dubinu levog podstabla */
  int dubina_levo = dubina_stabla(koren->levo);

  /* Izracunavamo dubinu desnog podstabla */
  int dubina_desno = dubina_stabla(koren->desno);

  /* dubina stabla odgovara vecoj od dubina podstabala - 1
     dodajemo jer racunamo i koren */
  return dubina_levo >
      dubina_desno ? dubina_levo + 1 : dubina_desno + 1;
}

/* g) Funckija koja izracunava broj cvorova na i-tom nivou */
int broj_cvorova_na_itom_nivou(Cvor * koren, int i)
{
  /* ideja je da ste spustamo kroz stablo sve dok ne stignemo do
     trazenog nivoa */

```

```
  /* Ako nema vise cvorova, ne mozemo da se spustamo niz stablo */
  if (koren == NULL)
    return 0;

  /* Ako smo stigli do trazenog nivoa, vracamo 1 - to ce kasnije
     zbog rekurzivnih poziva uvecati broj pojavljivanja za 1 */
  if (i == 0)
    return 1;

  /* inace, spustamo se jedan nivo nize i u levom i u desnom
     postablu */
  return broj_cvorova_na_itom_nivou(koren->levo, i - 1)
      + broj_cvorova_na_itom_nivou(koren->desno, i - 1);
}

/* h) Funckija koja ispisuje sve elemente na i-tom nivou */
void ispis_nivo(Cvor * koren, int i)
{
  /* ideja je slicna ideji iz prethodne funkcije */
  /* nema vise cvorova, ne mozemo da se spustamo kroz stablo */
  if (koren == NULL)
    return;

  /* ako smo na trazenom nivou - ispisujemo vrednost */
  if (i == 0) {
    printf("%d ", koren->broj);
    return;
  }
  /* inace, spustamo se jedan nivo nize i u levom i u desnom
     podstablu */
  ispis_nivo(koren->levo, i - 1);
  ispis_nivo(koren->desno, i - 1);
}

/* i) Funkcija koja izracunava maksimalnu vrednost na i-tom
   nivou stabla */
Cvor *max_nivo(Cvor * koren, int i)
{
  /* Ako je stablo prazno, obustavljamo pretragu */
  if (koren == NULL)
    return NULL;

  /* Ako smo na trazenom nivou, takodje prekidamo pretragu */
  if (i == 0)
    return koren;

  /* Pronalazimo maksimum sa i-tog nivoa levog podstabla */
  Cvor *a = max_nivo(koren->levo, i - 1);

  /* Pronalazimo maksimum sa i-tog nivoa desnog podstabla */
  Cvor *b = max_nivo(koren->desno, i - 1);

```

```
  /* Trazimo i vracamo maksimum izracunatih vrednosti */
  if (a == NULL && b == NULL)
    return NULL;
  if (a == NULL)
    return b;
  if (b == NULL)
    return a;
  return a->broj > b->broj ? a : b;
}

/* j) Funkcija koja izracunava zbir cvorova na i-tom nivou */
int zbir_nivo(Cvor * koren, int i)
{
  /* Ako je stablo prazno, zbir je nula */
  if (koren == NULL)
    return 0;

  /* Ako smo na trazenom nivou, vracamo vrednost */
  if (i == 0)
    return koren->broj;

  /* Inace, spustamo se jedan nivo nize i trazimo sume iz levog
     i desnog podstabla */
  return zbir_nivo(koren->levo, i - 1) + zbir_nivo(koren->desno,
                                                   i - 1);
}


/* k) Funkcija koja izracunava zbir svih vrednosti u stablu koje
   su manje ili jednake od date vrednosti x */
int suma(Cvor * koren, int x)
{
  /* Ako je stablo prazno, zbir je nula */
  if (koren == NULL)
    return 0;

  /* Ako je vrednost u korenu manja od trazene vrednosti, zbog
     prirode pretrazivackog stabla treba obici i levo i desno
     podstablo */
  if (koren->broj < x)
    return koren->broj + suma(koren->levo,
                              x) + suma(koren->desno, x);

  /* Inace, racunamo samo sumu vrednosti iz levog podstabla jer
     medju njima jedino moze biti onih koje zadovoljavaju uslov */
  return suma(koren->levo, x);
}

int main(int argc, char **argv)
{
  /* Analiziramo argumente komandne linije */
  if (argc != 3) {
```

```
    fprintf(stderr,
219             "Greska! Program se poziva sa: ./a.out nivo
    broj_za_pretragu\n");
    exit(EXIT_FAILURE);
221 }
  int i = atoi(argv[1]);
223 int x = atoi(argv[2]);

225 /* Kreiramo stablo */
  Cvor *koren = NULL;
227 int broj;
  while (scanf("%d", &broj) != EOF)
229   dodaj_u_stablo(&koren, broj);

231 /* ispisujemo rezultat rada funkcija */
  printf("broj cvorova: %d\n", br_cvorova(koren));
233 printf("broj listova: %d\n", br_listova(koren));
  printf("pozitivni listovi: ");
235 pozitivni_listovi(koren);
  printf("zbir cvorova: %d\n", suma_cvorova(koren));
237
  if (najveci_element(koren) == NULL)
239   printf("najveci element: ne postoji\n");
  else
241   printf("najveci element: %d\n",
          najveci_element(koren)->broj);
243
  printf("dubina stabla: %d\n", dubina_stabla(koren));
245 printf("\n");
  printf("broj cvorova na %d. nivou: %d\n", i,
247       cvorovi_nivo(koren, i));
  printf("elementi na %d. nivou: ", i);
249 ispis_nivo(koren, i);
  printf("\n");
251 if (max_nivo(koren, i) == NULL)
    printf("Nema elemenata na %d. nivou!\n", i);
253 else
    printf("maksimalni na %d. nivou: %d\n", i,
255         max_nivo(koren, i)->broj);

257 printf("zbir na %d. nivou: %d\n", i, zbir_nivo(koren, i));
  printf("zbir elemenata manjih ili jednakih od %d: %d\n", x,
259       suma(koren, x));

261 /* Oslobadjamo memoriju zauzetu stablom */
  oslobodi_stablo(&koren);
263
  /* Prekidamo izvrsavanje programa */
265 return 0;
}
```

Rešenje 4.23

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

/* Ukljucujemo biblioteku za rad sa stablima */
#include "stabla.h"

/* Funckija koja izracunava dubinu stabla */
int dubina_stabla(Cvor * koren)
{
  /* Dubina praznog stabla je 0 */
  if (koren == NULL)
    return 0;

  /* Izracunavamo dubinu levog podstabla */
  int dubina_levo = dubina_stabla(koren->levo);

  /* Izracunavamo dubinu desnog podstabla */
  int dubina_desno = dubina_stabla(koren->desno);

  /* Dubina stabla odgovara vecoj od dubina podstabala - 1
     dodajemo jer racunamo i koren */
  return dubina_levo >
      dubina_desno ? dubina_levo + 1 : dubina_desno + 1;
}

/* Funckija koja ispisuje sve elemente na i-tom nivou */
void ispisi_nivo(Cvor * koren, int i)
{
  /* Ideja je slicna ideji iz prethodne funkcije */

  /* Nema vise cvorova, ne mozemo da se spustamo kroz stablo */
  if (koren == NULL)
    return;

  /* Ako smo na trazenom nivou - ispisujemo vrednost */
  if (i == 0) {
    printf("%d ", koren->broj);
    return;
  }
  /* Inace, spustamo se jedan nivo nize i u levom i u desnom
     podstablu */
  ispisi_nivo(koren->levo, i - 1);
  ispisi_nivo(koren->desno, i - 1);
}

/* Funkcija koja ispisuje stablo po nivoima */
void ispisi_stablo_po_nivoima(Cvor * koren)
{
  int i;
```

```
  /* Prvo izracunavamo dubinu stabla */
  int dubina;
  dubina = dubina_stabla(koren);

  /* Ispisujemo nivo po nivo stabla */
  for (i = 0; i < dubina; i++) {
    printf("%d. nivo: ", i);
    ispisi_nivo(koren, i);
    printf("\n");
  }
}

int main(int argc, char **argv)
{
  Cvor *koren;
  int broj;

  /* Citamo vrednosti sa ulaza i dodajemo ih u stablo */
  koren = NULL;
  while (scanf("%d", &broj) != EOF) {
    dodaj_u_stablo(&koren, broj);
  }

  /* Ispisujemo stablo po nivoima */
  ispisi_stablo_po_nivoima(koren);

  /* Oslobadjamo memoriju zauzetu stablom */
  oslobodi_stablo(&koren);

  /* Prekidamo izvrsavanje programa */
  return 0;
}
```

Rešenje 4.24

Rešenje 4.25

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

/* Ukljucujemo biblioteku za rad sa stablima */
#include "stabla.h"

/* Funckija koja izracunava dubinu stabla */
int dubina_stabla(Cvor * koren)
{
  /* Dubina praznog stabla je 0 */
  if (koren == NULL)
    return 0;

```

```
  /* Izracunavamo dubinu levog podstabla */
  int dubina_levo = dubina_stabla(koren->levo);

  /* Izracunavamo dubinu desnog podstabla */
  int dubina_desno = dubina_stabla(koren->desno);

  /* Dubina stabla odgovara vecoj od dubina podstabala - 1
     dodajemo jer racunamo i koren */
  return dubina_levo >
      dubina_desno ? dubina_levo + 1 : dubina_desno + 1;
}

/* Funkcija koja racuna broj cvorova koji ispunjavaju uslov za
   AVL stablo */
int avl(Cvor * koren)
{
  int dubina_levo, dubina_desno;

  /* Ako je stablo prazno, zaustavljamo brojanje */
  if (koren == NULL) {
    return 0;
  }

  /* Izracunavamo dubinu levog podstabla korena */
  dubina_levo = dubina_stabla(koren->levo);

  /* Izracunavamo dubinu desnog podstabla korena */
  dubina_desno = dubina_stabla(koren->desno);

  /* Ako je uslov za AVL stablo ispunjen */
  if (abs(dubina_desno - dubina_levo) <= 1) {
    /* Racunamo broj avl cvorova u levom i desnom podstablu i
       uvecavamo za jedan iz razloga sto koren ispunjava uslov */
    return 1 + avl(koren->levo) + avl(koren->desno);
  } else {
    /* Inace, racunamo samo broj avl cvorova u podstablima */
    return avl(koren->levo) + avl(koren->desno);
  }
}

int main(int argc, char **argv)
{
  Cvor *koren;
  int broj;

  /* Citamo vrednosti sa ulaza i dodajemo ih u stablo */
  koren = NULL;
  while (scanf("%d", &broj) != EOF) {
    dodaj_u_stablo(&koren, broj);
  }

  /* Racunamo i ispisujemo broj AVL cvorova */
```

```
  printf("%d\n", avl(koren));

  /* Oslobadjamo memoriju zauzetu stablom */
  oslobodi_stablo(&koren);

  /* Prekidamo izvrsavanje programa */
  return 0;
}
```

Rešenje 4.26

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

/* Ukljucujemo biblioteku za rad sa stablima */
#include "stabla.h"

/* Funkcija proverava da li je zadato binarno stablo celih
   pozitivnih brojeva heap. Ideja koju cemo implementirati u
   osnovi ima pronalazenje maksimalne vrednosti levog i
   maksimalne vrednosti desnog podstabla - ako je vrednost u
   korenu veca od izracunatih vrednosti uoceni fragment stabla
   zadovoljava uslov za heap. Zato ce funkcija vracati
   maksimalne vrednosti iz uocenog podstabala ili vrednost -1
   ukoliko zakljucimo da stablo nije heap. */
int heap(Cvor * koren)
{
  int max_levo, max_desno;

  /* Prazno sablo je heap. */
  if (koren == NULL) {
    /* posto je 0 najmanji pozitivan broj, moze nam posluziti
       kao indikator */
    return 0;

  }
  /* Ukoliko je stablo list ... */
  if (koren->levo == NULL && koren->desno == NULL) {
    /* ... vracamo njegovu vrednost */
    return koren->broj;
  }

  /* Proveravamo svojstvo za levo podstablo. */
  max_levo = heap(koren->levo);

  /* Proveravamo svojstvo za desno podstablo. */
  max_desno = heap(koren->desno);
  /* Ako levo ili desno podstablo uocenog cvora nije heap, onda
     nije ni celo stablo. */
  if (max_levo == -1 || max_desno == -1) {
    return -1;
```

```
41    }
43    /* U suprotonom proveravamo da li svojstvo vazi za uoceni
         cvor. */
45    if (koren->broj > max_levo && koren->broj > max_desno) {
        /* ako vazi, vracamo vrednost korena */
47      return koren->broj;
      }
49
      /* u suprotnom zakljucujemo da stablo nije heap */
51    return -1;
  }
53
  int main(int argc, char **argv)
55{
      Cvor *koren;
57    int heap_indikator;
59    /* Kreiramo stablo koje sadrzi brojeve 100 19 36 17 3 25 1 2 7
       */
61    koren = NULL;
      koren = napravi_cvor(100);
63    koren->levo = napravi_cvor(19);
      koren->levo->levo = napravi_cvor(17);
65    koren->levo->levo->levo = napravi_cvor(2);
      koren->levo->levo->desno = napravi_cvor(7);
67    koren->levo->desno = napravi_cvor(3);
      koren->desno = napravi_cvor(36);
69    koren->desno->levo = napravi_cvor(25);
      koren->desno->desno = napravi_cvor(1);
71
      /* pozivamo funkciju kojom proveravamo da li je stablo heap */
73    heap_indikator = heap(koren);
75    /* i ispisujemo rezultat */
      if (heap_indikator == -1) {
77      printf("Zadato tablo nije heap\n");
      } else {
79      printf("Zadato stablo je heap!\n");
      }
81
      /* Oslobadjamo memoriju zauzetu stablom. */
83    oslobodi_stablo(&koren);
85    /* Zavrsavamo sa programom */
      return 0;
87}
```

Rešenje 4.27

Glava 5

Ispitni rokovi

5.1 Programiranje 2, praktični deo ispita, jun 2015.

Zadatak 5.1

Kao argument komandne linije zadaje se ime ulazne datoteke u kojoj se nalaze niske. U prvoj liniji datoteke nalazi se informacija o broju niski, a zatim u narednim linijama po jedna niska ne duža od `50` karaktera.

Napisati program u kojem se dinamički alocira memorija za zadati niz niski, a zatim se na standardnom izlazu u redosledu suprotnom od redosleda čitanja ispisuju sve niske koje počinju velikim slovom.

U slučaju pojave bilo kakve greške na standardnom izlazu ispisati vrednost `-1` i prekinuti izvršavanje programa.

Test 1

```
Poziv: ./a.out ulaz.txtž
Sadraj datoteke ulaz.txt:
 5
 Programiranje
 Matematika
 12345
 dInAmiCnArEc
 Ispit
Izlaz:
 Ispit
 Matematika
 Programiranje
```

Test 2

```
Poziv: ./a.out ulaz.txtž
Sadraj datoteke ulaz.txt:
  2
  maksimalano
  poena
Izlaz:
```

Test 3

```
Poziv: ./a.out ulaz.txt
Problem: datoteka
ulaz.txt ne postoji
Izlaz:
  -1
```

Test 4

```
Poziv: ./a.out
Izlaz:
  -1
```

[Rešenje 5.1]

Zadatak 5.2

Data je biblioteka za rad sa binarnim pretraživačkim stablima čiji čvorovi sadrže cele brojeve. Napisati funkciju `int sumirajN (Cvor * koren, int n)` koja izračunava zbir svih čvorova koji se nalaze na n-tom nivou stabla (koren se nalazi na nultom nivou, njegova deca na prvom nivou i tako redom). Ispravnost napisane funkcije testirati na osnovu zadate `main` funkcije i biblioteke za rad sa pretraživačkim stablima.

Napisati program koji sa standardnog ulaza učitava najpre prirodan broj n, a potom i brojeve sve do pojave nule koje smešta u stablo i ispisuje rezultat pozivanja funkcije `prebrojN` za broj n i tako kreirano stablo. U slučaju greške na standardni izlaz za grešku ispisati `-1`.

Test 1

```
Ulaz:
 2 8 10 3 6 14 13 7 4 0
Izlaz:
 20
```

Test 2

```
Ulaz:
 0 50 14 5 2 4 56 8 52 7 1 0
Izlaz:
 50
```

[Rešenje 5.2]

Zadatak 5.3 Sa standardnog ulaza učitava se broj vrsta i broj kolona celobrojne matrice A, a zatim i elementi matrice A. Napisati program koji će ispisati indeks kolone u kojoj se nalazi najviše negativnih elemenata. Ukoliko postoji više takvih kolona, ispisati indeks prve kolone. Može se pretpostaviti da je broj vrsta i broj kolona manji od `50`. U slučaju greške ispisati vrednost `-1` na standardni izlaz za greške.

Test 1

```
Ulaz:
  4 5
   1  2  3  4  5
  -1  2 -3  4 -5
  -5 -4 -3 -2  1
  -1  0  0  0  0
 Izlaz:
  0
```

Test 2

```
Ulaz:
 2 3
 0 0 -5
 1 2 -4
 Izlaz:
 2
```

Test 3

```
Ulaz:
 -2
Izlaz (na stderr):
 -1
```

[Rešenje 5.3]

5.2 Programiranje 2, praktični deo ispita, jul 2015.

Zadatak 5.4
Napisati program koji kao prvi arugment komandne linije prima ime dokumenta u kome treba prebrojati sva pojavljivanja tražene niske (bez preklapanja) koja se navodi kao drugi argument komandne linije (iskoristiti funkciju standardne biblioteke `strstr`). U slučaju bilo kakve greške ispisati `-1` na standardni izlaz za greške. Pretpostaviti da linije datoteke neće biti duže od `127` karaktera. Potpis funkcije strstr:
`char *strstr(const char *haystack, const char *needle);`
Funkcija traži prvo pojavljivanje podniske needle u nisci haystack, i vraća pokazivač na početak podniske, ili NULL ako podniska nije pronađena.

Test 1

```
Poziv:  ./a.out ulaz.txt test
ulaz.txt:   Ovo je test primer.
        U njemu se rec test javlja
        vise puta. testtesttest
Izlaz:  5
```

Test 2

```
Poziv:   ./a.out
Izlaz  (na stderr):  -1
```

Test 3

```
Poziv:   ./a.out ulaz.txt foo
ulaz.txt:   (ne postoji)
Izlaz (na stderr):    -1
```

Test 4

```
Poziv:  ./a.out ulaz.txt .
ulaz.txt:   (prazna)
Izlaz:    0
```

[Rešenje 5.4]

Zadatak 5.5 Jelena: Ukljuceno resenje prethodnog zadatka. Dodati resenje ovog zadatka. Na početku datoteke „trouglovi.txt” nalazi se broj trouglova čije su koordinate temena zapisane u nastavku datoteke. Napisati program koji učitva

trouglove, i ispisuje ih na standardni izlaz sortirane po površini opadajuće (koristiti Heronov obrazac: $P = \sqrt{s * (s-a) * (s-b) * (s-c)}$, gde je s poluobim trougla). U slučaju bilo kakve greške ispisati `-1` na standardni izlaz za greške. Ne praviti nikave pretpostavke o broju trouglova u datoteci, i proveriti da li je datoteka ispravno zadata.

Test 1

```
Datoteka:  4
           0 0 0 1.2 1 0
           0.3 0.3 0.5 0.5 0.9 1
           -2 0 0 0 0 1
           2 0 2 2 -1 -1
Izlaz:     2 0 2 2 -1 -1
           -2 0 0 0 0 1
           0 0 0 1.2 1 0
           0.3 0.3 0.5 0.5 0.9 1
```

Test 2

```
Datoteka:  3
           1.2 3.2 1.1 4.3
Izlaz:      -1
```

Test 3

```
Datoteka:   (nema datoteke)
Izlaz:     -1
```

Test 4

```
Datoteka:   0
Izlaz:
```

[Rešenje 5.5]

Zadatak 5.6 Data je biblioteka za rad sa binarnim pretraživačkim stablima celih brojeba. Napisati funkciju
`int f3(Cvor *koren, int n)`
koja u datom stablu prebrojava čvorove na n-tom nivou, koji imaju tačno jednog potomka. Pretpostaviti da se koren nalazi na nivou `0`. Ispravnost napisane funkcije testirati na osnovu zadate `main` funkcije i biblioteke za rad sa stablima.

Test 1

```
Ulaz:
 1 5 3 6 1 4 7 9
Izlaz:
 1
```

Test 2

```
Ulaz:
 2 5 3 6 1 0 4 7 9
Izlaz:
 2
```

Test 3

```
Ulaz:
 0 4 2 5
Izlaz:
 0
```

Test 4

```
Ulaz:
  3
Izlaz:
 0
```

Test 5

```
Ulaz:
  -1 4 5 1 7
Izlaz:
 0
```

[Rešenje 5.6]

5.3 Rešenja

Rešenje 5.1

```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <ctype.h>
#define MAX 50

void greska()
{
  printf("-1\n");
  exit(EXIT_FAILURE);
}

int main(int argc, char *argv[])
{

  FILE *ulaz;
  char **linije;
  int i, j, n;

  /* Proveravamo argumente komandne linije. */
  if (argc != 2) {
    greska();
  }

  /* Otvaramo datoteku cije ime je navedeno kao argument
     komandne linije neposredno nakon imena programa koji se
     poziva. */
  ulaz = fopen(argv[1], "r");
  if (ulaz == NULL) {
    greska();
  }

  /* Ucitavamo broj linija. */
  fscanf(ulaz, "%d", &n);

  /* Alociramo memoriju na osnovu ucitanog broja linija. */
  linije = (char **) malloc(n * sizeof(char *));
  if (linije == NULL) {
    greska();
  }
  for (i = 0; i < n; i++) {
    linije[i] = malloc(MAX * sizeof(char));
    if (linije[i] == NULL) {
      for (j = 0; j < i; j++) {
        free(linije[j]);
      }
      free(linije);
```

```
47        greska();
      }
49    }

51    /* Ucitavamo svih n linija iz datoteke. */
      for (i = 0; i < n; i++) {
53      fscanf(ulaz, "%s", linije[i]);
      }
55
      /* Ispisujemo u odgovarajucem poretku ucitane linije koje
57       zadovoljavaju kriterijum. */
      for (i = n - 1; i >= 0; i--) {
59      if (isupper(linije[i][0])) {
          printf("%s\n", linije[i]);
61      }
      }
63
      /* Oslobadjamo memoriju koju smo dinamicki alocirali. */
65    for (i = 0; i < n; i++) {
        free(linije[i]);
67    }

69    free(linije);

71    /* Zatvaramo datoteku. */
      fclose(ulaz);
73
      /* Zavrsavamo sa programom. */
75    return 0;

77  }
```

Rešenje 5.2

```
#include <stdio.h>
2 #include "stabla.h"


4
int sumirajN (Cvor * koren, int n){
6       if(koren==NULL){
                return 0;
8       }

10      if(n==0){
            return koren->broj;
12      }

14      return sumirajN(koren->levo, n-1) + sumirajN(koren->desno, n-1);
}
16
```

```c
int main(){
    Cvor* koren=NULL;
    int n;
    int nivo;

    /* Citamo vrednost nivoa */
    scanf("%d", &nivo);


    while(1){

        /* Citamo broj sa standardnog ulaza */
        scanf("%d", &n);

        /* Ukoliko je korisnik uneo 0, prekidamo dalje citanje. */
        if(n==0){
            break;
        }

        /* A ako nije, dodajemo procitani broj u stablo. */
        dodaj_u_stablo(&koren, n);

    }

    /* Ispisujemo rezultat rada trazene funkcije */
    printf("%d\n", sumirajN(koren,nivo));

    /* Oslobadjamo memoriju */
    oslobodi_stablo(&koren);


    /* Prekidamo izvrsavanje programa */
    return 0;
}
```

```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include "stabla.h"

Cvor* napravi_cvor(int b ) {
    Cvor* novi = (Cvor*) malloc(sizeof(Cvor));
    if( novi == NULL)
        return NULL;

    /* Inicijalizacija polja novog Cvora */
    novi->broj = b;
    novi->levo = NULL;
    novi->desno = NULL;

    return novi;
}

```

```
19 void oslobodi_stablo(Cvor** adresa_korena)  {
       /* Prazno stablo i nema sta da se oslobadja */
21     if( *adresa_korena == NULL)
           return;
23
       /* Rekurzivno oslobadjamo najpre levo, a onda i desno podstablo*/
25     if( (*adresa_korena)->levo )
           oslobodi_stablo(&(*adresa_korena)->levo);
27     if( (*adresa_korena)->desno)
           oslobodi_stablo(&(*adresa_korena)->desno);
29
       free(*adresa_korena);
31     *adresa_korena =NULL;
   }
33
35 void proveri_alokaciju( Cvor* novi) {
       if( novi == NULL) {
37         fprintf(stderr, "Malloc greska za nov cvor!\n");
           exit(EXIT_FAILURE);
39     }
   }
41
   void dodaj_u_stablo(Cvor** adresa_korena, int broj) {
43     /* Postojece stablo je prazno*/
       if( *adresa_korena == NULL){
45         Cvor* novi = napravi_cvor(broj);
           proveri_alokaciju(novi);
47         *adresa_korena = novi;  /*  Kreirani Cvor novi ce biti od
       sada koren stabla*/
           return;
49     }

51     /* Brojeve smestamo u uredjeno binarno stablo, pa
       ako je broj koji ubacujemo manji od broja koji je u korenu  */
53     if( broj < (*adresa_korena)->broj)
       /* Dodajemo u levo podstablo */
55         dodaj_u_stablo(&(*adresa_korena)->levo, broj);
       /* Ako je broj manji ili jednak od broja koji je u korenu stabla,
        dodajemo nov Cvor desno od korena */
57     else
           dodaj_u_stablo(&(*adresa_korena)->desno, broj);
59 }
```

```
   #ifndef __STABLA_H__
2  #define __STABLA_H__ 1

4  /* Struktura kojom se predstavlja Cvor stabla */
   typedef struct dcvor{
6      int broj;
       struct dcvor* levo, *desno;
```

```
} Cvor;

/* Funkcija alocira prostor za novi Cvor stabla, inicijalizuje polja
    strukture i vraca pokazivac na nov Cvor */
Cvor* napravi_cvor(int b );

/* Oslobadjamo dinamicki alociran prostor za stablo
 * Nakon oslobadjanja se u pozivajucoj funkciji koren
 * postavljana NULL, jer je stablo prazno  */
void oslobodi_stablo(Cvor** adresa_korena);


/* Funkcija proverava da li je novi Cvor ispravno alociran,
 * i nakon toga prekida program */
void proveri_alokaciju( Cvor* novi);


/* Funkcija dodaje nov Cvor u stablo i
 * azurira vrednost korena stabla u pozivajucoj funkciji.
 */
void dodaj_u_stablo(Cvor** adresa_korena, int broj);

#endif
```

Rešenje 5.3

```
#include <stdio.h>
#define MAX 50


int main()
{
  int m[MAX][MAX];
  int v, k;
  int i, j;
  int max_broj_negativnih, max_indeks_kolone;
  int broj_negativnih;

  /* Ucitavamo dimenzije matrice */
  scanf("%d", &v);
  if (v < 0 || v > MAX) {
    fprintf(stderr, "-1\n");
    return 0;
  }

  scanf("%d", &k);
  if (k < 0 || k > MAX) {
    fprintf(stderr, "-1\n");
    return 0;
  }
```

```
  /* Ucitavamo elemente matrice */
  for (i = 0; i < v; i++) {
    for (j = 0; j < k; j++) {
      scanf("%d", &m[i][j]);
    }
  }

  /* Pronalazimo kolonu koja sadrzi najveci broj negativnih
     elemenata */
  max_indeks_kolone = 0;

  max_broj_negativnih = 0;
  for (i = 0; i < v; i++) {
    if (m[i][0] < 0) {
      max_broj_negativnih++;
    }

  }

  for (j = 0; j < k; j++) {
    broj_negativnih = 0;
    for (i = 0; i < v; i++) {
      if (m[i][j] < 0) {
        broj_negativnih++;
      }
      if (broj_negativnih > max_broj_negativnih) {
        max_indeks_kolone = j;
      }
    }

  }

  /* Ispisujemo trazeni rezultat */
  printf("%d\n", max_indeks_kolone);

  /* Zavrsavamo program */
  return 0;
}
```

Rešenje 5.4

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#define MAX 128

int main(int argc, char **argv)
{
  FILE *f;
  int brojac = 0;
  char linija[MAX], *p;
```

```
11
   if (argc != 3) {
13   fprintf(stderr, "-1\n");
     exit(EXIT_FAILURE);
15 }

17 if ((f = fopen(argv[1], "r")) == NULL) {
     fprintf(stderr, "-1\n");
19   exit(EXIT_FAILURE);
   }
21
   while (fgets(linija, MAX, f) != NULL) {
23   p = linija;
     while (1) {
25     p = strstr(p, argv[2]);
       if (p == NULL)
27       break;
       brojac++;
29     p = p + strlen(argv[2]);
     }
31 }

33 fclose(f);

35 printf("%d\n", brojac);

37 return 0;
}
```

Rešenje 5.5

```
#include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
#include <math.h>
4
typedef struct _trougao {
6   double xa, ya, xb, yb, xc, yc;
} trougao;
8
double duzina(double x1, double y1, double x2, double y2) {
10  return sqrt((x1 - x2) * (x1 - x2) + (y1 - y2) * (y1 - y2));
}
12
double povrsina(trougao t) {
14  double a = duzina(t.xb, t.yb, t.xc, t.yc);
    double b = duzina(t.xa, t.ya, t.xc, t.yc);
16  double c = duzina(t.xa, t.ya, t.xb, t.yb);
    double s = (a + b + c) / 2;
18  return sqrt(s * (s - a) * (s - b) * (s - c));
}
20
```

```
int poredi(const void *a, const void *b) {
  trougao x = *(trougao*)a;
  trougao y = *(trougao*)b;
  double xp = povrsina(x);
  double yp = povrsina(y);
  if (xp < yp)
    return 1;
  if (xp > yp)
    return -1;
  return 0;
}

int main() {
  FILE *f;
  int n, i;
  trougao *niz;

  if ((f = fopen("trouglovi.txt", "r")) == NULL) {
    fprintf(stderr, "-1\n");
    exit(EXIT_FAILURE);
  }

  if (fscanf(f, "%d", &n) != 1) {
    fprintf(stderr, "-1\n");
    exit(EXIT_FAILURE);
  }

  if ((niz = malloc(n * sizeof(trougao))) == NULL) {
    fprintf(stderr, "-1\n");
    exit(EXIT_FAILURE);
  }

  for (i = 0; i < n; i++) {
    if (fscanf(f, "%lf%lf%lf%lf%lf%lf",
          &niz[i].xa, &niz[i].ya,
          &niz[i].xb, &niz[i].yb,
          &niz[i].xc, &niz[i].yc) != 6) {
      fprintf(stderr, "-1\n");
      exit(EXIT_FAILURE);
    }
  }

  qsort(niz, n, sizeof(trougao), &poredi);

  for (i = 0; i < n; i++)
    printf("%g %g %g %g %g %g\n",
     niz[i].xa, niz[i].ya,
     niz[i].xb, niz[i].yb,
     niz[i].xc, niz[i].yc);

  free(niz);
  fclose(f);
```

```
  return 0;
}
```

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include "stabla.h"

Cvor *napravi_cvor(int broj)
{

/* Dinamicki kreiramo cvor */
    Cvor *novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));

/* U slucaju greske ... */
    if (novi == NULL) {
  fprintf(stderr, "-1\n");
  exit(1);
    }

/* Inicijalizacija */
    novi->vrednost = broj;
    novi->levi = NULL;
    novi->desni = NULL;

/* Vracamo adresu novog cvora */
    return novi;
}

void dodaj_u_stablo(Cvor **koren, int broj)
{

/* Izlaz iz rekurzije: ako je stablo bilo prazno,
   novi koren je upravo novi cvor */
  if (*koren == NULL) {
    *koren = napravi_cvor(broj);
    return;
  }

/* Ako je stablo neprazno, i koren sadrzi manju vrednost
   od datog broja, broj se umece u desno podstablo,
   rekurzivnim pozivom */
  if ((*koren)->vrednost < broj)
    dodaj_u_stablo(&(*koren)->desni, broj);
/* Ako je stablo neprazno, i koren sadrzi vecu vrednost
   od datog broja, broj se umece u levo podstablo,
   rekurzivnim pozivom */
  else if ((*koren)->vrednost > broj)
    dodaj_u_stablo(&(*koren)->levi, broj);

}
```

```c
void prikazi_stablo(Cvor * koren)
{
/* Izlaz iz rekurzije */
    if (koren == NULL)
  return;

    prikazi_stablo(koren->levi);
    printf("%d ", koren->vrednost);
    prikazi_stablo(koren->desni);
}

Cvor* ucitaj_stablo() {
  Cvor *koren = NULL;
  int x;
  while (scanf("%d", &x) == 1)
    dodaj_u_stablo(&koren, x);
  return koren;
}

void oslobodi_stablo(Cvor **koren)
{

/* Izlaz iz rekurzije */
    if (*koren == NULL)
  return;

    oslobodi_stablo(&(*koren)->levi);
    oslobodi_stablo(&(*koren)->desni);
    free(*koren);

    *koren = NULL;
}
```

```c
#ifndef __STABLA_H__
#define __STABLA_H__ 1

/* Struktura koja predstavlja cvor stabla */
typedef struct cvor {
    int vrednost;   /* Vrednost koja se cuva */
    struct cvor *levi;    /* Pokazivac na levo podstablo */
    struct cvor *desni;   /* Pokazivac na desno podstablo */
} Cvor;

/* Pomocna funkcija za kreiranje cvora. Cvor se kreira
   dinamicki, funkcijom malloc(). U slucaju greske program
   se prekida i ispisuje se poruka o gresci. U slucaju
   uspeha inicijalizuje se vrednost datim brojem, a pokazivaci
   na podstabla se inicijalizuju na NULL. Funkcija vraca
   adresu novokreiranog cvora */
Cvor *napravi_cvor(int broj);

/* Funkcija dodaje novi cvor u stablo sa datim korenom.
```

```
   Ukoliko broj vec postoji u stablu, ne radi nista.
   Cvor se kreira funkcijom napravi_cvor(). */
void dodaj_u_stablo(Cvor **koren, int broj);

/* Funkcija prikazuje stablo s leva u desno (tj.
   prikazuje elemente u rastucem poretku) */
void prikazi_stablo(Cvor * koren);

/* Funkcija ucitava stablo sa standardnog ulaza do kraja ulaza i
    vraca
   pokazican na njegov koren */
Cvor* ucitaj_stablo();

/* Funkcija oslobadja prostor koji je alociran za
   cvorove stabla. */
void oslobodi_stablo(Cvor **koren);

#endif
```

Rešenje 5.6

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

int f3(Cvor * koren, int n)
{
  if (koren == NULL || n < 0)
    return 0;
  if (n == 0) {
    if (koren->levi == NULL && koren->desni != NULL)
      return 1;
    if (koren->levi != NULL && koren->desni == NULL)
      return 1;
    return 0;
  }
  return f3(koren->levi, n - 1) + f3(koren->desni, n - 1);
}

int main()
{
  Cvor *koren;
  int n;

  scanf("%d", &n);
  koren = ucitaj_stablo();

  printf("%d\n", f3(koren, n));

  oslobodi_stablo(&koren);

  return 0;
```

```
}
```