

Univerzitet u Beogradu  
Matematički fakultet

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

## **PROGRAMIRANJE 2**

### **Zbirka zadataka sa rešenjima**

**Beograd  
2015.**

Autori:

*dr Milena Vujošević Janičić*, docent na Matematičkom fakultetu u Beogradu

*dr Jelena Graovac*, docent na Matematičkom fakultetu u Beogradu

*Ana Spasić*, asistent na Matematičkom fakultetu u Beogradu

*Mirko Spasić*, asistent na Matematičkom fakultetu u Beogradu

*Anđelka Zečević*, asistent na Matematičkom fakultetu u Beogradu

*Nina Radojičić*, asistent na Matematičkom fakultetu u Beogradu

## PROGRAMIRANJE 2

Zbirka zadataka sa rešenjima

Izdavač: Matematički fakultet Univerziteta u Beogradu

Studentski trg 16, 11000 Beograd

Za izdavača: *prof. dr Zoran Rakić*, dekan

Recenzenti:

*dr Gordana Pavlović-Lažetić*, redovni profesor na Matematičkom fakultetu u Beogradu

*dr Dragan Urošević*, naučni savetnik na Matematičkom institutu SANU

Obrada teksta, crteži i korice: *autori*

Štampa:

Tiraž:

CIP Каталогизација у публикацији

Народна библиотека Србије, Београд

©2015. Milena Vujošević Janičić, Jelena Graovac, Ana Spasić, Mirko Spasić, Anđelka Zečević, Nina Radojičić

Ovo delo zaštićeno je licencom Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0 (Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License). Detalji licence mogu se videti na veb-adresi <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>. Dozvoljeno je umnožavanje, distribucija i javno saopštavanje dela, pod uslovom da se navedu imena autora. Upotreba dela u komercijalne svrhe nije dozvoljena. Prerada, preoblikovanje i upotreba dela u sklopu nekog drugog nije dozvoljena.



# 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](http://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.

...

*Autori*

# Sadržaj

<b>1</b>	<b>Uvodni zadaci</b>	<b>2</b>
1.1	Podela koda po datotekama . . . . .	2
1.2	Algoritmi za rad sa bitovima . . . . .	6
1.3	Rekurzija . . . . .	11
1.4	Rešenja . . . . .	19
<b>2</b>	<b>Pokazivači</b>	<b>63</b>
2.1	Pokazivačka aritmetika . . . . .	63
2.2	Višedimenzioni nizovi . . . . .	67
2.3	Dinamička alokacija memorije . . . . .	71
2.4	Pokazivači na funkcije . . . . .	78
2.5	Rešenja . . . . .	80
<b>3</b>	<b>Algoritmi pretrage i sortiranja</b>	<b>122</b>
3.1	Algoritmi pretrage . . . . .	122
3.2	Algoritmi sortiranja . . . . .	127
3.3	Bibliotečke funkcije pretrage i sortiranja . . . . .	136
3.4	Rešenja . . . . .	141
<b>4</b>	<b>Dinamičke strukture podataka</b>	<b>214</b>
4.1	Liste . . . . .	214
4.2	Stabla . . . . .	225
4.3	Rešenja . . . . .	234
<b>5</b>	<b>Ispitni rokovi</b>	<b>326</b>
5.1	Programiranje 2, praktični deo ispita, jun 2015. . . . .	326
5.2	Programiranje 2, praktični deo ispita, jul 2015. . . . .	328
5.3	Programiranje 2, praktični deo ispita, septembar 2015. . . . .	330
5.4	Rešenja . . . . .	332

# Glava 1

## Uvodni zadaci

### 1.1 Podela koda po datotekama

**Zadatak 1.1** Napisati program za rad sa kompleksnim brojevima.

- (a) Definirati strukturu `KompleksanBroj` koja opisuje kompleksan broj njegovim realnim i imaginarnim delom.
- (b) Napisati funkciju `void ucitaj_kompleksan_broj(KompleksanBroj * z)` koja učitava kompleksan broj sa standardnog ulaza.
- (c) Napisati funkciju `void ispisi_kompleksan_broj(KompleksanBroj z)` koja ispisuje kompleksan broj na standardni izlaz u odgovarajućem formatu (npr. broj čiji je realan deo 2, a imaginarni -3 ispisati kao  $(2 - 3i)$  na standardni izlaz).
- (d) Napisati funkciju `float realan_deo(KompleksanBroj z)` koja vraća vrednost realnog dela broja.
- (e) Napisati funkciju `float imaginaran_deo(KompleksanBroj z)` koja vraća vrednost imaginarnog dela broja.
- (f) Napisati funkciju `float moduo(KompleksanBroj z)` koja računa moduo kompleksnog broja.
- (g) Napisati funkciju `KompleksanBroj konjugovan(KompleksanBroj z)` koja računa konjugovano-kompleksni broj svog argumenta  $z$ .
- (h) Napisati funkciju `KompleksanBroj saberi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj z2)` koja sabira dva kompleksna broja  $z1$  i  $z2$ .

- (i) Napisati funkciju `KompleksanBroj oduzmi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj z2)` koja oduzima dva kompleksna broja `z1` i `z2`.
- (j) Napisati funkciju `KompleksanBroj mnozi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj z2)` koja množi dva kompleksna broja `z1` i `z2`.
- (k) Napisati funkciju `float argument(KompleksanBroj z)` koja računa argument kompleksnog broja `z`.

Napisati program koji testira prethodno napisane funkcije. Program najpre za kompleksan broj `z1` koji se unosi sa standardnog ulaza ispisuje njegov realni deo, imaginarni deo i moduo. Zatim za naredni kompleksan broj `z2` koji se unosi sa standardnog ulaza ispisuje njegov konjugovano-kompleksan broj i argument. Na kraju program ispisuje zbir, razliku i proizvod brojeva `z1` i `z2`.

### Primer 1

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite realan i imaginaran deo kompleksnog broja: 1 -3
(1.00 - 3.00 i)
Unesite realan i imaginaran deo kompleksnog broja: -1 4
(-1.00 + 4.00 i)
Unesite znak: -
(1.00 - 3.00 i) + (-1.00 + 4.00 i) = (2.00 - 7.00 i)
realan_deo: 2
imaginaran_deo: -7.000000
moduo 7.280110
Njegov konjugovano kompleksan broj: (2.00 + 7.00 i)
Argument kompleksnog broja: - 1.292497
```

[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.

### Primer 1

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

[Rešenje 1.2]

**Zadatak 1.3** Napisati biblioteku za rad sa polinomima.

- (a) Definisati strukturu `Polinom` koja opisuje polinom stepena najviše 20. UPUTSTVO: *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 `void ispisi(const Polinom * p)` koja ispisuje polinom `p` na standardni izlaz.
- (c) Napisati funkciju `Polinom ucitaj()` koja učitava polinom sa standardnog ulaza. Za polinom se najpre unosi stepen pa njegovi koeficijenti.
- (d) Napisati funkciju `double izracunaj(const Polinom * p, double x)` za izračunavanje vrednosti polinoma `p` u datoj tački `x` koristeći Hornerov algoritam.
- (e) Napisati funkciju `Polinom saberi(const Polinom * p, const Polinom * q)` koja sabira dva polinoma `p` i `q`.
- (f) Napisati funkciju `Polinom pomnozi(const Polinom * p, const Polinom * q)` koja množi dva polinoma `p` i `q`.
- (g) Napisati funkciju `Polinom izvod(const Polinom * p)` koja računa izvod polinoma `p`.
- (h) Napisati funkciju `Polinom nIzvod(const Polinom * p, int n)` koja računa `n`-ti izvod polinoma `p`.

Napisati program koji testira prethodno napisane funkcije. Najpre se polinomi `p` i `q` unose sa standardnog ulaza i ispisuju na standardni izlaz u odgovarajućem obliku. Zatim se računa i i ispisuje se zbir i proizvod polinoma `p` i `q`. Označimo izračunati proizvod sa `r`. Nakon toga program računa i ispisuje vrednost polinoma `r` (zaokruženu na dve decimale) u tački koju unosi korisnik. Na kraju se sa standardnog ulaza unosi broj `n`, i ispisuje `n`-ti izvod polinoma `r`.

### Primer 1

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite polinom p (prvo stepen, pa zatim koeficijente od najvećeg stepena do nultog):
3 1.2 3.5 2.1 4.2
Unesite polinom q (prvo stepen, pa zatim koeficijente od najvećeg stepena do nultog):
2 2.1 0 -3.9
Zbir polinoma je: 1.20x^3+5.60x^2+2.10x+0.30
Proizvod polinoma je polinom r:
2.52x^5+7.35x^4-0.27x^3-4.83x^2-8.19x-16.38
Unesite tacku u kojoj racunate vrednost polinoma r
0
Vrednost polinoma u tacki je -16.38
Unesite izvod polinoma koji zelite:
3
3. izvod polinoma r je: 151.20x^2+176.40x-1.62
```

[Rešenje 1.3]

**Zadatak 1.4** Napisati biblioteku za rad sa razlomcima.

- (a) Definirati strukturu `Razlomak` za reprezentovanje razlomaka.
- (b) Napisati funkciju `Razlomak ucitaj()` za učitavanje razlomaka.
- (c) Napisati funkciju `void ispisi(const Razlomak * r)` koja ispisuje razlomak.
- (d) Napisati funkciju `int brojilac(const Razlomak * r)` koje vraćaju brojilac razlomka `r`.
- (e) Napisati funkciju `int imenilac(const Razlomak * r)` koje vraćaju imenilac razlomka `r`.
- (f) Napisati funkciju `double realna_vrednost(const Razlomak * r)` koja vraća odgovarajuću realnu vrednost razlomka `r`.
- (g) Napisati funkciju `double recipročna_vrednost(const Razlomak * r)` koja izračunava recipročnu vrednost razlomka `r`.
- (h) Napisati funkciju `Razlomak skрати(const Razlomak * r)` koja skraćuje dati razlomak `r`.
- (i) Napisati funkciju `Razlomak saberi(const Razlomak * r1, const Razlomak * r2)` koja sabira dva razlomka `r1` i `r2`.
- (j) Napisati funkciju `Razlomak oduzmi(const Razlomak * r1, const Razlomak * r2)` koja oduzima dva razlomka `r1` i `r2`.
- (k) Napisati funkciju `Razlomak pomnozi(const Razlomak * r1, const Razlomak * r2)` koja množi dva razlomka `r1` i `r2`.
- (l) Napisati funkciju `Razlomak podeli(const Razlomak * r1, const Razlomak * r2)` koja deli dva razlomka `r1` i `r2`.

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 vrednosti razlomaka koji su dobijeni kao zbir, razlika, proizvod i količnik razlomka `r1` i recipročne vrednosti razlomka `r2`.



### Primer 1

```

INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite imenilac i brojilac prvog razlomka: 1 2
Unesite imenilac i brojilac drugog razlomka: 3 2
1/2 + 3/2 = 2
1/2 - 3/2 = -1
1/2 * 3/2 = 3/4
1/2 / 3/2 = 1/3

```

## 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 heksadekaskom formatu.

Test 1

```
| ULAZ:  
|      0x7F  
| IZLAZ:  
|      00000000000000000000000000111111
```

## Test 2

```
|ULAZ:  
|    0x80  
|IZLAZ:  
|    00000000000000000000000001000000
```

### Test 3

```
ULAZ:
    0x00FF00FF
IZLAZ:
    00000000111111110000000011111111
```

Test 4

```

ULAZ:
    0xABCDE123
IZLAZ:
    10101011110011011110000100100011

```

[Rešenje 1.5]

**Zadatak 1.6** Napisati funkcije `count_bits1` i `count_bits2` koje broje bitove sa vrednošću 1 u binarnom zapisu celog broja  $x$ . Prebrojavanje bitova ostvariti na dva načina:

- (a) formiranjem odgovarajuće maske i njenim pomeranjem
- (b) formiranjem odgovarajuće maske i pomeranjem promenljive  $x$ .

Napisati program koji za broj koji unosi u heksadekasnom formatu sa standardnog ulaza računa broj bitova sa vrednošću 1 korišćenjem funkcije `count_bits1` ili funkcije `count_bits2`. Od korisnika sa standardnog ulaza tražiti da izabere koju od ove funkcije treba koristiti u zavisnosti da li unese 1 ili 2 .

### Primer 1

```

|| INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
|| Unesite broj: 0x7F
|| Unesite redni broj funkcije: 1
|| Broj jedinica u zapisu je
|| funkcija count_bits1: 7

```

### Primer 2

```

|| INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
|| Unesite broj: 0x80
|| Unesite redni broj funkcije: 2
|| Broj jedinica u zapisu je
|| funkcija count_bits2: 1

```

### Primer 3

```

|| INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
|| Unesite broj: 0x00FF00FF
|| Unesite redni broj funkcije: 2
|| Broj jedinica u zapisu je
|| funkcija count_bits2: 16

```

### Primer 4

```

|| INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
|| Unesite broj: 0xABCD123
|| Unesite redni broj funkcije: 1
|| Broj jedinica u zapisu je
|| funkcija count_bits1: 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**, odnosno **najmanji** za brojeve koji se zadaju u heksadekaskom formatu sa standardnog ulaza.

### Test 1

```

|| ULAZ:
|| 0x7F
|| IZLAZ:
|| Najveci:
|| 11111110000000000000000000000000
|| Najmanji:
|| 00000000000000000000000001111111

```

### Test 2

```

|| ULAZ:
|| 0x80
|| IZLAZ:
|| Najveci:
|| 10000000000000000000000000000000
|| Najmanji:
|| 00000000000000000000000000000001

```

### Test 3

```

|| ULAZ:
|| 0x00FF00FF
|| IZLAZ:
|| Najveci:
|| 11111111111111111000000000000000
|| Najmanji:
|| 00000000000000000111111111111111

```

### Test 4

```

|| ULAZ:
|| 0xFFFFFFFF
|| IZLAZ:
|| Najveci:
|| 11111111111111111111111111111111
|| Najmanji:
|| 11111111111111111111111111111111

```

[Rešenje 1.7]

**Zadatak 1.8** Napisati funkcije za rad sa bitovima.



- (b) Napisati funkciju `rotate_right` koja određuje broj koji se dobija rotiranjem `k` puta udesno datog celog neoznačenog broja `x`.
- (c) Napisati funkciju `rotate_right_signed` koja određuje broj koji se dobija rotiranjem `k` puta udesno datog celog broja `x`.

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

### Primer 1

```

INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite neoznaceni broj x: B10011A7
Unesite neoznaceni broj k: 5
x = 101100010000000000001000110100111
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 heksadekaskom 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:
0000000000000000000000001001010101
10101010010000000000000000000000
    
```

### Test 2

```

ULAZ:
-15
IZLAZ:
111111111111111111111111111101011
11010111111111111111111111111111
    
```

[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 jedinica 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:
2147377146
IZLAZ:
1
    
```

### Test 3

```

ULAZ:
1111111115
IZLAZ:
0
    
```

[Rešenje 1.11]

**Zadatak 1.12** Napisati funkciju koja broji koliko se puta dve uzastopne jedinice pojavljuju u binarnom zapisu celog neoznačenog broja  $x$ . Napisati program koji tu funkciju testira za broj koji se zadaje sa standardnog ulaza. NAPOMENA: *Tri uzastopne jedinice sadrže dve uzastopne jedinice dva puta.*

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>	<i>Test 3</i>
<pre> ULAZ: 11 IZLAZ: 1           </pre>	<pre> ULAZ: 1024 IZLAZ: 0           </pre>	<pre> ULAZ: 2147377146 IZLAZ: 22           </pre>

[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  $i$  i  $j$ . Pozicije  $i$  i  $j$  se učitavaju kao parametri komandne linije. Smatrati da je krajnji desni bit binarne reprezentacije 0-ti bit. Pri rešavanju nije dozvoljeno koristiti ni pomoćni niz ni aritmetičke operatore  $+$ ,  $-$ ,  $/$ ,  $*$ ,  $\%$ .

<i>Primer 1</i>	<i>Primer 2</i>	<i>Primer 2</i>
<pre> POZIV: ./a.out 1 2 INTERAKCIJA SA PROGRAMOM: 11 13           </pre>	<pre> POZIV: ./a.out 1 2 INTERAKCIJA SA PROGRAMOM: 1024 1024           </pre>	<pre> POZIV: ./a.out 12 12 INTERAKCIJA SA PROGRAMOM: 12345 12345           </pre>

**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.

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>	<i>Test 3</i>
<pre> ULAZ: 11 IZLAZ: 0000000B           </pre>	<pre> ULAZ: 1024 IZLAZ: 00000400           </pre>	<pre> ULAZ: 12345 IZLAZ: 00003039           </pre>

[Rešenje 1.14]

**Zadatak 1.15** Napisati funkciju koja za data dva 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	Test 2	Test 3
ULAZ: 123 10	ULAZ: 3251 0	ULAZ: 12541 1024
IZLAZ: 4294967285	IZLAZ: 4294967295	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. NAPOMENA: *Zadatak rešiti isključivo korišćenjem bitskih operatora.*

Test 1	Test 2	Test 3
ULAZ: 123	ULAZ: 3245	ULAZ: 100328
IZLAZ: 0	IZLAZ: 2	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	Test 2	Test 3
ULAZ: 2 10	ULAZ: 5 3	ULAZ: 9 4
IZLAZ: 1024	IZLAZ: 125	IZLAZ: 6561

[Rešenje 1.17]

**Zadatak 1.18** Koristeći uzajamnu (posrednu) rekurziju napisati:

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

- i funkciju **neparan** koja vraća 1, ukoliko je broj cifara nekog broja neparan, a 0 inače.

Napisati program koji testira napisanu funkciju tako što za heksadekadni broj koji se unosi sa standardnog ulaza ispisuje da li je broj njegovih cifara 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.

### Primer 1

```
|| INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
|| Unesite n (<= 12): 5
|| 5! = 120
```

### Primer 2

```
|| INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
|| Unesite n (<= 12): 0
|| 0! = 1
```

[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 napisanu funkciju za vrednosti koeficijenata i prirodan broj  $n$  koji se unose sa standardnog ulaza.

### Primer 1

```
|| INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
|| Unesite koeficijente 2 3
|| Unesite koji clan niza se racuna 5
|| F(5) = 61
```

### Primer 2

```
|| INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
|| Unesite koeficijente 4 2
|| Unesite koji clan niza se racuna 8
|| F(8) = 31360
```

[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 napisanu funkciju. 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.

*Primer 1*

```
|| INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
|| Unesite dimenziju niza: 5
|| Unesite elemente niza:
|| 1 2 3 4 5
|| Suma elemenata je 15
```

*Primer 2*

```
|| INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
|| Unesite dimenziju niza: 4
|| Unesite elemente niza:
|| -5 2 -3 6
|| Suma elemenata je 0
```

[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. Njegovi elementi se unose sve do unosa kraja ulaza (EOF).

*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
```



[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. Prvo se unosi dimenzija nizova, a zatim i njihovi elementi. Nizovi neće imati više od 256 elemenata.

*Primer 1*

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite dimenziju nizova:  3
Unesite elemente prvog niza:
1 2 3
Unesite elemente drugog niza:
1 2 3
Skalarni proizvod je 14
```

*Primer 2*

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite dimenziju nizova:  2
Unesite elemente prvog niza:
3 5
Unesite elemente drugog niza:
2 6
Skalarni proizvod je 36
```

[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 broj  $x$  i niz  $a$  koji se unose sa standardnog ulaza. Prvo se unosi  $x$ , a zatim elementi niza sve do unosa kraja ulaza. Niz neće imati više od 256 elemenata.

*Primer 1*

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite ceo broj:
4
Unesite elemente niza:
1 2 3 4
Broj pojavljivanja je 1
```

*Primer 2*

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite ceo broj:
11
Unesite elemente niza:
3 2 11 14 11 43 1
Broj pojavljivanja je 2
```

*Primer 3*

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite ceo broj:
1
Unesite elemente niza:
3 21 5 6
Broj pojavljivanja je 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.

### Primer 1

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite tri cela broja:
1 2 3
Unesite elemente niza:
4 1 2 3 4 5
Uneti brojevi jesu uzastopni clanovi niza.
```

### Primer 2

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
  Unesite tri cela broja:
    1 2 3
  Unesite elemente niza:
    11 1 2 4 3 6
  Uneti brojevi nisu uzastopni clanovi niza.
```

[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:
    0x00FF00FF
IZLAZ:
    16
```

*Test 3*

```
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:  
|      000000000000000000000000000001010
```

*Test 2*

```
ULAZ:  
0  
IZLAZ:  
00000000000000000000000000000000
```

**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

```

[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

```

[Rešenje 1.30]

**Zadatak 1.31** Napisati rekurzivnu funkciju *palindrom* koja ispituje da li je data niska palindrom. Napisati program koji testira ovu funkciju na nisci koja se unosi sa standardnog ulaza. Pretpostaviti da niska neće imati više od 31 karaktera.

*Test 1*

```

|| ULAZ:
|| a
|| IZLAZ:
|| da

```

*Test 2*

```

|| ULAZ:
|| aa
|| IZLAZ:
|| da

```

*Test 3*

```

|| ULAZ:
|| aba
|| IZLAZ:
|| da

```

*Test 4*

```

|| ULAZ:
|| programiranje
|| IZLAZ:
|| ne

```

*Test 5*

```

|| ULAZ:
|| anavolimilovana
|| IZLAZ:
|| da

```

[Rešenje 1.31]

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

Test 1	Test 2	Test 3
<pre> ULAZ: 2 IZLAZ: 1 2 2 1 </pre>	<pre> ULAZ: 3 1 2 3 1 3 2 2 1 3 2 3 1 3 1 2 3 2 1 </pre>	<pre> ULAZ: -5 Duzina permutacije mora biti broj veci od 0 i manji 50! </pre>

[Rešenje 1.32]

\* **Zadatak 1.33** Paskalov trougao sadrži brojeve čije se vrednosti računaju tako što svako polje ima vrednost zbira jednog polja levo i jednog polja iznad. Izuzetak su jedinice na krajevima. Vrednosti brojeva Paskalovog trougla odgovaraju binomnim koeficijentima tj. vrednost polja  $(n, k)$ , gde je  $n$  redni broj hipotenuze, a  $k$  redni broj elementa u tom redu (na toj hipotenuzi) odgovara binomnom koeficijentu  $\binom{n}{k}$ , pri čemu brojanje počinje od nule. Na primer, vrednost polja  $(4, 2)$  je 6.

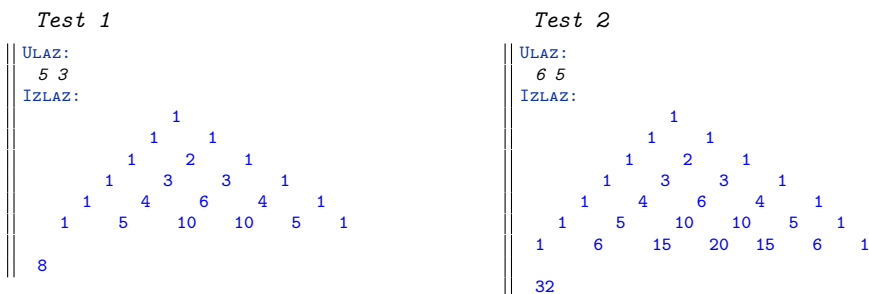
```

      1
    1 1
  1 2 1
1 3 3 1
1 4 6 4 1
1 5 10 10 5 1

```

- Napisati rekurzivnu funkciju koja izračunava vrednost binomnog koeficijenta  $\binom{n}{k}$  koristeći osobine Paskalovog trougla.
- 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 iscrta Paskalov trougao, a zatim štampa sumu elemenata hipotenuze.



[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.



**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

```

1  #include <stdio.h>
2  #include <math.h>
3
4  /* Struktura kojom je predstavljan kompleksan broj sadrzi realan i
   imaginaran deo kompleksnog broja */
5
6  typedef struct {
7      float real;
8      float imag;
9  } KompleksanBroj;
10
11 /* Funkcija ucitava sa standardnog ulaza realan i imaginara deo
12 kompleksnog broja i smesta ih u strukturu cija adresa je argument
13 funkcije */
14 void ucitaj_kompleksan_broj(KompleksanBroj * z)
15 {
16     printf("Unesite realan i imaginaran deo kompleksnog broja: ");
17     scanf("%f", &z->real);
18     scanf("%f", &z->imag);
19 }
20
21 /* Funkcija ispisuje na standardan izlaz kompleksan broj z koji joj
22 se salje kao argument u obliku (x + i y) Ovoj funkciji se
23 kompleksan broj prenosi po vrednosti (za ispis nije neophodna
24 adresa) */
25 void ispisi_kompleksan_broj(KompleksanBroj z)
26 {
27     printf("(");
28     if (z.real != 0) {
29         printf("%.2f", z.real);
30         if (z.imag > 0)
31             printf(" +");
32     }
33     if (z.imag != 0)
34         printf(" %.2f i ", z.imag);
35
36     if (z.imag == 0 && z.real == 0)
37         printf("0 ");
38 }

```

```
40     printf(" ");
41 }
42
43 /* Funkcija vraca vrednosti realnog dela kompleksnog broja */
44 float realan_deo(KompleksanBroj z)
45 {
46     return z.real;
47 }
48
49 /* Funkcija vraca vrednosti imaginarnog dela kompleksnog broja */
50 float imaginaran_deo(KompleksanBroj z)
51 {
52     return z.imag;
53 }
54
55 /* Funkcija vraca vrednost modula kompleksnog broja koji joj se salje
56    kao argument */
57 float moduo(KompleksanBroj z)
58 {
59     return sqrt(z.real * z.real + z.imag * z.imag);
60 }
61
62 /* Funkcija vraca vrednost konjugovano kompleksnog broja koji
63    odgovara kompleksnom broju poslatom kao argument */
64 KompleksanBroj konjugovan(KompleksanBroj z)
65 {
66     KompleksanBroj z1 = z;
67
68     z1.imag *= -1;
69
70     return z1;
71 }
72
73 /* Funkcija vraca kompleksan broj cija vrednost je jednaka zbiru
74    argumenata funkcije */
75 KompleksanBroj saberi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj z2)
76 {
77     KompleksanBroj z = z1;
78
79     z.real += z2.real;
80     z.imag += z2.imag;
81
82     return z;
83 }
84
85 /* Funkcija vraca kompleksan broj cija vrednost je jednaka razlici
86    argumenata funkcije */
87 KompleksanBroj oduzmi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj z2)
88 {
89     KompleksanBroj z = z1;
90
91     z.real -= z2.real;
```

```
92     z.imag -= z2.imag;
94     return z;
95 }
96
97 /* Funkcija vraca kompleksan broj cija vrednost je jednaka proizvodu
98    argumenata funkcije */
99 KompleksanBroj mnozi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj z2)
100 {
101     KompleksanBroj z;
102
103     z.real = z1.real * z2.real - z1.imag * z2.imag;
104     z.imag = z1.real * z2.imag + z1.imag * z2.real;
105
106     return z;
107 }
108
109 /* Funkcija vraca argument kompleksnog broja koji je funkciji poslat
110    kao argument */
111 float argument(KompleksanBroj z)
112 {
113     return atan2(z.imag, z.real);
114 }
115
116 int main()
117 {
118     char c;
119     /* Deklaracija 3 promenljive tipa KompleksanBroj */
120     KompleksanBroj z1, z2, z;
121
122     /* Ucitavanje prvog kompleksnog broja u promenljivu z1, a potom
123        njegovo ispisivanje na standardni izlaz */
124     ucitaj_kompleksan_broj(&z1);
125     ispisi_kompleksan_broj(z1);
126     printf("\n");
127
128     /* Ucitavanje drugog kompleksnog broja u promenljivu z2, a potom
129        njegovo ispisivanje na standardni izlaz */
130     ucitaj_kompleksan_broj(&z2);
131     ispisi_kompleksan_broj(z2);
132     printf("\n");
133     getchar();
134
135     printf("Unesite znak (+,-,*):");
136     c = getchar();
137
138     if (c == '+') {
139         /* Sabiranje kompleksnih brojeva */
140         z = saberi(z1, z2);
141         printf("\n");
142         ispisi_kompleksan_broj(z1);
```



```

144     printf(" + ");
        ispisi_kompleksan_broj(z2);
146     printf(" = ");
        ispisi_kompleksan_broj(z);
148     printf("\n");
    } else if (c == '-') {
150         /* Oduzimanje kompleksnih brojeva */
        z = oduzmi(z1, z2);
152         printf("\n");
        ispisi_kompleksan_broj(z1);
154         printf(" - ");
        ispisi_kompleksan_broj(z2);
156         printf(" = ");
        ispisi_kompleksan_broj(z);
158         printf("\n");
    } else {
160         /* Mnozenje kompleksnih brojeva */
        z = mnozi(z1, z2);
162         printf("\n");
        ispisi_kompleksan_broj(z1);
164         printf(" * ");
        ispisi_kompleksan_broj(z2);
166         printf(" = ");
        ispisi_kompleksan_broj(z);
168     }

170     /* Ispisuje se na standardni izlaz realan, imaginaran deo i moduo
        kompleksnog broja z1 */
172     printf("\nrealan_deo: %.f\nimaginaran_deo: %.f\nmoduo %.f\n",
        realan_deo(z), imaginaran_deo(z), moduo(z));
174     printf("\n");

176     /* Racunanje i ispisivanje konjugovano kompleksan broj od z2 */
    printf("\nNjegov konjugovano kompleksan broj: ");
178     ispisi_kompleksan_broj(konjugovan(z));
    printf("\n");

180     /* Testiranje funkcije koja racuna argument kompleksnih brojeva */
182     printf("\nArgument kompleksnog broja %.f\n", argument(z));

184     return 0;
}

```

## Rešenje 1.2

Datoteka 1.1: *complex.h*

```

1  /*
3  Zaglavlje complex.h sadrzi definiciju tipa KompleksanBroj i
    deklaracije funkcija za rad sa kompleksnim brojevima. Zaglavlje

```

```

5      nikada ne treba da sadrzi definicije funkcija. Da bi neki program
      mogao da koristi ove brojeve i funkcije iz ove biblioteke,
      neophodno je da ukljuci ovo zaglavlje. */
7
9      /* Ovim pretprocesorskim direktivama se zakljucava zaglavlje i time
      onemogućujemo da se sadržaj zaglavlja više puta ukljuci. Niska
      posle ključne reci ifndef je proizvoljna, ali treba da se ponovi u
11     narednoj pretprocesorskoj define direktivi. */
      #ifndef _COMPLEX_H
13     #define _COMPLEX_H

15     /* Zaglavlja standardne biblioteke koje sadrže deklaracije funkcija
      koje se koriste u definicijama funkcija navedenim u complex.c */
17     #include <stdio.h>
      #include <math.h>
19
21     /* Struktura KompleksanBroj */
      typedef struct {
23         float real;
24         float imag;
25     } KompleksanBroj;

26     /* Deklaracije funkcija za rad sa kompleksnim brojevima. Sve one su
27     definisane u complex.c */
      void ucitaj_kompleksan_broj(KompleksanBroj * z);
29
      void ispisi_kompleksan_broj(KompleksanBroj z);
31
      float realan_deo(KompleksanBroj z);
33
      float imaginaran_deo(KompleksanBroj z);
35
      float moduo(KompleksanBroj z);
37
      KompleksanBroj konjugovan(KompleksanBroj z);
39
      KompleksanBroj saberi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj z2);
41
      KompleksanBroj oduzmi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj z2);
43
      KompleksanBroj mnozi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj z2);
45
      float argument(KompleksanBroj z);
47
      /* Kraj zakljucanog dela */
49     #endif

```

Datoteka 1.2: *complex.c*

```

1  /* Uključuje se zaglavlje za rad sa kompleksnim brojevima, jer je
      neophodno da bude poznata definicija tipa KompleksanBroj.

```

```
3      Takodje, time su ukljucena zaglavlja standardne biblioteke koja
      su navedena u complex.h */
5  #include "complex.h"

7  /* Funkcija ucitava sa standardnog ulaza realan i imaginaran deo
      kompleksnog broja i smesta ih u strukturu cija adresa je argument
      funkcije */
9  void ucitaj_kompleksan_broj(KompleksanBroj * z)
11 {
    printf("Unesite realan i imaginaran deo kompleksnog broja: ");
13    scanf("%f", &z->real);
    scanf("%f", &z->imag);
15 }

17 /* Funkcija ispisuje na standardan izlaz kompleksan broj z koji joj
      se salje kao argument u obliku (x + y i) */
19 void ispisi_kompleksan_broj(KompleksanBroj z)
21 {
    printf("(");
    if (z.real != 0) {
23        printf("%.2f", z.real);

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

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

33    printf(")");

35 }

37 /* Funkcija vraca vrednosti realnog dela kompleksnog broja */
39 float realan_deo(KompleksanBroj z)
41 {
    return z.real;
43 }

45 /* Funkcija vraca vrednosti imaginarnog dela kompleksnog broja */
47 float imaginaran_deo(KompleksanBroj z)
49 {
    return z.imag;
51 }

53 /* 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);
}
```

```
55 }
57 /* Funkcija vraca vrednost konjugovano kompleksnog broja koji
   odgovara kompleksnom broju poslatom kao argument */
59 KompleksanBroj konjugovan(KompleksanBroj z)
60 {
61     KompleksanBroj z1 = z;
62     z1.imag *= -1;
63     return z1;
64 }
65
66 /* Funkcija vraca kompleksan broj cija vrednost je jednaka zbiru
   argumenata funkcije */
67 KompleksanBroj saberi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj z2)
68 {
69     KompleksanBroj z = z1;
70
71     z.real += z2.real;
72     z.imag += z2.imag;
73
74     return z;
75 }
76
77 /* Funkcija vraca kompleksan broj cija vrednost je jednaka razlici
   argumenata funkcije */
78 KompleksanBroj oduzmi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj z2)
79 {
80     KompleksanBroj z = z1;
81
82     z.real -= z2.real;
83     z.imag -= z2.imag;
84
85     return z;
86 }
87
88 /* Funkcija vraca kompleksan broj cija vrednost je jednaka proizvodu
   argumenata funkcije */
89 KompleksanBroj mnozi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj z2)
90 {
91     KompleksanBroj z;
92
93     z.real = z1.real * z2.real - z1.imag * z2.imag;
94     z.imag = z1.real * z2.imag + z1.imag * z2.real;
95
96     return z;
97 }
98
99 /* Funkcija vraca argument kompleksnog broja koji je funkciji poslat
   kao argument */
100 float argument(KompleksanBroj z)
101 {
102     return atan2(z.imag, z.real);
103 }
```

```
107 }
```

Datoteka 1.3: *main.c*

```
1  /*****
2  Ovaj program koristi korektno definisanu biblioteku kompleksnih
3  brojeva. U zaglavlju complex.h nalazi se definicija kompleksnog
4  broja i popis deklaracija podrzanih funkcija, a u complex.c se
5  nalaze njihove definicije.
6
7  Kompilacija programa se najjednostavnije postize naredbom
8  gcc -Wall -lm -o izvrsni complex.c main.c
9
10 Kompilacija se moze uraditi i na sledeci nacin:
11 gcc -Wall -c -o complex.o complex.c
12 gcc -Wall -c -o main.o main.c
13 gcc -lm -o complex complex.o main.o
14 *****/
15
16 #include <stdio.h>
17 /* Ukljucuje se zaglavlje neophodno za rad sa kompleksnim brojevima
18    */
19 #include "complex.h"
20
21 /* U glavnoj funkciji se za uneti kompleksan broj ispisuje njegov
22    polarni oblik */
23 int main()
24 {
25     KompleksanBroj z;
26
27     /* Ucitavamo kompleksan broj */
28     ucitaj_kompleksan_broj(&z);
29
30     printf("Polarni oblik kompleksnog broja je %.2f * e~i * %.2f~n",
31           moduo(z), argument(z));
32
33     return 0;
34 }
```

### Rešenje 1.3

Datoteka 1.4: *polinom.h*

```
1 #ifndef _POLINOM_H
2 #define _POLINOM_H
3
4 #include <stdio.h>
```

```

#include <stdlib.h>

6
/* Maksimalni stepen polinoma */
8 #define MAX_STEPEN 20

10
/* Polinome predstavljamo strukturom koja cuva koeficijente (koef[i]
12 je koeficijent uz clan x^i) i stepen polinoma */
typedef struct {
14     double koef[MAX_STEPEN + 1];
15     int stepen;
16 } Polinom;

18 /* Funkcija koja ispisuje polinom na stdout u citljivom obliku
19 Polinom prenosimo po adresi, da bi uštedeli kopiranje cele
20 strukture, vec samo prenosimo adresu na kojoj se nalazi polinom
21 kog ispisujemo */
22 void ispisi(const Polinom * p);

24 /* Funkcija koja ucitava polinom sa tastature */
25 Polinom ucitaj();

26
/* Funkcija racuna vrednost polinoma p u tacki x Hornerovim
28 algoritmom */
/* x^4+2x^3+3x^2+2x+1 = ( ( (x+2)*x + 3)*x + 2)*x + 1 */
30 double izracunaj(const Polinom * p, double x);

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

34
/* Funkcija mnozi dva polinoma p i q */
36 Polinom pomnozi(const Polinom * p, const Polinom * q);

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

40
/* Funkcija racuna n-ti izvod polinoma p */
42 Polinom nIzvod(const Polinom * p, int n);
#endif

```

Datoteka 1.5: *polinom.c*

```

1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3 #include "polinom.h"

5
/* Funkcija koja ispisuje polinom na standardan izlaz u citljivom
7 obliku. Kako bi uštedeli kopiranje cele strukture, polinom
8 prenosimo po adresi */
9 void ispisi(const Polinom * p)

```

```

11 {
12     int i;
13     for (i = p->stepen; i >= 0; i--) {
14         if (p->kcoef[i]) {
15             if (p->kcoef[i] >= 0 && i != p->stepen)
16                 putchar('+');
17             if (i > 1)
18                 printf("%.2fx^%d", p->kcoef[i], i);
19             else if (i == 1)
20                 printf("%.2fx", p->kcoef[i]);
21             else
22                 printf("%.2f", p->kcoef[i]);
23         }
24     }
25     putchar('\n');
26 }
27
28 /* Funkcija koja ucitava polinom sa tastature */
29 Polinom ucitaj()
30 {
31     int i;
32     Polinom p;
33
34     /* Ucitavamo stepen polinoma */
35     scanf("%d", &p.stepen);
36
37     /* Ponavljamo ucitavanje stepena sve dok ne unesemo stepen iz
38     dozvoljenog opsega */
39     while (p.stepen > MAX_STEPEN || p.stepen < 0) {
40         printf("Stepen polinoma pogresno unet, pokusajte ponovo: ");
41         scanf("%d", &p.stepen);
42     }
43
44     /* Unosimo koeficijente polinoma */
45     for (i = p.stepen; i >= 0; i--)
46         scanf("%lf", &p.kcoef[i]);
47     return p;
48 }
49
50 /* Funkcija racuna vrednost polinoma p u tacki x Hornerovim
51 algoritmom */
52 /*  $x^4 + 2x^3 + 3x^2 + 2x + 1 = ((x+2)x + 3)x + 2)x + 1$  */
53 double izracunaj(const Polinom * p, double x)
54 {
55     double rezultat = 0;
56     int i = p->stepen;
57     for (; i >= 0; i--)
58         rezultat = rezultat * x + p->kcoef[i];
59     return rezultat;
60 }
61
62 /* Funkcija koja sabira dva polinoma */

```

```

Polinom saberi(const Polinom * p, const Polinom * q)
63 {
    Polinom rez;
65     int i;

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

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

    return rez;
75 }

77 /* Funkcija mnozi dva polinoma p i q */
Polinom pomnozi(const Polinom * p, const Polinom * q)
79 {
81     int i, j;
    Polinom r;

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

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

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

97     return r;
}

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

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

109         for (i = 0; i <= r.stepen; i++)
            r.koef[i] = (i + 1) * p->koef[i + 1];
111     } else
        r.koef[0] = r.stepen = 0;
113 }

```



```

    return r;
115 }

117 /* Funkcija racuna n-ti izvod polinoma p */
Polinom nIzvod(const Polinom * p, int n)
119 {
    int i;
121     Polinom r;

123     if (n < 0) {
        fprintf(stderr, "U n-tom izvodu polinoma, n mora biti >=0 \n");
125         exit(EXIT_FAILURE);
    }

127     if (n == 0)
129         return *p;

131     r = izvod(p);
    for (i = 1; i < n; i++)
133         r = izvod(&r);

135     return r;
}

```

Datoteka 1.6: *main.c*

```

#include <stdio.h>
2 #include "polinom.h"

4 /*
    Prevodjenje: gcc -o test-polinom polinom.c main.c

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

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

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

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

22     /* Unesimo drugi polinom */
24

```

```

26     printf
    ("Unesite drugi polinom q (prvo stepen, pa zatim koeficijente
    od najveceg stepena do nultog):\n");
    q = ucitaj();

28
    /* Sabiramo polinome i ispisujemo zbir ta dva polinoma */
30    r = saberi(&p, &q);
    printf("Zbir polinoma je: ");
32    ispisi(&r);

34    /* Mnozimo polinome i ispisujemo proizvod ta dva polinoma */
    r = pomnozi(&p, &q);
36    printf("Prozvod polinoma je polinom r:\n");
    ispisi(&r);

38
    printf("Unesite tacku u kojoj racunate vrednost polinoma r\n");
40    scanf("%lf", &x);

42    /* Ispisujemo vrednost polinoma u toj tacki */
    printf("Vrednost polinoma u tacki je %.2f\n", izracunaj(&r, x));
44
    /* Izvod polinoma */
46    printf("Unesite izvod polinoma koji zelite:\n");
    scanf("%d", &n);
48    r = nIzvod(&p, n);
    printf("%d. izvod polinoma r je: ", n);
50    ispisi(&r);

52    /* Uspesno završavamo program */
    return 0;
54 }

```

## Rešenje 1.5

```

#include <stdio.h>

2
/* Funkcija prikazuje na standardni izlaz binarnu reprezentaciju
4    celog broja u memoriji. Bitove koji predstavljaju binarnu
    reprezentaciju broja treba ispisati sa leva na desno, tj. od bita
6    najvece tezine ka 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 zapis
16    na mestu bita najvece tezine sadrzi jedinicu, a na svim ostalim
    mestima sadrzi nulu. U svakoj iteraciji maska se menja tako sto

```

```

18     se jedini bit jedinica pomera udesno, kako bi se ocitao naredni
20     bit broja x koji je argument funkcije. Odgovarajuci karakter,
    ('0' ili '1'), ispisuje se na standardnom izlazu. Neophodno je
22     da promenljiva maska bude deklarirana kao neoznaceni ceo broj
    kako bi se siftovanjem u desno vrsilo logicko siftovanje
    (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 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
17 /* Funkcija vraca broj jedinica u binarnoj reprezentaciji broja x
    kreiranjem odgovarajuce maske i njenim pomeranjem */
19 int count_bits1(int x)
    {
21     int br = 0;
    unsigned wl = sizeof(unsigned) * 8 - 1;

23     /* Formiranje se maska cija binarna reprezentacija izgleda
    100000...0000000, koja služi za ocitavanje bita najveće težine.
25     U svakoj iteraciji maska se pomera u desno za 1 mesto, i
    ocitavamo sledeći bit. Petlja se završava kada više nema

```

```

27     jedinica tj. kada maska postane nula. */
    unsigned maska = 1 << wl;
29     for (; maska != 0; maska >>= 1)
        x & maska ? br++ : 1;

31
    return br;
33 }

35 /* Funkcija vraca broj jedinica u binarnoj reprezentaciji broja x
    formiranjem odgovarajuće maske i pomeranjem promenljive x */
37 int count_bits2(int x)
{
39     int br = 0;
    unsigned wl = sizeof(int) * 8 - 1;

41
    /* Kako je argument funkcije oznacen ceo broj x naredba x>>=1
43     vrsila bi aritmeticko pomeranje u desno, tj. popunjavanje bita
    najveće težine bitom znaka. U tom slučaju nikad ne bi bio
45     ispunjen uslov x!=0 i program bi bio zarobljen u beskonacnoj
    petlji. Zbog toga se koristi pomeranje broja x ulevo i maska
47     koja ocitava bit najveće težine. */

    unsigned maska = 1 << wl;
    for (; x != 0; x <<= 1)
51         x & maska ? br++ : 1;

53     return br;
}

55

57 int main()
{
59     int x, i;
    printf("Unesite broj:\n");
61     scanf("%x", &x);
    printf("Unesite redni broj funkcije:\n");
63     scanf("%d", &i);
    printf("Broj jedinica u zapisu je\n");
65     if (i == 1)
        printf("funkcija count_bits1: %d\n", count_bits1(x));
67     else
        printf("funkcija count_bits2: %d\n", count_bits2(x));
69     return 0;
}

```

### Rešenje 1.7

```

1 #include <stdio.h>

3 /* Funkcija vraca najveći neoznaceni broj sastavljen od istih bitova
    koji se nalaze u binarnoj reprezentaciji vrednosti promenljive x */

```

```
5 unsigned najveći(unsigned x)
6 {
7     unsigned velicina = sizeof(unsigned) * 8;
8
9     /* Formira se maska 100000...00000000 */
10    unsigned maska = 1 << (velicina - 1);
11
12    /* Rezultat se inicijalizuje vrednoscu 0 */
13    unsigned rezultat = 0;
14
15    /* Promenljiva x se pomera u levo sve dok postoje jedinice u njoj
16       binarnoj reprezentaciji (tj. sve dok je promenljiva x razlicita
17       od nule). */
18    for (; x != 0; x <<= 1) {
19        /* Za svaku jedinicu koja se koriscenjem maske detektuje na
20           poziciji najveće težine u binarnoj reprezentaciji promenljive
21           x, potiskuje se jedna nova jedinicu sa leva u rezultat */
22        if (x & maska) {
23            rezultat >>= 1;
24            rezultat |= maska;
25        }
26    }
27
28    return rezultat;
29 }
30
31 /* Funkcija vraca najmanji neoznaceni broj sastavljen od istih bitova
32    koji se nalaze u binarnoj reprezentaciji vrednosti promenljive x */
33 unsigned najmanji(unsigned x)
34 {
35     /* Rezultat se inicijalizuje vrednoscu 0 */
36     unsigned rezultat = 0;
37
38     /* Promenljiva x se pomera u desno sve dok postoje jedinice u
39        njoj binarnoj reprezentaciji (tj. sve dok je promenljiva x
40        razlicita od nule). */
41    for (; x != 0; x >>= 1) {
42        /* Za svaku jedinicu koja se koriscenjem vrednosti 1 za masku
43           detektuje na poziciji najmanje težine u binarnoj
44           reprezentaciji promenljive x, potiskuje se jedna nova jedinicu
45           sa desna u rezultat */
46        if (x & 1) {
47            rezultat <<= 1;
48            rezultat |= 1;
49        }
50    }
51
52    return rezultat;
53 }
54
55 /* Funkcija prikazuje na standardni ekran binarnu reprezentaciju
56    celog broja u memoriji */
```

```

57 void print_bits(int x)
58 {
59     unsigned velicina = sizeof(int) * 8;
60     unsigned maska;
61
62     for (maska = 1 << (velicina - 1); maska != 0; maska >>= 1)
63         putchar(x & maska ? '1' : '0');
64
65     putchar('\n');
66 }
67
68 int main()
69 {
70     int broj;
71     scanf("%x", &broj);
72
73     printf("Najveci:\n");
74     print_bits(najveci(broj));
75
76     printf("Najmanji:\n");
77     print_bits(najmanji(broj));
78
79     return 0;
80 }

```

### Rešenje 1.8

```

1  #include <stdio.h>
2
3
4  /*****
5   Funkcija postavlja na nulu n bitova pocev od pozicije p.
6   Pozicije se broje pocev od pozicije najnizeg bita, pri cemu
7   se broji od nule . Npr, za n=5, p=10 1010 1011 1100 1101 1110
8   1010 1110 0111 1010 1011 1100 1101 1110 1000 0010 0111 */
9   unsigned reset(unsigned x, unsigned n, unsigned p)
10  {
11      /*****
12       Cilj je anulirati samo zeljene bitove, a da ostali
13       ostanu nepromenjeni. Maska koja ce se koristiti je ona cija
14       binarna reprezentacija ima n bitova
15       postavljenih na 0 pocev od pozicije p, dok su svi ostali
16       postavljeni na 1.
17
18       Na primer, za n=5 i p=10 cilj je maska oblika
19       1111 1111 1111 1111 1111 1000 0011 1111
20       To se postize na sledeci nacin:
21       ~0                1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111
22       (~0 << n)         1111 1111 1111 1111 1111 1111 1110 0000
23       ~(~0 << n)        0000 0000 0000 0000 0000 0000 0001 1111
24       ~(~0 << n) << ( p-n+1)) 0000 0000 0000 0000 0000 0111 1100 0000

```

```

26 ~(-(~0 << n) << (p-n+1)) 1111 1111 1111 1111 1111 1000 0011 1111
*****/
   unsigned maska = ~(-(~0 << n) << (p - n + 1));
28
   return x & maska;
30 }

32
33 /*****
34  Funkcija postavlja na 1 n bitova pocev od pozicije p.
35  Pozicije se broje pocev od pozicije najnižeg bita, pri čemu
36  se broji od nule . Npr, za n=5, p=10
37  1010 1011 1100 1101 1110 1010 1110 0111
38  1010 1011 1100 1101 1110 1111 1110 0111
39  *****/
40 unsigned set(unsigned x, unsigned n, unsigned p)
41 {
42
43  /*****
44   Cilj je samo određenih n bitova postaviti na 1, dok
45   ostali treba da ostanu netaknuti. Na primer, za n=5 i p=10
46   formira se maska oblika
47   0000 0000 0000 0000 0000 0111 1100 0000
48   prateći vrlo sličan postupak kao za prethodnu funkciju
49   *****/
50   unsigned maska = ~((~0 << n) << (p - n + 1));
51
52   return x | maska;
53 }
54
55 /*****
56  Funkcija vraća celobrojno polje bitova, desno poravnato, koje
57  predstavlja n bitova pocev od pozicije p u binarnoj
58  reprezentaciji broja x, pri čemu se pozicija broji sa desna
59  ulevo, gde je početna pozicija 0. Na primer za n = 5 i p = 10
60  i broj čija je binarna reprezentacija:
61  1010 1011 1100 1101 1110 1010 1110 0111
62  traži se
63  0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 1011
64  *****/
65 unsigned get_bits(unsigned x, unsigned n, unsigned p)
66 {
67
68  /*****
69   Kreira se maska kod koje su poslednjih n bitova 1, a
70   ostali su 0. Na primer za n=5
71   0000 0000 0000 0000 0000 0000 0001 1111
72   *****/
73   unsigned maska = ~(~0 << n);
74
75  /* Najpre se vrednost promenljive x pomera u desno tako da traženo
76

```

```

78     polje bude uz desni kraj. Zatim se maskiraju ostali bitovi, sem
       zeljenih n i funkcija vraća tako dobijenu vrednost */
80     return maska & (x >> (p - n + 1));
}

82
/* Funkcija vraća broj x kome su n bitova počev od pozicije p
84     postavljeni na vrednosti n bitova najniže težine binarne
       reprezentacije broja y */
86 unsigned set_n_bits(unsigned x, unsigned n, unsigned p, unsigned y)
{
88     /******
       Kreira se maska kod koje su poslednjih n bitova 1, a
90     ostali su 0. Na primer za n=5
       0000 0000 0000 0000 0000 0000 0001 1111
92     *****/
       unsigned last_n_1 = ~(~0 << n);
94     /******
       Kao što je i u funkciji reset, i ovde se kreira masku koja ima n
96     bitova postavljenih na 0 počevši od pozicije p, dok su
       ostali bitovi 1. Na primer za n=5 i p =10
98     1111 1111 1111 1111 1111 1000 0011 1111
       *****/
100    unsigned middle_n_0 = ~(~(~0 << n) << (p - n + 1));

102    /* U promenljivu x_reset se smesta vrednost dobijena kada se u
       binarnoj reprezentaciji vrednosti promenljive x resetuje n
104     bitova na pozicijama počev od p */
       unsigned x_reset = x & middle_n_0;

106
       /* U promenljivu y_shift_middle se smesta vrednost dobijena od
108     binarne reprezentacije vrednosti promenljive y čijih je n bitova
       najniže težine pomera tako da stoje počev od pozicije p. Ostali
110     bitovi su nule. (y & last_n_1) Resetuju se svi bitovi osim
       najnižih n */
112    unsigned y_shift_middle = (y & last_n_1) << (p - n + 1);

114    return x_reset ^ y_shift_middle;
}

116
118 /* Funkcija invertuje bitove u zapisu broja x počevši od pozicije p
       njih n */
120 unsigned invert(unsigned x, unsigned n, unsigned p)
{
122     /******
       Formira se maska sa n jedinica počev od pozicije p.
124     Na primer za n=5 i p=10
       0000 0000 0000 0000 0000 0111 1100 0000
126     *****/
       unsigned maska = ~(~0 << n) << (p - n + 1);
128

```



```
130  /* Operator ekskluzivno ili invertuje sve bitove gde je
    odgovarajući bit maske 1. Ostali bitovi ostaju nepromenjeni. */
132  return maska ^ x;
134  }
136  /* Funkcija prikazuje na standardni ekran binarnu reprezentaciju
    celog broja u memoriji */
138  void print_bits(int x)
140  {
    unsigned velicina = sizeof(int) * 8;
    unsigned maska;

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

    putchar('\n');
146  }
148
150  int main()
152  {
    unsigned x, p, n, y;
    printf("Unesite neoznaceni broj x:\n");
    scanf("%u", &x);
    printf("Unesite neoznaceni broj n:\n");
    scanf("%u", &n);
    printf("Unesite neoznaceni broj p:\n");
    scanf("%u", &p);
    printf("Unesite neoznaceni broj y:\n");
    scanf("%u", &y);

    /* Stapanje broja x i y */
    printf("x = %u = ", x);
    print_bits(x);

    printf("y = %u = ", y);
    print_bits(y);

    printf("reset(%u,%u,%u) = ", x, n, p);
    print_bits(reset(x, n, p));

    printf("set(%u,%u,%u) = ", x, n, p);
    print_bits(set(x, n, p));

    printf("get_bits(%u,%u,%u) = ", x, n, p);
    print_bits(get_bits(x, n, p));

    printf("set_n_bits(%u,%u,%u,%u) = ", x, n, p, y);
    print_bits(set_n_bits(x, n, p, y));
180  }
```

```

182     printf("invert(%u,%u,%5u) = ", x, n, p);
    print_bits(invert(x, n, p));
184     return 0;
}

```

### Rešenje 1.9

```

1  #include <stdio.h>

3  /*****
   Funkcija binarnu reprezentaciju svog argumenta x rotira u
5  levo za n mesta i vraća odgovarajući neoznačen ceo broj čija
   je binarna reprezentacija dobijena nakon rotacije.
7  Na primer za n=5 i x čija je interna reprezentacija
   1010 1011 1100 1101 1110 0001 0010 0011
9  funkcija vraća neoznačen ceo broj čija je binarna
   reprezentacija:
11  0111 1001 1011 1100 0010 0100 0111 0101
   *****/
13 unsigned rotate_left(int x, unsigned n)
{
15     unsigned first_bit;
    /* Maska koja ima samo najviši bit postavljen na 1 neophodna da bi
17     pre siftovanja u levo za 1 najviši bit bio sačuvan. */
    unsigned first_bit_mask = 1 << (sizeof(unsigned) * 8 - 1);
19     int i;

21     /* n puta se vrši rotaciju za jedan bit u levo. U svakoj iteraciji
       se odredi prvi bit, a potom se pomera binarna reprezentacija
23     trenutne vrednosti promenljive x u levo za 1. Nakon toga, potom
       najniži bit se postavlja na vrednost koju je imao prvi bit koji
25     je istisnut siftovanjem */
    for (i = 0; i < n; i++) {
27         first_bit = x & first_bit_mask;
        x = x << 1 | first_bit >> (sizeof(unsigned) * 8 - 1);
29     }
    return x;
31 }

33 /*****
   Funkcija neoznačen broj x rotira u desno za n.
35 Na primer za n=5 i x čija je binarna reprezentacija
   1010 1011 1100 1101 1110 0001 0010 0011
37 funkcija vraća neoznačen ceo broj čija je binarna
   reprezentacija:
39  0001 1101 0101 1110 0110 1111 0000 1001
   *****/
41 unsigned rotate_right(unsigned x, unsigned n)
{
43     unsigned last_bit;

```

```

45     int i;

46     /* n puta se ponavlja rotacija u desno za jedan bit. U svakoj
47        iteraciji se odredjuje bit najmanje tezine broja x, zatm tako
48        odredjeni bit se siftuje u levo tako da najnizi bit dode do
49        pozicije najviseg bita. Zatim, nakon siftovanja binarne
50        reprezentacije trenutne vrednosti promenljive x za 1 u desno,
51        najvisi bit se postavlja na vrednost vec zapamcenog bita koji je
52        bio na poziciji najmanje tezine. */
53     for (i = 0; i < n; i++) {
54         last_bit = x & 1;
55         x = x >> 1 | last_bit << (sizeof(unsigned) * 8 - 1);
56     }
57
58     return x;
59 }

60 /* Verzija funkcije koja broj x rotira u desno za n mesta, gde je
61    argument funkcije x oznaceni ceo broj */
62 int rotate_right_signed(int x, unsigned n)
63 {
64     unsigned last_bit;
65     int i;

66
67
68     /* U svakoj iteraciji se odredjuje bit najmanje tezine i smesta u
69        promenljivu last_bit. Kako je x oznacen ceo broj, tada se
70        prilikom siftovanja u desno vrši aritmeticki sift i cuva se znak
71        broja. Dakle, razlikuju se dva slucaja u zavisnosti od znaka od
72        x. Nije dovoljno da se ova provera izvrši pre petlje, s obzirom
73        da rotiranjem u desno na mesto najviseg bita moze doci i 0 i 1,
74        nezavisno od pocetnog znaka broja smestenog u promenljivu x. */
75     for (i = 0; i < n; i++) {
76         last_bit = x & 1;

77
78         if (x < 0)
79             /******
80                Siftovanjem u desno broja koji je negativan dobija se 1
81                kao bit na najvisoj poziciji. Na primer ako je x
82                1010 1011 1100 1101 1110 0001 0010 001b
83                (sa b je oznacen ili 1 ili 0 na najnizjoj poziciji)
84                Onda je sadržaj promenljive last_bit:
85                0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 000b
86                Nakon siftovanja sadržaja promenljive x za 1 u desno
87                1101 0101 1110 0110 1111 0000 1001 0001
88                Kako bi umesto 1 na najvisoj poziciji u trenutnoj
89                binarnoj reprezentaciji x bilo postavljeno b nije
90                dovoljno da se siftuje na najvisu poziciju jer bi se
91                time dobile 0, a u ovom slucaju su potrebne jedinice
92                zbog bitovskog & zato se prvo vrši komplementiranje, a
93                zatim siftovanje
94                ~last_bit << (sizeof(int)*8 -1)

```

```

97         B000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000
gde B oznacava ~b.
Potom se ponovo vrsi komplementiranje kako bi se b
99 nalazilo na najvisoj poziciji i sve jedinice na ostalim
pozicijama
101 ~(~last_bit << (sizeof(int)*8 -1))
b111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111
103 *****/
x = (x >> 1) & ~(~last_bit << (sizeof(int) * 8 - 1));
105 else
x = (x >> 1) | last_bit << (sizeof(int) * 8 - 1);
107 }

109 return x;
}

111

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

121     putchar('\n');
123 }

125 int main()
{
127     unsigned x, k;
printf("Unesite neoznacen ceo broj x:");
129     scanf("%x", &x);
printf("Unesite neoznacen ceo broj k:");
131     scanf("%x", &k);
printf("x = ", "");
133     print_bits(x);
printf("rotate_left(%u,%u) = ", x, k);
135     print_bits(rotate_left(x, k));

137     printf("rotate_right(%u,%u) = ", x, k);
print_bits(rotate_right(x, k));

139     printf("rotate_right_signed(%u,%u) = ", x, k);
141     print_bits(rotate_right_signed(x, k));

143     return 0;
}

```

## Rešenje 1.10

```

1  #include <stdio.h>

3  /*****
   Funkcija vraća vrednost cija je binarna reprezentacija slika
   u ogledalu binarne reprezentacije broja x koji se prosledjuje
   kao argument funkcije. Na primer za x
   cija binarna reprezentacija izgleda ovako
   101010111100110111100100100100011
   funkcija treba da vrati broj cija binarna reprezentacija
   izgleda:
   11000100100001111011001111010101
   *****/
13 unsigned mirror(unsigned x)
14 {
15     unsigned najnizi_bit;
16     unsigned rezultat = 0;
17
18     int i;
19     /* U svakoj iteraciji najnizi bit u binarnoj reprezentaciji tekuće
   vrednosti broja x se određuje i pamti u promenljivoj
   najnizi_bit, nakon čega se na promenljivu x primeni siftovanje u
   desno. */
23     for (i = 0; i < sizeof(x) * 8; i++) {
24         najnizi_bit = x & 1;
25         x >>= 1;
26         /* Potiskivanjem trenutnog rezultata ka levom kraju svi prethodno
   postavljeni bitovi dobijaju veću poziciju. Novi bit se
   postavlja na najnižu poziciju */
29         rezultat <<= 1;
30         rezultat |= najnizi_bit;
31     }
32     return rezultat;
33 }

35
36 /* Funkcija prikazuje na standardni izlaz binarnu reprezentaciju
   celog broja u memoriji */
37 void print_bits(int x)
38 {
39     unsigned velicina = sizeof(int) * 8;
40     unsigned maska;
41     for (maska = 1 << (velicina - 1); maska != 0; maska >>= 1)
42         putchar(x & maska ? '1' : '0');
43
44     putchar('\n');
45 }

47 int main()
48 {
49     int broj;
50     scanf("%x", &broj);
51

```

```

53  /* Ispisuje se binarna reprezentaciju unetog broja */
    print_bits(broj);
55
57  /* Ispisuje se binarna reprezentaciju broja dobijenog pozivom
    funkcije mirror */
    print_bits(mirror(broj));
59
    return 0;
61 }

```

### Rešenje 1.11

```

#include <stdio.h>
2
/* Funkcija vraca 1 ukoliko je u binarnoj reprezentaciji broja n broj
   jedinica veci od broja nula. U suprotnom funkcija vraca 0 */
4 int Broj01(unsigned int n)
6 {
8     int broj_nula, broj_jedinica;
    unsigned int maska;
10
    broj_nula = 0;
    broj_jedinica = 0;
12
14     /* Maska je inicijalizovana tako da moze da analizira bit najvece
       tezine */
    maska = 1 << (sizeof(unsigned int) * 4 - 1);
16
18     /* Cilj je proci kroz sve bitove broja x, zato se maska u svakoj
       iteraciji pomera u desno pa ce jedini bit koji je postavljen na
       1 biti na svim pozicijama u binarnoj reprezentaciji maske */
    while (maska != 0) {
22
24         /* Provera da li se na poziciji koju odredjuje maska nalazi 0 ili
           1 i uveca se odgovarajuci brojac */
        if (n & maska) {
26             broj_jedinica++;
        } else {
28             broj_nula++;
        }
30
32         /* Pomera se maska u desnu stranu */
        maska = maska >> 1;
    }
34
36     /* Ako je broj jedinica veci od broja nula funkcija vraca 1, u
       suprotnom vraca 0 */
    return (broj_jedinica > broj_nula) ? 1 : 0;
38

```

```
    }  
40  
    int main()  
42    {  
        unsigned int n;  
44  
        scanf("%u", &n);  
46  
        printf("%d\n", Broj01(n));  
48  
        return 0;  
50    }
```

### Rešenje 1.12

```
#include <stdio.h>  
2  
int broj_parova(unsigned int x)  
4    {  
6        int broj_parova;  
        unsigned int maska;  
8  
        /* Vrednost promenljive koja predstavlja broj parova se  
10         inicijalizuje na 0 */  
        broj_parova = 0;  
12  
        /* Postavlja se maska tako da moze da procitamo da li su dva  
14         najmanja bita u zapisu broja x 11 */  
        /* Binarna reprezentacija broja 3 je 000...00011 */  
16        maska = 3;  
18  
        while (x != 0) {  
20            /* Provera da li se na najmanjim pozicijama broj x nalazi 11 par  
             */  
            if ((x & maska) == maska) {  
22                broj_parova++;  
            }  
24  
            /* Pomera se broj u desnu stranu da bi se u narednoj iteraciji  
26             proveravao sledeci par bitova. Pomeranjem u desno bit najvece  
             tezine se popunjava nulom jer je x neoznaceni broj. */  
28            x = x >> 1;  
        }  
30  
        return broj_parova;  
32    }  
34  
int main()
```

```

36 {
37     unsigned int x;
38
39     scanf("%u", &x);
40
41     printf("%d\n", broj_parova(x));
42
43     return 0;
44 }

```

### Rešenje 1.14

```

#include <stdio.h>

2
/*
4   Niska koja se formiramo je duzine (sizeof(unsigned int)*8)/4 +1
   jer su za svaku heksadekadnu cifru potrebne 4 binarne cifre i
6   jedna dodatna pozicija za terminirajucu nulu.

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

10 #define MAX_DUZINA sizeof(unsigned int)*2 +1

12
void prevod(unsigned int x, char s[])
14 {
15
16     int i;
17     unsigned int maska;
18     int vrednost;

20     /* Heksadekadni zapis broja 15 je 000...0001111 - odgovarajuca
       maska za citanje 4 uzastopne cifre */
22     maska = 15;

24     /*****
       Broj se posmatra od pozicije najmanje tezine ka poziciji
26     najvece tezine. Na primer za broj
       00000000001101000100001111010101
28     u prvom koraku se citaju bitovi izdvojeni sa <...>:
       0000000000110100010000111101<0101>
30     u drugom koraku:
       000000000011010001000011<1101>0101
32     u trecem koraku:
       00000000001101000100<0011>11010101 i tako redom

34     Indeks i oznacava poziciju na koju se smesta vrednost.

36     */
38     for (i = MAX_DUZINA - 2; i >= 0; i--) {
        /* Vrednost izdvojene cifre */

```



```

40     vrednost = x & maska;

42     /* Ako je vrednost iz opsega od 0 do 9 odgovarajuci karakter se
        dobija dodavanjem ASCII koda '0'. Ako je vrednost iz opsega od
44     10 do 15 odgovarajuci karakter se dobija tako sto se prvo
        oduzme 10 (time se dobiju vrednosti od 0 do 5) pa se na tako
46     dobijenu vrednost doda ASCII kod 'A' (time se dobija
        odgovarajuće slovo 'A', 'B', ... 'F') */
48     if (vrednost < 10) {
        s[i] = vrednost + '0';
50     } else {
        s[i] = vrednost - 10 + 'A';
52     }

54     /* Primenljiva x se pomera za 4 bita u desnu stranu i time ce u
        narednoj iteraciji biti posmatrane sledece 4 cifre */
56     x = x >> 4;
    }

58     s[MAX_DUZINA - 1] = '\0';
60 }

62 int main()
63 {
64     unsigned int x;
65     char s[MAX_DUZINA];

66     scanf("%u", &x);

67     prevod(x, s);

68     printf("%s\n", s);

70     return 0;
71 }

```

### Rešenje 1.17

```

#include <stdio.h>

2

4  /******
   Linearno resenje se zasniva na cinjenici:
6   x^0 = 1 x^k = x * x^(k-1)
   *****/
8  int stepen(int x, int k)
   {
10     // printf("Racunam stepen (%d, %d)\n", x, k);
    if (k == 0)
12         return 1;

```

```

14     return x * stepen(x, k - 1);
15 }
16
17 /*****
18     Celo telo funkcije se moze ovako kratko zapisati
19     return k == 0 ? 1 : x * stepen(x,k-1);
20
21     Druga verzija prethodne funkcije. Obratiti paznju na
22     efikasnost u odnosu na prvu verziju!
23     Logaritamsko resenje je zasnovano na cinjenicama:
24     x^0 =1;
25     x^k = x * (x^2 )^(k/2) , za neparno k
26     x^k = (x^2)^(k/2) , za parno k
27     Ovom resenju ce biti potrebno manje rekurzivnih poziva da bi
28     doslo do rezultata, i stoga je efikasnije.
29 *****/
30 int stepen2(int x, int k)
31 {
32     // printf("Racunam stepen2 (%d, %d)\n",x,k);
33     if (k == 0)
34         return 1;
35
36     /* Ako je stepen paran */
37     if ((k % 2) == 0)
38         return stepen2(x * x, k / 2);
39     /* Inace (ukoliko je stepen neparan) */
40     return x * stepen2(x * x, k / 2);
41 }
42
43 /* U prethodnim funkcijama iskomentaran je poziv funkcije printf
44     koji ispisuje odgovarajucu poruku prilikom svakog ulaska us
45     funkciju. Odkomentarisati pozive printf funkcije u obe funkcije da
46     uocite razliku u broju rekurzivnih poziva obe verzije. */
47
48 int main()
49 {
50     int x, k;
51     scanf("%d%d", &x, &k);
52
53     printf("%d\n", stepen(x, k));
54     // printf("\n-----\n");
55     // printf("%d\n",stepen2(2,10));
56     return 0;
57 }

```

### Rešenje 1.18

```

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

```

```

4  #define MAX 100

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

8

10 /* 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 deklarirana i u telu funkcije
   paran. */

12

14 unsigned neparan(unsigned n);

16 /* Funkcija vraca 1 ako broj n ima paran broj cifara inace vraca 0.
   */
   unsigned paran(unsigned n)
18 {
20     if (n <= 9)
22         return 0;
   else
24         return neparan(n / 10);
   }

26 /* Funkcija vraca 1 ako broj n ima neparan broj cifara inace vraca
   0. */
   unsigned neparan(unsigned n)
28 {
30     if (n <= 9)
32         return 1;
   else
34         return paran(n / 10);
   }

36 /* Glavna funkcija za testiranje */
   int main()
38 {
   int n;
   scanf("%d", &n);
40   printf("Uneti broj ima %sparan broj cifara\n",
         (paran(n) == 1 ? "" : "ne"));
42   return 0;
   }

```

### Rešenje 1.19

```

1  #include <stdio.h>

   /* Pomocna funkcija koja izracunava n! * result. Koristi repnu
   3  rekurziju. Result je argument u kome se akumulira do tada
   izracunatu vrednost faktoriijela. Kada dodje do izlaza iz
   5  rekurzije iz rekurzije potrebno je da vratimo result. */
   int faktorijelRepna(int n, int result)
7  {

```

```
9     if (n == 0)
10         return result;
11
12     return faktorijelRepna(n - 1, n * result);
13 }
14
15 /* U sledece dve funkcije je prikazan postupak oslobadjanja od repne
16    rekurzije koja postoji u funkciji faktorijelRepna, koristeći
17    algoritam sa predavanja.
18
19    Najpre, funkcija se transformise tako sto rekurzivni poziv zemeni
20    sa naredbama kojima se vrednost argumenta funkcije postavlja na
21    vrednost koja bi se prosledjivala rekurzivnom pozivu i navodjenjem
22    goto naredbe za vracanje na pocetak tela funkcije. */
23
24 int faktorijelRepna_v1(int n, int result)
25 {
26     pocetak:
27     if (n == 0)
28         return result;
29
30     result = n * result;
31     n = n - 1;
32     goto pocetak;
33 }
34
35 /* Pisanje bezuslovnih skokova (goto naredbi) nije dobra programerska
36    praksa i prethodna funkcija se koristi samo kao medjukorak. Sledi
37    iterativno resenje bez bezuslovnih skokova: */
38
39 int faktorijelRepna_v2(int n, int result)
40 {
41     while (n != 0) {
42         result = n * result;
43         n = n - 1;
44     }
45
46     return result;
47 }
48
49 /* Prilikom poziva prethodnih funkcija pored prvog argumenta celog
50    broja n, mora da se salje i 1 za vrednost drugog argumenta u kome
51    ce se akumulirati rezultat. Funkcija faktorijel(n) je ovde radi
52    udobnosti korisnika, jer je sasvim prirodno da za faktorijel
53    zahteva samo 1 parametar. Funkcija faktorijel izracunava n!, tako
54    sto odgovarajucoj gore navedenoj funkciji koja zaista racuna
55    faktorijel, salje ispravne argumente i vraca rezultat koju joj ta
56    funkcija vrati. Za testiranje, zameniti u telu funkcije faktorijel
57    poziv faktorijelRepna sa pozivom faktorijelRepna_v1, a zatim sa
58    pozivom funkcije faktorijelRepna_v2. */
59
60 int faktorijel(int n)
61 {
62     return faktorijelRepna(n, 1);
63 }
```

```

    }
61
    /* Test program */
63 int main()
    {
65     int n;

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

71     while (1);

73     return 0;
    }

```

### Rešenje 1.20

```

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

4  /* Funkcija izracunava n-ti element u nizu F */
int F_rekurzivna(int n, int a, int b)
6  {
    /* Izlaz iz rekurziije */
8     if (n == 0 || n == 1)
        return n;

10    /* Rekurzivni pozivi */
12    return a * F_rekurzivna(n - 1, a, b) + b * F_rekurzivna(n - 2,
        a, b);
14 }

16 /* NAPOMENA: U slucaju da se rekurzijom problem svodi na vise manjih
    podproblema koji se mogu preklapati, postoji opasnost da se
18 pojedini podproblemi manjih dimenzija resavaju veci broj puta.
    Npr.  $F(20) = a \cdot F(19) + b \cdot F(18)$ , a  $F(19) = a \cdot F(18) + b \cdot F(17)$ , tj.
20 problem fibonacci(18) se resava dva puta!! Problemi manjih
    dimenzija ce se resavati jos veci broj puta. Resenje za ovaj
22 problem je kombinacija rekurziije sa dinamicnim programiranjem.
    Podproblemi se resavaju samo jednom, a njihova resenja se pamte u
24 memoriji (obicno u nizovima ili matricama), odakle se koriste ako
    tokom resavanja ponovo budu potrebni.

26
    U narednoj funkciji vec izracunati clanovi niza se cuvaju u
28 statickom nizu celih brojeva, jer taj niz onda nece biti smesten
    na stek, kao sto je slucaj sa lokalnim promenljivama, vec u
30 statickoj memoriji odakle ce biti dostupan svim pozivima
    rekurzivne funkcije. */
32
    /* Funkcija izracunava n-ti fibonaccijev broj */

```

```
34 int F_napredna(int n, int a, int b)
35 {
36     /* Niz koji cuva resenja podproblema. Kompajler inicijalizuje
37        staticke promenljive na podrazumevane vrednosti. Stoga, elemente
38        celobrojnog niza inicijalizuje na 0 */
39     static int f[20];
40
41     /* Ako je podproblem vec ranije resen, koristi se resenje koje je
42        vec izracunato i */
43     if (f[n] != 0)
44         return f[n];
45
46     /* Izlaz iz rekurzije */
47     if (n == 0 || n == 1)
48         return f[n] = n;
49
50     /* Rekurzivni pozivi */
51     return f[n] =
52         a * F_napredna(n - 1, a, b) + b * F_napredna(n - 2, a, b);
53 }
54
55 /* Iterativna verzija */
56 int F_iterativna(int n, int a, int b)
57 {
58     int i;
59     int F_0 = 0;
60     int F_1 = 1;
61     int tmp;
62
63     if (n == 0)
64         return 0;
65
66     for (i = 2; i <= n; i++) {
67         tmp = a * F_1 + b * F_0;
68         F_0 = F_1;
69         F_1 = tmp;
70     }
71
72     return F_1;
73 }
74
75 /* Test program */
76 int main()
77 {
78     int n;
79     int a;
80     int b;
81
82     printf("Unesite koeficijente\n");
83     scanf("%d%d", &a, &b);
84     printf("Unesite koji clan niza se racuna\n");
85     scanf("%d", &n);
```

```

86      /* Testirati program za razlicite vrednosti promenljive n. Na
88      primer za n=20, 30, 40, 50, 55, 60 ... */
      printf("F(%d) = %d\n", n, F_iterativna(n, a, b));
90      // printf("F( %d ) = %d\n", n, F_napredna(n,a,b));
      // printf("F( %d ) = %d\n", n, F_rekurzivna(n,a,b));
92
      return 0;
94  }

```

### Rešenje 1.21

```

#include <stdio.h>
2
int zbir_cifara(unsigned int x)
4 {
    /* Izlazak iz rekurzije: ako je broj jednocifren */
    if (x < 10)
        return x;
    8
    /* Zbir cifara broja jednak je zbiru svih njegovih cifara osim
    poslednje cifre + poslednja cifra tog broja */
    10    return zbir_cifara(x / 10) + x % 10;
    12 }

int main()
14 {
    unsigned int x;
    16
    /* Ucitava se ceo broj sa ulaza */
    scanf("%u", &x);
    18
    /* Ispisuje se zbir cifara ucitanog broja */
    20    printf("%d\n", zbir_cifara(x));
    22
    return 0;
    24 }

```

### Rešenje 1.22

```

1  #include <stdio.h>
    #define MAX_DIM 1000
3
    /*****
5     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)
7     Suma celog niza je jednaka sumi prvih n-1 elementa uvecennoj
     za poslednji element celog niza.
9     *****/

```

```

11 int sumaNiza(int *a, int n)
12 {
13     /* Nije postavljena stroga jednakost n==0, za slucaj da korisnik
14        prilikom prvog poziva, posalje negativan broj za velicinu niza.
15        */
16     if (n <= 0)
17         return 0;
18
19     return a[n - 1] + sumaNiza(a, n - 1);
20 }
21
22 /******
23     Funkcija napisana na drugi nacin:
24     n==0, suma(a,0) = 0
25     n >0, suma(a,n) = a[0] + suma(a+1,n-1)
26     Suma celog niza je jednaka zbiru prvog elementa niza i sume
27     preostalih n-1 elementa.
28 *****/
29 int sumaNiza2(int *a, int n)
30 {
31     if (n <= 0)
32         return 0;
33
34     return a[0] + sumaNiza2(a + 1, n - 1);
35 }
36
37 int main()
38 {
39     int a[MAX_DIM];
40     int n, i = 0;
41
42     /* Ucitava se broj elemenata niza */
43     printf("Unesite dimenziju niza:");
44     scanf("%d", &n);
45
46     /* Ucitava se n elemenata niza. */
47     printf("Unesite elemente niza:");
48     for (i = 0; i < n; i++)
49         scanf("%d", &a[i]);
50
51     printf("Suma elemenata je %d\n", sumaNiza(a, n));
52     /* printf("Suma elemenata je %d\n",sumaNiza2(a, n)); */
53
54     return 0;
55 }

```

### Rešenje 1.23

```

2 #include <stdio.h>
3 #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, najveći je
   *   ujedno i jedini element niza */
10    if (n == 1)
        return niz[0];
12
14    /* Resavanje problema manje dimenzije */
        int max = maksimum_niza(niz, n - 1);

16    /* Na osnovu poznatog resenja problema dimenzije n-1, resava se
   *   problem dimenzije n */
18    return niz[n - 1] > max ? niz[n - 1] : max;
   }

20
22 int main()
   {
24     int brojevi[MAX_DIM];
        int n;

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

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

```

### Rešenje 1.24

```

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

3
5  int skalarno(int a[], int b[], int n)
   {
8     /* Izlazak iz rekurzije */
        if (n == 0)
            return 0;

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

```

```

15 int main()
17 {
18     int i, a[MAX_DIM], b[MAX_DIM], n;
19
20     /* Unosi se dimenzija nizova. */
21     printf("Unesite dimenziju nizova:");
22     scanf("%d", &n);
23
24     /* A zatim i elementi nizova. */
25     printf("Unesite elemente prvog niza:");
26     for (i = 0; i < n; i++)
27         scanf("%d", &a[i]);
28
29     printf("Unesite elemente drugog niza:");
30     for (i = 0; i < n; i++)
31         scanf("%d", &b[i]);
32
33     /* Ispisuje se rezultat skalarnog proizvoda dva učitana niza. */
34     printf("Skalarni proizvod je %d\n", skalarno(a, b, n));
35
36     return 0;
37 }

```

### Rešenje 1.25

```

1 #include <stdio.h>
2 #define MAX_DIM 256
3
4 int br_pojave(int x, int a[], int n)
5 {
6     /* Izlazak iz rekurzije */
7     if (n == 1)
8         return a[0] == x ? 1 : 0;
9
10    int bp = br_pojave(x, a, n - 1);
11    return a[n - 1] == x ? 1 + bp : bp;
12 }
13
14 int main()
15 {
16     int x, a[MAX_DIM];
17     int n, i = 0;
18
19     printf("Unesite ceo broj:");
20     scanf("%d", &x);
21
22     /* Sve dok se ne stigne do kraja ulaza, učitavaju se brojevi u niz;
23        Promenljiva i predstavlja indeks tekućeg broja */
24     printf("Unesite elemente niza:");
25     i = 0;

```

```
26 while (scanf("%d", &a[i]) != EOF) {  
    i++;  
28 }  
    n = i;  
30  
    printf("Broj pojavljivanja je %d\n", br_pojave(x, a, n));  
32 return 0;  
}
```

### Rešenje 1.26

```
#include <stdio.h>  
2 #define MAX_DIM 256  
  
4 int tri_uzastopna_clana(int x, int y, int z, int a[], int n)  
{  
6     /* Ako niz ima manje od tri elementa izlazi se iz rekurzije */  
    if (n < 3)  
8         return 0;  
  
10    else  
        return ((a[n - 3] == x) && (a[n - 2] == y)  
12                && (a[n - 1] == z))  
                || tri_uzastopna_clana(x, y, z, a, n - 1);  
14 }  
  
16 int main()  
{  
18     int x, y, z, a[MAX_DIM];  
    int n;  
20  
    /* Ucitavaju se tri cela broja za koje se ispituje da li su  
22     uzastopni clanovi niza */  
    printf("Unesite tri cela broja:");  
24    scanf("%d%d%d", &x, &y, &z);  
  
26    printf("Unesite elemente niza:");  
    int i = 0;  
28    while (scanf("%d", &a[i]) != EOF) {  
        i++;  
30    }  
    n = i;  
32  
    if (tri_uzastopna_clana(x, y, z, a, n))  
34        printf("Uneti brojevi jesu uzastopni clanovi niza.\n");  
    else  
36        printf("Uneti brojevi nisu uzastopni clanovi niza.\n");  
38    return 0;  
}
```

## Rešenje 1.27

```

#include <stdio.h>

2
/*****
4   Funkcija koja broji bitove svog argumenta

6   ako je x ==0, onda je count(x) = 0
   inace count(x) = najvisi_bit +count(x<<1)

8   Za svaki naredni rekurzivan poziv prosledjuje se x<<1. Kako se
10  siftovanjem sa desne strane uvek dopisuju 0, argument x ce u
   nekom rekurzivnom pozivu biti bas 0 i izacicemo iz rekurzije.
12 *****/
int count(int x)
14 {
16     /* Izlaz iz rekurzije */
   if (x == 0)
       return 0;

18     /* Ukoliko vrednost promenljive x nije 0, neki od bitova broja x je
20     postavljen na 1. Koriscenjem odgovarajuce maske proverava se
   vrednost najviseg bita. Rezultat koliko ima jedinica u ostatku
22     binarnog zapisa broja x se uvecava za 1. Najvisi bit je 0. Stoga
   je broj jedinica u zapisu x isti kao broj jedinica u zapisu
24     broja x<<1, jer se siftovanjem u levo sa desne strane dopisuju 0.
   Za rekurzivni poziv se salje vrednost koja se dobija kada se x
26     siftuje u levo. Napomena: argument funkcije x je oznacen ceo
   broj, usled cega se ne koristi siftovanje udesno, jer funkciji
28     moze biti prosleden i negativan broj. Iz tog razloga, odlucujemo
   se da proveramo najvisi, umesto najnizeg bita */
30     if (x & (1 << (sizeof(x) * 8 - 1)))
       return 1 + count(x << 1);
32     else
       return count(x << 1);
34 }

36
/*****
38     Telo prethodne funkcije je moglo biti zapisano i krace:
   jednolinijska return naredba sa proverom i rekurzivnim pozivom
40     return ((x& (1<<(sizeof(x)*8-1))) ? 1 : 0) + count(x<<1);
42 *****/

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

50     return 0;

```

```
}

```

### Rešenje 1.29

```

1  #include <stdio.h>
2
3  /* Rekurzivna funkcija za odredjivanje najveće heksadekadne cifre u
4     broju */
5  int max_oktalna_cifra(unsigned x)
6  {
7      /* Izlazak iz rekurzije */
8      if (x == 0)
9          return 0;
10     /* Odredjivanje poslednje heksadekadne cifre u broju */
11     int poslednja_cifra = x & 7;
12     /* Odredjivanje maksimalne oktalne cifre u broju kada se iz njega
13        izbrise poslednja oktalna cifra */
14     int max_bez_poslednje_cifre = max_oktalna_cifra(x >> 3);
15     return poslednja_cifra >
16         max_bez_poslednje_cifre ? poslednja_cifra :
17         max_bez_poslednje_cifre;
18 }
19
20 int main()
21 {
22     unsigned x;
23     scanf("%u", &x);
24     printf("%d\n", max_oktalna_cifra(x));
25     return 0;
26 }

```

### Rešenje 1.30

```

1  #include <stdio.h>
2
3  /* Rekurzivna funkcija za odredjivanje najveće oktalne cifre u broju
4     */
5  int max_heksadekadna_cifra(unsigned x)
6  {
7      /* Izlazak iz rekurzije */
8      if (x == 0)
9          return 0;
10     /* Odredjivanje poslednje heksadekadne cifre u broju */
11     int poslednja_cifra = x & 15;
12     /* Odredjivanje maksimalne heksadekadne cifre broja kada se iz
13        njega izbrise poslednja heksadekadna cifra */
14     int max_bez_poslednje_cifre = max_heksadekadna_cifra(x >> 4);
15     return poslednja_cifra >

```

```

16         max_bez_poslednje_cifre ? poslednja_cifra :
17         max_bez_poslednje_cifre;
18     }
19
20     int main()
21     {
22         unsigned x;
23         scanf("%u", &x);
24         printf("%d\n", max_heksadekadna_cifra(x));
25         return 0;
26     }

```

### Rešenje 1.31

```

1  #include <stdio.h>
2  #include <string.h>
3  /* Niska moze imati najvise 32 karaktera + 1 za terminalnu nulu */
4  #define MAX_DIM 33
5
6  int palindrom(char s[], int n)
7  {
8      if ((n == 1) || (n == 0))
9          return 1;
10     return (s[n - 1] == s[0]) && palindrom(s + 1, n - 2);
11 }
12
13 int main()
14 {
15     char s[MAX_DIM];
16     int n;
17
18     scanf("%s", s);
19
20     /* Odredjuje se duzina niske */
21     n = strlen(s);
22
23     /* Ispisuje se poruka da li je niska palindrom ili nije */
24     if (palindrom(s, n))
25         printf("da\n");
26     else
27         printf("ne\n");
28
29     return 0;
30 }

```

### Rešenje 1.32

```

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

```

```
4  #define MAX_DUZINA_NIZA 50
6  void ispisiNiz(int a[], int n)
8  {
10     int i;
12     for (i = 1; i <= n; i++)
14         printf("%d ", a[i]);
16     printf("\n");
18 }
20
22 /* Funkcija proverava da li se x vec nalazi u permutaciji na
24    prethodnih 1...n mesta */
26 int koriscen(int a[], int n, int x)
28 {
30     int i;
32     for (i = 1; i <= n; i++)
34         if (a[i] == x)
36             return 1;
38     return 0;
40 }
42
44 /* F-ja koja ispisuje sve permutacije od skupa {1,2,...,n} a[] je niz
46    u koji smesta permutacije m - oznacava da se na m-tu poziciju u
48    permutaciji smesta jedan od preostalih celih brojeva n- je
50    velicina skupa koji se permutuje Funkciju se poziva sa argumentom
52    m=1 jer formiranje permutacije pocinje od 1. pozicije. Stoga, nece
54    se koristiti a[0]. */
56 void permutacija(int a[], int m, int n)
58 {
60     int i;
62     /* Izlaz iz rekurzije: Ako je pozicija na koju treba smestiti broj
64        premasila velicinu skupa, onda se svi brojevi vec nalaze u
66        permutaciji i ispisuje se permutacija. */
68     if (m > n) {
70         ispisiNiz(a, n);
72         return;
74     }
76     /* Ideja: pronalazi se prvi broj koji moze da se postavi na m-to
78        mesto u nizu (broj koji se do sada nije pojavio u permutaciji).
80        Zatim, rekurzivno se pronalaze one permutacije koje odgovaraju
82        ovako postavljenom pocetku permutacije. Kada se to zavrshi, vrshi
84        se provera da li postoji jos neki broj koji moze da se stavi na
86        m-to mesto u nizu (to se radi u petlji). Ako ne postoji,
88        funkcija zavrшава sa radom. Ukoliko takav broj postoji, onda se
90        ponovo poziva rekurzivno pronalazenje odgovarajucih permutacija,
92        ali sada sa drugacije postavljenim prefiksom. */
94 }
```

```

56     for (i = 1; i <= n; i++) {
57         /* Ako se broj i nije do sada pojavio u permutaciji od 1 do m-1
58            pozicije, onda se on postavlja na poziciju m i poziva se
59            funkcija da napravi permutaciju za jedan vece duzine, tj. m+1.
60            Inace, nastavlja se dalje, trazeci broj koji se nije pojavio
61            do sada u permutaciji. */
62         if (!koriscen(a, m - 1, i)) {
63             a[m] = i;
64             /* Poziva se ponovo funkcija da dopuni ostatak permutacije
65                posle upisivanja i na poziciju m. */
66             permutacija(a, m + 1, n);
67         }
68     }
69 }
70
71 int main(void)
72 {
73     int n;
74     int a[MAX_DUZINA_NIZA];
75
76     scanf("%d", &n);
77     if (n < 0 || n >= MAX_DUZINA_NIZA) {
78         fprintf(stderr,
79             "Duzina permutacije mora biti broj veci od 0 i manji od %
80             d!\n",
81             MAX_DUZINA_NIZA);
82         exit(EXIT_FAILURE);
83     }
84
85     permutacija(a, 1, n);
86
87     exit(EXIT_SUCCESS);
88 }

```

### Rešenje 1.33

```

1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3
4  /* Rekurzivna funkcija za racunanje binomnog koeficijenta. */
5  /* ako je k=0 ili k=n, onda je binomni koeficijent 0 ako je k izmedju
6     0 i n, onda je bk(n,k) = bk(n-1,k-1) + bk(n-1,k) */
7  int binomniKoeficijent(int n, int k)
8  {
9      return (0 < k
10             && k < n) ? binomniKoeficijent(n - 1,
11                                     k - 1) +
12             binomniKoeficijent(n - 1, k) : 1;
13 }
14
15 /******

```



```
16  Iterativno izracunavanje datog binomnog koeficijenta.
18  int binomniKoeficijent (int n, int k) {
19      int i, j, b;
20      for (b=i=1, j=n; i<=k; b =b * j-- / i++)
21          ;
22      return b;
23  }
24  *****/
26  /* Prostim opažanjem se uocava da se svaki element n-te hipotenuze
27     (osim ivicnih 1) dobija kao zbir 2 elementa iz n-1 hipotenuze. Uz
28     pomenute dve nove ivicne jedinice lako se zakljucuje da ce suma
29     elementa n-te hipotenuze biti tacno 2 puta veca. */
30  int sumaElemenataHipotenuze(int n)
31  {
32      return n > 0 ? 2 * sumaElemenataHipotenuze(n - 1) : 1;
33  }
34
35  int main()
36  {
37      int n, k, i, d, r;
38
39      scanf("%d %d", &d, &r);
40
41      /* Ispisivanje Paskalovog trougla */
42      putchar('\n');
43      for (n = 0; n <= d; n++) {
44          for (i = 0; i < d - n; i++)
45              printf(" ");
46          for (k = 0; k <= n; k++)
47              printf("%4d", binomniKoeficijent(n, k));
48          putchar('\n');
49      }
50
51      if (r < 0) {
52          fprintf(stderr,
53              "Redni broj hipotenuze mora biti veci ili jednak od 0!\n"
54          );
55          exit(EXIT_FAILURE);
56      }
57      printf("%d\n", sumaElemenataHipotenuze(r));
58
59      exit(EXIT_SUCCESS);
60  }
```

## Glava 2

# Pokazivači

### 2.1 Pokazivačka aritmetika

**Zadatak 2.1** Za dati celobrojni niz dimenzije  $n$ , napisati funkciju koja obrće njegove elemente:

- (a) korišćenjem indeksne sintakse,
- (b) korišćenjem pokazivačke sintakse.

Napisati program koji testira napisane funkcije. Sa standardnog ulaza učitati dimenziju niza  $n$  ( $0 < n \leq 100$ ), a zatim elemente niza. Pozvati funkciju koja obrće njegove elemente korišćenjem indeksne sintakse i prikazati sadržaj niza. Nakon toga pozvati funkciju koja obrće njegove elemente korišćenjem pokazivačke sintakse i prikazati sadržaj niza.

#### *Primer 1*

```
|| INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
|| Unesite dimenziju niza: 3
|| Unesite elemente niza:
|| 1 -2 3
|| Nakon obrtanja elemenata, niz je:
|| 3 -2 1
|| Nakon ponovnog obrtanja elemenata,
|| niz je:
|| 3 -2 1
```

#### *Primer 2*

```
|| INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
|| Unesite dimenziju niza: 0
|| Greska: neodgovarajuca dimenzija niza.
```

[Rešenje 2.1]

**Zadatak 2.2** Dat je niz realnih brojeva dimenzije  $n$ . Korišćenjem pokazivačke sintakse, napisati:

- (a) funkciju `zbir` koja izračunava zbir elemenata niza,
- (b) funkciju `proizvod` koja izračunava proizvod elemenata niza,
- (c) funkciju `min_element` koja izračunava najmanji element niza,
- (d) funkciju `max_element` koja izračunava najveći element 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 učitano niza.

### Primer 1

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite dimenziju niza: 3
Unesite elemente niza:
-1.1 2.2 3.3
Zbir elemenata niza je 4.400.
Proizvod elemenata niza je -7.986
Minimalni element niza je -1.100
Maksimalni element niza je 3.300
```

### Primer 2

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite dimenziju niza: 5
Unesite elemente niza:
1.2 3.4 0.0 -5.4 2.1
Zbir elemenata niza je 1.300.
Proizvod elemenata niza je -0.000.
Minimalni element niza je -5.400.
Maksimalni element niza je 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  $n$  ( $0 < n \leq 100$ ) celobrojnog niza, a zatim i elemente niza. Na standardni izlaz ispisati rezultat primene napisane funkcije nad učitanim nizom.

### Primer 1

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite dimenziju niza: 5
Unesite elemente niza:
1 2 3 4 5
Transformisan niz je:
2 3 3 3 4
```

### Primer 2

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite dimenziju niza: 4
Unesite elemente niza:
4 -3 2 -1
Transformisan niz je:
5 -2 1 -2
```

### Primer 3

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite dimenziju niza: 0
Greska: neodgovarajuca dimenzija niza.
```

### Primer 4

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite dimenziju niza: 101
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.

Od korisnika sa ulaza tražiti da izabere koje od ova dva rešenja treba koristiti prilikom ispisa.

### Primer 1

```
Poziv: ./a.out prvi 2. treci -4

INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Broj argumenata komandne linije je 5.
Kako zelite da ispisete argumente,
koriscenjem indeksne ili pokazivacke
sintakse (I ili P)? I
Argumenti komandne linije su:
0 ./a.out
1 prvi
2 2.
3 treci
4 -4
Pocetna slova argumenata komandne linije:
. p 2 t -
```

### Primer 2

```
Poziv: ./a.out

INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Broj argumenata komandne linije je 1.
Kako zelite da ispisete argumente,
koriscenjem indeksne ili pokazivacke
sintakse (I ili P)? P
Argumenti komandne linije su:
0 ./a.out
Pocetna slova argumenata komandne linije:
.
```

[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.

### Primer 1

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

INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Broj argumenata komandne linije
koji su palindromi je 4.
```

### Primer 2

```
Poziv: ./a.out

INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Broj argumenata komandne linije koji
koji su palindromi je 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.

### Primer 1

```
POZIV: ./a.out ulaz.txt 1

ULAZ.TXT
Ovo je sadrzaj datoteke i u njoj ima
reci koje imaju 1 karakter

INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Broj reci ciji je broj karaktera 1 je 3.
```

### Primer 2

```
POZIV: ./a.out ulaz.txt

ULAZ.TXT
Ovo je sadrzaj datoteke i u njoj ima
reci koje imaju 1 karakter

INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Greska: Nedovoljan broj argumenata
komandne linije.
Program se poziva sa
./a.out ime_dat br_karaktera.
```

### Primer 3

```
POZIV: ./a.out ulaz.txt 2

DATOTEKA ULAZ.TXT NE POSTOJI

INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
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.

### Primer 1

```
POZIV: ./a.out ulaz.txt ke -s

ULAZ.TXT
Ovo je sadrzaj datoteke i u njoj ima reci
koje se završavaju na ke

INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Broj reci koje se završavaju na ke je 2.
```

### Primer 2

```
POZIV: ./a.out ulaz.txt sa -p

ULAZ.TXT
Ovo je sadrzaj datoteke i u njoj ima reci
koje pocinju sa sa

INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Broj reci koje pocinju na sa je 3.
```

*Primer 3*

```

Poziv: ./a.out ulaz.txt sa -p
DATOTEKA ULAZ.TXT NE POSTOJI
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Greska: Neuspesno otvaranje
datoteke ulaz.txt.

```

*Primer 4*

```

Poziv: ./a.out ulaz.txt
ULAZ.TXT
Ovo je sadrzaj ulaza.
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
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  $n$ .

- Napisati funkciju koja izračunava trag matrice (sumu elemenata na glavnoj dijagonali).
- Napisati funkciju koja izračunava euklidsku normu matrice (koren sume kvadrata svih elemenata).
- 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 učitane matricu, a zatim trag, euklidsku normu i vandijagonalnu normu učitane matrice.

*Primer 1*

```

INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite dimenziju matrice: 3
Unesite elemente matrice, vrstu po vrstu:
1 -2 3
4 -5 6
7 -8 9
Trag matrice je 5.
Euklidska norma matrice je 16.88.
Vandijagonalna norma matrice je 11.

```

*Primer 2*

```

INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite dimenziju matrice: 0
Greska: neodgovarajuca dimenzija matrice.

```

[Rešenje 2.8]

**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 dimenziju kvadratnih matrica  $n$  ( $0 < n \leq 100$ ), a zatim i elemente matrica. Na standardni izlaz ispisati da li su matrice jednake, a zatim ispisati zbir i proizvod učitanih matrica.

*Primer 1*

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite dimenziju matrica: 3
Unesite elemente prve matrice, vrstu po vrstu:
1 2 3
1 2 3
1 2 3
Unesite elemente druge matrice, vrstu po vrstu:
1 2 3
1 2 3
1 2 3
Matrice su jednake.
Zbir matrica je:
2 4 6
2 4 6
2 4 6
Proizvod matrica je:
6 12 8
6 12 8
6 12 8
```

[Rešenje 2.9]

**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.

#### Primer 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

INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Relacija nije refleksivna.
Relacija nije simetricna.
Relacija jeste tranzitivna.
Refleksivno zatvorenje relacije:
1 0 0 0
0 1 1 0
0 0 1 0
0 0 0 1
Simetricno zatvorenje relacije:
1 0 0 0
0 1 1 0
0 1 1 0
0 0 0 0
Refleksivno-tranzitivno zatvorenje relacije:
1 0 0 0
0 1 1 0
0 0 1 0
0 0 0 1
```

[Rešenje 2.10]

**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 rezultat primene prethodno napisanih funkcija.

*Primer 1*

```
|| Poziv: ./a.out 3
||
|| INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
|| Unesite elemente matrice dimenzije 3:
|| 1 2 3
|| -4 -5 -6
|| 7 8 9
|| Najveci element sporedne dijagonale je 7.
|| Indeks kolone sa najmanjim elementom je 2.
|| Indeks vrste sa najvećim elementom je 2.
|| Broj negativnih elemenata matrice je 3.
```

*Primer 2*

```
|| Poziv: ./a.out 4
||
|| INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
|| Unesite elemente matrice dimenzije 4:
|| -1 -2 -3 -4
|| -5 -6 -7 -8
|| -9 -10 -11 -12
|| -13 -14 -15 -16
|| Najveci element sporedne dijagonale je -4.
|| Indeks kolone sa najmanjim elementom je 3.
|| Indeks vrste sa najvećim elementom je 0.
|| Broj negativnih elemenata matrice je 16.
```

[Rešenje 2.11]

**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 učitanoj matrici.

*Primer 1*

```
|| INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
|| Unesite dimenziju matrice: 4
|| Unesite elemente matrice, vrstu po vrstu:
|| 1 0 0 0
|| 0 1 0 0
|| 0 0 1 0
|| 0 0 0 1
|| Matrica je ortonormirana.
```

*Primer 2*

```
|| INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
|| Unesite dimenziju matrice: 3
|| Unesite elemente matrice, vrstu po vrstu:
|| 1 2 3
|| 5 6 7
|| 1 4 2
|| Matrica nije ortonormirana.
```

[Rešenje 2.12]

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

- (a) Napisati funkciju koja učitava elemente matrice sa standardnog ulaza
- (b) Napisati 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  $m$  ( $0 < m \leq 10$ ), a zatim i elemente matrice. Na standardni izlaz spiralno ispisati elemente učitane matrice.

### Primer 1

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite broj vrsta i broj kolona matrice:
3 3
Unesite elemente matrice, vrstu po vrstu:
1 2 3
4 5 6
7 8 9
Spiralno ispisana matrica:
1 2 3 6 9 8 7 4 5
```

### Primer 2

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite broj vrsta i broj kolona matrice:
3 4
Unesite elemente matrice, vrstu po vrstu:
1 2 3 4
5 6 7 8
9 10 11 12
Spiralno ispisana matrica:
1 2 3 4 8 12 11 10 9 5 6 7
```

[Rešenje 2.13]

**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.

### Primer 1

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite dimenziju kvadratne matrice: 3
Unesite elemente matrice, vrstu po vrstu:
1 2 3
4 5 6
7 8 9
Unesite stepen koji se racuna: 8
8. stepen matrice je:
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.

### Primer 1

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite dimenziju niza: 3
Unesite elemente niza:
1 -2 3
Niz u obrnutom poretku je: 3 -2 1
```

### Primer 2

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite dimenziju niza: -1
malloc(): neuspela alokacija memorije.
```

[Rešenje 2.15]

**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.

Od korisnika sa ulaza tražiti da izabere način realokacije memorije.

### Primer 1

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite zeljeni nacin realokacije (M ili R):
M
Unesite brojeve, nulu za kraj:
1 -2 3 -4 0
Niz u obrnutom poretku je: -4 3 -2 1
```

### Primer 2

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite zeljeni nacin realokacije (M ili R):
R
Unesite brojeve, nulu za kraj:
6 -1 5 -2 4 -3 0
Niz u obrnutom poretku je: -3 4 -2 5 -1 6
```

[Rešenje 2.16]

**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 50 karaktera i da ne sadrže praznine). Na standardni izlaz ispisati nisku koja se dobija njihovim nadovezivanjem. Za rezultujuću nisku dinamički alocirati memoriju.

### Primer 1

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite dve niske karaktera:
Jedan Dva
Nadovezane niske: JedanDva
```

### Primer 2

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite dve niske karaktera:
Ana Marija
Nadovezane niske: AnaMarija
```

[Rešenje 2.17]

**Zadatak 2.18** Napisati program koji sa standardnog ulaza učitava matricu realnih 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.

### Primer 1

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite broj vrsta i broj kolona matrice:
2 3
Unesite elemente matrice, vrstu po vrstu:
1.2 2.3 3.4
4.5 5.6 6.7
Trag unete matrice je 6.80.
```

### Primer 2

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite broj vrsta i broj kolona matrice:
2 2
Unesite elemente matrice, vrstu po vrstu:
-0.1 -0.2
-0.3 -0.4
Trag unete matrice je -0.50.
```

[Rešenje 2.18]

**Zadatak 2.19** Napisati biblioteku za rad sa celobrojnim matricama.

- (a) Napisati funkciju `int **alociraj_matricu(int n, int m)` koja dinamički alokira memoriju potrebnu za matricu dimenzija  $n \times m$ .
- (b) Napisati funkciju `int **alociraj_kvadratnu_matricu(int n)` koja alokira memoriju za kvadratnu matricu dimenzije  $n$ .
- (c) Napisati funkciju `int **deallociraj_matricu(int **A, int n)` koja dealocira memoriju matrice sa  $n$  vrsta. Povratna vrednost ove funkcije treba da bude "prazna" matrica.
- (d) Napisati funkciju `void ucitaj_matricu(int **A, int n, int m)` koja učitava već alociranu matricu dimenzija  $n \times m$  sa standardnog ulaza.
- (e) Napisati funkciju `void ucitaj_kvadratnu_matricu(int **A, int n)` koja učitava već alociranu kvadratnu matricu dimenzije  $n$  sa standardnog ulaza.
- (f) Napisati funkciju `void ispisi_matricu(int **A, int n, int m)` koja ispisuje matricu dimenzija  $n \times m$  na standardnom izlazu.
- (g) Napisati funkciju `void ispisi_kvadratnu_matricu(int **A, int n)` koja ispisuje kvadratnu matricu dimenzije  $n$  na standardnom izlazu.
- (h) Napisati funkciju `int ucitaj_matricu_iz_datoteke(int **A, int n, int m, FILE * f)` koja učitava već alociranu matricu dimenzija  $n \times m$  iz već otvorene datoteke  $f$ . U slučaju neuspešnog učitavanja vratiti vrednost različitu od 0.

- (i) Napisati funkciju `int ucitaj_kvadratnu_matricu_iz_datoteke(int **A, int n, FILE * f)` koja učitava već alociranu kvadratnu matricu dimenzije  $n$  iz već otvorene datoteke  $f$ . U slučaju neuspješnog učitavanja vratiti vrednost različitu od 0.
- (j) Napisati funkciju `int upisi_matricu_u_datoteku(int **A, int n, int m, FILE * f)` koja upisuje matricu dimenzija  $n \times m$  u već otvorenu datoteku  $f$ . U slučaju neuspješnog upisivanja vratiti vrednost različitu od 0.
- (k) Napisati funkciju `int upisi_kvadratnu_matricu_u_datoteku(int **A, int n, FILE * f)` koja upisuje kvadratnu matricu dimenzije  $n$  u već otvorenu datoteku  $f$ . U slučaju neuspješnog upisivanja vratiti vrednost različitu od 0.

Napisati programe koji testiraju napisanu biblioteku.

- (1) Program učitava dimenzije nekvadratne matrice sa standardnog ulaza, a zatim i samu matricu. Potom, matricu upisati u datoteku *matrica.txt*.

### Primer 1

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesi broj vrsta matrice: 3
Unesi broj kolona matrice: 4
Unesi elemente matrice po vrstama:
1 2 3 4
5 6 7 8
9 10 11 12

MATRICA.TXT
1 2 3 4
5 6 7 8
9 10 11 12
```

### Primer 2

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesi broj vrsta matrice: 5
Unesi broj kolona matrice: 0
Neodgovarajce dimenzije matrice
```

- (2) Program prima kao prvi argument komandne linije putanju do datoteke u kojoj se redom nalazi dimenzija kvadratne matrice i sama matrica, koju treba ispisati na standardnom izlazu.

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>	<i>Test 3</i>
<code>Poziv: ./a.out ulaz.txt</code>	<code>Poziv: ./a.out ulaz.txt</code>	<code>Poziv: ./a.out</code>
<code>ULAZ.TXT</code>	<code>ULAZ.TXT</code>	<code>Izlaz:</code>
<code>4</code>	<code>dimenzija: 4</code>	<code>Koriscenje programa:</code>
<code>1 2 3 4</code>	<code>1 2 3 4</code>	<code>./a.out datoteka</code>
<code>5 6 7 8</code>	<code>5 6 7 8</code>	
<code>9 10 11 12</code>	<code>9 10 11 12</code>	
<code>13 14 15 16</code>	<code>13 14 15 16</code>	
<code>IzLaz:</code>	<code>IzLaz:</code>	
<code>1 2 3 4</code>	<code>Neispravan pocetak fajla</code>	
<code>5 6 7 8</code>		
<code>9 10 11 12</code>		
<code>13 14 15 16</code>		

[Rešenje 2.19]

**Zadatak 2.20** Data je celobrojna matrica dimenzije  $n \times m$ . Napisati funkciju koja ispisuje elemente ispod glavne dijagonale matrice (uključujući i glavnu dijagonalu). Napisati program koji testira napisanu funkciju. 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.

*Primer 1*

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite broj vrsta i broj kolona matrice:
2 3
Unesite elemente matrice, vrstu po vrstu:
1 -2 3
-4 5 -6
Elementi ispod glavne dijagonale matrice:
1
-4 5
```

[Rešenje 2.20]

**Zadatak 2.21** 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. Ukoliko ima više takvih, ispisati prvu.

### Primer 1

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite broj vrsta i broj kolona matrice:
2 3
Unesite elemente matrice, vrstu po vrstu:
1 2 3
4 5 6
Kolona pod rednim brojem 3 ima najveći zbir.
```

### Primer 2

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite broj vrsta i broj kolona matrice:
2 4
Unesite elemente matrice, vrstu po vrstu:
1 2 3 4
8 7 6 5
Kolona pod rednim brojem 1 ima najveći zbir.
```

**Zadatak 2.22** Data je realna kvadratna matrica dimenzije  $n$ .

- (a) Napisati funkciju koja izračunava zbir apsolutnih vrednosti matrice ispod sporedne dijagonale.
- (b) 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.

### Primer 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
```

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
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
```

[Rešenje 2.22]

**Zadatak 2.23** Napisati program koji na osnovu dve realne 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. Matrice 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.

### Primer 1

```
POZIV: ./a.out matrice.txt
```

```
MATRICE.TXT
3
1.1 -2.2 3.3
-4.4 5.5 -6.6
7.7 -8.8 9.9
-1.1 2.2 -3.3
4.4 -5.5 6.6
-7.7 8.8 -9.9
```

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
```

```
1.1 -2.2 3.3
-1.1 2.2 -3.3
-4.4 5.5 -6.6
4.4 -5.5 6.6
7.7 -8.8 9.9
-7.7 8.8 -9.9
```

**Zadatak 2.24** 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. Rezultujuću matricu ispisati na standardni izlaz.

### Primer 1

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
```

```
Unesite elemente niza, nulu za kraj:
```

```
1 2 3 0
```

```
Trazena matrica je:
```

```
1 2 3
```

```
2 3 1
```

```
3 1 2
```

### Primer 2

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
```

```
Unesite elemente niza, nulu za kraj:
```

```
-5 -2 -4 -1 0
```

```
Trazena matrica je:
```

```
-5 -2 -4 -1
```

```
-2 -4 -1 -5
```

```
-4 -1 -5 -2
```

```
-1 -5 -2 -4
```

**Zadatak 2.25** 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 pronade ime reprezentacije čijih sličica ima najmanje. Dobijene podatke ispisati na standardni izlaz. NAPOMENA: Za realokaciju memorije koristiti `realloc()` funkciju.

### Primer 1

```
SLICICE.TXT
```

```
3 Brazil
```

```
6 Nemacka
```

```
2 Kamerun
```

```
1 Brazil
```

```
2 Engleska
```

```
4 Engleska
```

```
5 Brazil
```

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
```

```
Petru ukupno nedostaje 7 sličica.
```

```
Reprezentacija za koju je sakupio
```

```
najmanji broj sličica je Brazil.
```



**\*\* Zadatak 2.26** 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.

### Primer 1

```
TEMENA.TXT
-1 -1
1 -1
1 1
-1 1
```

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
U datoteci su zadata temena cetvorougla.
Obim je 8.
Povrsina je 4.
```

### Primer 2

```
TEMENA.TXT
-1.75 -1.5
3 1.5
2.2 3.1
-2 4
-4.1 1
```

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
U datoteci su zadata temena petougla.
Obim je 18.80.
Povrsina je 22.59.
```

## 2.4 Pokazivači na funkcije

**Zadatak 2.27** 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`).

### Primer 1

```
Poziv: ./a.out sin

INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite krajeve intervala:
-0.5 1
Koliko tacaka ima na ekvidistantnoj
mrezi (ukljucujuci krajeve intervala)?
4
x sin(x)
-----
| -0.50000 | -0.47943 |
| 0.00000 | 0.00000 |
| 0.50000 | 0.47943 |
| 1.00000 | 0.84147 |
-----
```

### Primer 2

```
Poziv: ./a.out cos

INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite krajeve intervala:
0 2
Koliko tacaka ima na ekvidistantnoj
mrezi (ukljucujuci krajeve intervala)?
4
x cos(x)
-----
| 0.00000 | 1.00000 |
| 0.66667 | 0.78589 |
| 1.33333 | 0.23524 |
| 2.00000 | -0.41615 |
-----
```

[Rešenje 2.27]

**Zadatak 2.28** 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):

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

*Primer 1*

```
|| INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
|| Unesite ime funkcije, n i a:
|| tan 10000 1.570795
|| Limes funkcije tan je -10134.46.
```

*Primer 2*

```
|| INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
|| Unesite ime funkcije, n i a:
|| cos 5000 0.25
|| Limes funkcije cos je 0.97.
```

**Zadatak 2.29** Napisati funkciju koja određuje integral funkcije  $f(x)$  na intervalu  $[a, b]$ . Adresa funkcije  $f$  se prenosi kao parametar. Integral se računa prema formuli:

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

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.

*Primer 1*

```
|| INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
|| Unesite ime funkcije, n, a i b:
|| cos 6000 -1.5 3.5
|| Vrednost integrala je 0.645931.
```

*Primer 1*

```
|| INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
|| Unesite ime funkcije, n, a i b:
|| sin 10000 -5.2 2.1
|| Vrednost integrala je 0.973993.
```

**Zadatak 2.30** 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 i  $n$ , a na standardni izlaz ispisuje vrednost odgovarajućeg integrala.

## Primer 1

```

INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite ime funkcije, n, a i b:
sin 100 -1.0 3.0
Vrednost integrala je 1.530295.

```

## Primer 2

```

INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite ime funkcije, n, a i b:
tan 5000 -4.1 -2.3
Vrednost integrala je -0.147640.

```

## 2.5 Rešenja

## Rešenje 2.1

```

1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3
4  #define MAX 100
5
6  /* Funkcija obrce elemente niza koriscenjem indekse sintakse */
7  void obrni_niz_v1(int a[], int n)
8  {
9      int i, j;
10
11     for (i = 0, j = n - 1; i < j; i++, j--) {
12         int t = a[i];
13         a[i] = a[j];
14         a[j] = t;
15     }
16 }
17
18 /* Funkcija obrce elemente niza koriscenjem pokazivacke sintakse */
19 void obrni_niz_v2(int *a, int n)
20 {
21     /* Pokazivaci na elemente niza */
22     int *prvi, *poslednji;
23
24     /* Vrsi se obrtanje niza */
25     for (prvi = a, poslednji = a + n - 1; prvi < poslednji;) {
26         int t = *prvi;
27
28         /* Na adresu na koju pokazuje pokazivac "prvi" postavlja se
29          vrednost koja se nalazi na adresi na koju pokazuje pokazivac
30          "poslednji". Nakon toga se pokazivac "prvi" uvecava za jedan
31          sto za posledicu ima da "prvi" pokazuje na sledeci element u
32          nizu */
33         *prvi++ = *poslednji;
34
35         /* Vrednost promenljive "t" se postavlja na adresu na koju
36          pokazuje pokazivac "poslednji". Ovaj pokazivac se zatim
37          umanjuje za jedan, sto za posledicu ima da pokazivac

```

```

        "poslednji" sada pokazuje na element koji mu prethodi u nizu
    */
39     *poslednji-- = t;
    }

41
42     /*****
43     Drugi nacin za obrtanje niza

44     for (prvi = a, poslednji = a + n - 1; prvi < poslednji;
45           prvi++, poslednji--) {
46
47         int t = *prvi;
48         *prvi = *poslednji;
49         *poslednji = t;
50     }
51     *****/
    }

53
54     int main()
55     {
56         /* Deklarise se niz od najvise MAX elemenata */
57         int a[MAX];

58
59         /* Broj elemenata niza a */
60         int n;

61
62         /* Pokazivac na elemente niza */
63         int *p;

64
65         printf("Unesite dimenziju niza: ");
66         scanf("%d", &n);

67
68         /* Proverava se da li je doslo do prekoračenja ograničenja
69         dimenzije */
70         if (n <= 0 || n > MAX) {
71             fprintf(stderr, "Greska: neodgovarajuca dimenzija niza.\n");
72             exit(EXIT_FAILURE);
73         }

74
75         printf("Unesite elemente niza:\n");
76         for (p = a; p - a < n; p++)
77             scanf("%d", p);

78
79         obrni_niz_v1(a, n);

80
81         printf("Nakon obrtanja elemenata, niz je:\n");

82
83         for (p = a; p - a < n; p++)
84             printf("%d ", *p);
85         printf("\n");

86
87         obrni_niz_v2(a, n);

```

```
89     printf("Nakon ponovnog obrtanja elemenata, niz je:\n");
91     for (p = a; p - a < n; p++)
92         printf("%d ", *p);
93     printf("\n");
95     return 0;
96 }
```

## Rešenje 2.2

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3
4  #define MAX 100
5
6  /* Funkcija izracunava zbir elemenata niza */
7  double zbir(double *a, int n)
8  {
9      double s = 0;
10     int i;
11
12     for (i = 0; i < n; i++) s += *(a + i);
13
14     return s;
15 }
16
17 /* Funkcija izracunava proizvod elemenata niza */
18 double proizvod(double *a, int n)
19 {
20     double p = 1;
21
22     for (; n; n--)
23         p *= *(a + n - 1);
24
25     return p;
26 }
27
28 /* Funkcija izracunava minimalni element niza */
29 double min(double *a, int n)
30 {
31     /* Na pocetku, minimalni element je prvi element */
32     double min = *a;
33     int i;
34
35     /* Ispituje se da li se medju ostalim elementima niza nalazi
36        minimalni */
37     for (i = 1; i < n; i++)
38         if (*(a + i) < min)
39             min = *(a + i);
40 }
```

```
40     return min;
42 }

44 /* Funkcija izracunava maksimalni element niza */
double max(double *a, int n)
46 {
    /* Na pocetku, maksimalni element je prvi element */
48     double max = *a;

50     /* Ispituje se da li se medju ostalim elementima niza nalazi
        maksimalni */
52     for (a++, n--; n > 0; a++, n--)
        if (*a > max)
54             max = *a;

56     return max;
58 }

60 int main()
61 {
62     double a[MAX];
63     int n, i;

64     printf("Unesite dimenziju niza: ");
65     scanf("%d", &n);

66     /* Proverava se da li je doslo do prekoracenja ogranicenja
        dimenzije */
70     if (n <= 0 || n > MAX) {
        fprintf(stderr, "Greska: neodgovarajuca dimenzija niza.\n");
72         exit(EXIT_FAILURE);
    }

74     printf("Unesite elemente niza:\n");
76     for (i = 0; i < n; i++)
        scanf("%lf", a + i);

78     /* Vrsi se testiranje definisanih funkcija */
80     printf("Zbir elemenata niza je %.3f.\n", zbir(a, n));
    printf("Proizvod elemenata niza je %.3f.\n", proizvod(a, n));
82     printf("Minimalni element niza je %.3f.\n", min(a, n));
    printf("Maksimalni element niza je %.3f.\n", max(a, n));

84     return 0;
86 }
```

### Rešenje 2.3

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3 #define MAX 100
4
5 /* Funkcija povecava za jedan sve elemente u prvoj polovini niza a
6    smanjuje za jedan sve elemente u drugoj polovini niza. Ukoliko niz
7    ima neparan broj elemenata, srednji element ostaje nepromenjen */
8 void povecaj_smanji(int *a, int n)
9 {
10     int *prvi = a;
11     int *poslednji = a + n - 1;
12
13     while (prvi < poslednji) {
14
15         /* Povecava se vrednost elementa na koji pokazuje pokazivac prvi
16            */
17         (*prvi)++;
18
19         /* Pokazivac prvi se pomera na sledeci element */
20         prvi++;
21
22         /* Smanjuje se vrednost elementa na koji pokazuje pokazivac
23            poslednji */
24         (*poslednji)--;
25
26         /* Pokazivac poslednji se pomera na prethodni element */
27         poslednji--;
28     }
29
30     /******
31     Drugi nacin:
32     while (prvi < poslednji) {
33         (*prvi++)++;
34         (*poslednji--)--;
35     }
36     *****/
37 }
38
39 int main()
40 {
41     int a[MAX];
42     int n;
43     int *p;
44
45     printf("Unesite dimenziju niza: ");
46     scanf("%d", &n);
47
48     /* Proverava se da li je doslo do prekoracenja ogranicenja
49        dimenzije */
50     if (n <= 0 || n > MAX) {
51         fprintf(stderr, "Greska: neodgovarajuca dimenzija niza.\n");
52         exit(EXIT_FAILURE);
53     }
```

```

    }
53
    printf("Unesite elemente niza:\n");
55    for (p = a; p - a < n; p++)
        scanf("%d", p);
57
    povecaj_smanji(a, n);
59
    printf("Transformisan niz je:\n");
61    for (p = a; p - a < n; p++)
        printf("%d ", *p);
63    printf("\n");
65
    return 0;
}

```

## Rešenje 2.4

```

1  #include <stdio.h>
3  int main(int argc, char *argv[])
4  {
5      int i;
6      char tip_ispisa;
7
8      printf("Broj argumenata komandne linije je %d.\n", argc);
9
10     printf("Kako zelite da ispisete argumente, koriscenjem"
11            " indeksne ili pokazivacke sintakse (I ili P)? ");
12     scanf("%c", &tip_ispisa);
13
14     printf("Argumenti komandne linije su:\n");
15     if (tip_ispisa == 'I') {
16         /* Ispisuju se argumenti komandne linije koriscenjem indeksne
17            sintakse */
18         for (i = 0; i < argc; i++)
19             printf("%d %s\n", i, argv[i]);
20     } else if (tip_ispisa == 'P') {
21         /* Ispisuju se argumenti komandne linije koriscenjem pokazivacke
22            sintakse */
23         i = argc;
24         for (; argc > 0; argc--)
25             printf("%d %s\n", i - argc, *argv++);
26
27         /* Nakon ove petlje "argc" je jednako nuli a "argv" pokazuje na
28            polje u memoriji koje se nalazi iza poslednjeg argumenta
29            komandne linije. Kako je u promenljivoj "i" sacuvana vrednost
30            broja argumenta komandne linije to sada moze ponovo da se
31            postavi "argv" da pokazuje na nulti argument komandne linije
32            */
33         argv = argv - i;
34     }
35 }

```



```

33     argc = i;
34 }
35
36 printf("Pocetna slova argumenata komandne linije:\n");
37 if (tip_ispisa == 'I') {
38     /* koristeći indeksnu sintaksu */
39     for (i = 0; i < argc; i++)
40         printf("%c ", argv[i][0]);
41     printf("\n");
42 } else if (tip_ispisa == 'P') {
43     /* koristeći pokazivačku sintaksu */
44     for (i = 0; i < argc; i++)
45         printf("%c ", **argv++);
46     printf("\n");
47 }
48
49 return 0;
50 }

```

## Rešenje 2.5

```

1  #include <stdio.h>
2  #include <string.h>
3  #define MAX 100
4
5  /* Funkcija ispituje da li je niska palindrom, odnosno da li se isto
6     cita sprede i odpozadi */
7  int palindrom(char *niska)
8  {
9      int i, j;
10     for (i = 0, j = strlen(niska) - 1; i < j; i++, j--)
11         if (*(niska + i) != *(niska + j))
12             return 0;
13     return 1;
14 }
15
16 int main(int argc, char **argv)
17 {
18     int i, n = 0;
19
20     /* Multi argument komandne linije je ime izvrsnog programa */
21     for (i = 1; i < argc; i++)
22         if (palindrom(*(argv + i)))
23             n++;
24
25     printf
26         ("Broj argumenata komandne linije koji su palindromi je %d.\n",
27         n);
28     return 0;
29 }

```

## Rešenje 2.6

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3
4  #define MAX_KARAKTERA 100
5
6  /* Implementacija funkcije strlen() iz standardne biblioteke */
7  int duzina(char *s)
8  {
9      int i;
10     for (i = 0; *(s + i); i++);
11     return i;
12 }
13
14 int main(int argc, char **argv)
15 {
16     char rec[MAX_KARAKTERA];
17     int br = 0, n;
18     FILE *in;
19
20     /* Ako korisnik nije uneo trazene argumente, prijavljuje se greska */
21     if (argc < 3) {
22         printf("Greska: ");
23         printf("Nedovoljan broj argumenata komandne linije.\n");
24         printf("Program se poziva sa %s ime_dat br_karaktera.\n",
25             argv[0]);
26         exit(EXIT_FAILURE);
27     }
28
29     /* Otvara se datoteka sa imenom koje se zadaje kao prvi argument
30        komandne linije. */
31     in = fopen(*(argv + 1), "r");
32     if (in == NULL) {
33         fprintf(stderr, "Greska: ");
34         fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke %s.\n", argv[1]);
35         exit(EXIT_FAILURE);
36     }
37
38     n = atoi(*(argv + 2));
39
40     /* Broje se reci cija je duzina jednaka broju zadatom drugim
41        argumentom komandne linije */
42     while (fscanf(in, "%s", rec) != EOF)
43         if (duzina(rec) == n)
44             br++;
45
46     printf("Broj reci ciji je broj karaktera %d je %d.\n", n, br);
47
48     /* Zatvara se datoteka */
49     fclose(in);
```

```
50     return 0;
    }
```

## Rešenje 2.7

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3
4  #define MAX_KARAKTERA 100
5
6  /* Implementacija funkcije strcpy() iz standardne biblioteke */
7  void kopiranje_niske(char *dest, char *src)
8  {
9      int i;
10     for (i = 0; *(src + i); i++)
11         *(dest + i) = *(src + i);
12 }
13
14 /* Implementacija funkcije strcmp() iz standardne biblioteke */
15 int poredjenje_niski(char *s, char *t)
16 {
17     int i;
18     for (i = 0; *(s + i) == *(t + i); i++)
19         if (*(s + i) == '\0')
20             return 0;
21     return *(s + i) - *(t + i);
22 }
23
24 /* Implementacija funkcije strlen() iz standardne biblioteke */
25 int duzina_niske(char *s)
26 {
27     int i;
28     for (i = 0; *(s + i); i++);
29     return i;
30 }
31
32 /* Funkcija ispituje da li je niska zadata drugim argumentom funkcije
33    sufiks niske zadate prvi argumentom funkcije */
34 int sufiks_niske(char *niska, char *sufiks)
35 {
36     int duzina_sufiksa = duzina_niske(sufiks);
37     int duzina_niske_pom = duzina_niske(niska);
38     if (duzina_sufiksa <= duzina_niske_pom &&
39         poredjenje_niski(niska + duzina_niske_pom -
40                         duzina_sufiksa, sufiks) == 0)
41         return 1;
42     return 0;
43 }
44
45 /* Funkcija ispituje da li je niska zadata drugim argumentom funkcije
46    prefiks niske zadate prvi argumentom funkcije */
```

```
int prefiks_niske(char *niska, char *prefiks)
{
    int i;
    int duzina_prefiksa = duzina_niske(prefiks);
    int duzina_niske_pom = duzina_niske(niska);
    if (duzina_prefiksa <= duzina_niske_pom) {
        for (i = 0; i < duzina_prefiksa; i++)
            if (*(prefiks + i) != *(niska + i))
                return 0;
        return 1;
    } else
        return 0;
}

int main(int argc, char **argv)
{
    /* Ukoliko korisnik nije uneo trazene argumente, prijavljuje se
       greska */
    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);
    }

    /* Provera se opcija kojom je pozvan program a zatim se učitavaju
       reci iz datoteke i broji se koliko njih zadovoljava trazeni
       uslov */
    if (!(poredjenje_niski(*(argv + 3), "-s"))) {
        while (fscanf(in, "%s", rec) != EOF)
            br += sufiks_niske(rec, *(argv + 2));
        printf("Broj reci koje se završavaju na %s je %d.\n", *(argv + 2),
               br);
    } else if (!(poredjenje_niski(*(argv + 3), "-p"))) {
        while (fscanf(in, "%s", rec) != EOF)
            br += prefiks_niske(rec, *(argv + 2));
        printf("Broj reci koje počinju na %s je %d.\n", *(argv + 2), br);
    }
}
```

```
98     fclose(in);  
    return 0;  
100 }
```

## Rešenje 2.8

```
1  #include <stdio.h>  
  #include <math.h>  
3  #include <stdlib.h>  
  
5  #define MAX 100  
  
7  /* Funkcija izracunava trag matrice */  
  int trag(int M[][MAX], int n)  
9  {  
    int trag = 0, i;  
11   for (i = 0; i < n; i++)  
        trag += M[i][i];  
13   return trag;  
  }  
  
15  
  /* Funkcija izracunava euklidsku normu matrice */  
17  double euklidska_norma(int M[][MAX], int n)  
  {  
19     double norma = 0.0;  
    int i, j;  
  
21     for (i = 0; i < n; i++)  
23         for (j = 0; j < n; j++)  
            norma += M[i][j] * M[i][j];  
  
25     return sqrt(norma);  
27  }  
  
29  /* Funkcija izracunava gornju vandijagonalnu normu matrice */  
  int gornja_vandijagonalna_norma(int M[][MAX], int n)  
31  {  
    int norma = 0;  
    int i, j;  
  
35     for (i = 0; i < n; i++) {  
        for (j = i + 1; j < n; j++)  
37            norma += abs(M[i][j]);  
    }  
  
39     return norma;  
41  }  
  
43  int main()  
  {  
45     int A[MAX][MAX];
```

```

47     int i, j, n;

49     printf("Unesite dimenziju matrice: ");
    scanf("%d", &n);

51     /* Provera prekoracenja dimenzije matrice */
    if (n > MAX || n <= 0) {
53         fprintf(stderr, "Greska: neodgovarajuca dimenzija matrice.\n");
        exit(EXIT_FAILURE);
55     }

57     printf("Unesite elemente matrice, vrstu po vrstu:\n ");
    for (i = 0; i < n; i++)
59         for (j = 0; j < n; j++)
            scanf("%d", &A[i][j]);

61     /* Ispis sadrzaja matrice koriscenjem indeksne sintakse */
    for (i = 0; i < n; i++) {
63         /* Ispis elemenata i-te vrste */
        for (j = 0; j < n; j++)
65             printf("%d ", A[i][j]);
        printf("\n");
67     }

69     /*
71     Ispisuju se elementi matrice koriscenjem pokazivacke sintakse.
    Kod ovako definisane matrice, elementi su uzastopno smesteni u
73     memoriju, kao na traci. To znaci da su svi elementi prve vrste
    redom smesteni jedan iza drugog. Odmah iza poslednjeg elementa
75     prve vrste smesten je prvi element druge vrste za kojim slede
    svi elementi te vrste i tako dalje redom.

77     for( i = 0; i < n ; i++) {
79         for ( j=0 ; j<n ; j++)
            printf("%d ", (*(A+i)+j));
81         printf("\n");
        }

83     *****/

85     /* Ispisuje se rezultat na standardni izlaz */
    int tr = trag(A, n);
87     printf("Trag matrice je %d.\n", tr);

89     printf("Euklidska norma matrice je %.2f.\n", euklidska_norma(A, n))
        ;
    printf("Vandijagonalna norma matrice je = %d.\n",
91         gornja_vandijagonalna_norma(A, n));

93     return 0;
}

```

## Rešenje 2.9

```
1  #include <stdio.h>
   #include <stdlib.h>
3
   #define MAX 100
5
   /* Funkcija ucitava elemente kvadratne matrice dimenzije n sa
   standardnog ulaza */
7  void ucitaj_matricu(int m[][MAX], int n)
9  {
   int i, j;
11
   for (i = 0; i < n; i++)
13     for (j = 0; j < n; j++)
        scanf("%d", &m[i][j]);
15 }

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

23     for (i = 0; i < n; i++) {
        for (j = 0; j < n; j++)
25         printf("%d ", m[i][j]);
        printf("\n");
27     }
   }

29
31 /* 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)
33 {
   int i, j;
35
   for (i = 0; i < n; i++)
37     for (j = 0; j < n; j++)
        if (a[i][j] != b[i][j])
39         return 0;

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

45
47 /* Funkcija izracunava zbir dve kvadratne matrice */
   void saberi(int a[][MAX], int b[][MAX], int c[][MAX], int n)
   {
49     int i, j;
```

```

51     for (i = 0; i < n; i++)
52         for (j = 0; j < n; j++)
53             c[i][j] = a[i][j] + b[i][j];
54 }
55
56 /* Funkcija izracunava proizvod dve kvadratne matice */
57 void pomnozi(int a[][MAX], int b[][MAX], int c[][MAX], int n)
58 {
59     int i, j, k;
60
61     for (i = 0; i < n; i++)
62         for (j = 0; j < n; j++) {
63             /* Mnozi se i-ta vrsta prve sa j-tom kolonom druge matrice */
64             c[i][j] = 0;
65             for (k = 0; k < n; k++)
66                 c[i][j] += a[i][k] * b[k][j];
67         }
68 }
69
70 int main()
71 {
72     /* Matrice ciji se elementi zadaju sa ulaza */
73     int a[MAX][MAX], b[MAX][MAX];
74
75     /* Matrice zbira i proizvoda */
76     int zbir[MAX][MAX], proizvod[MAX][MAX];
77
78     /* Dimenzija matrica */
79     int n;
80
81     printf("Unesite dimenziju matrica:\n");
82     scanf("%d", &n);
83
84     /* Proverava se da li je doslo do prekoračenja dimenzije */
85     if (n > MAX || n <= 0) {
86         fprintf(stderr, "Greska: neodgovarajuca dimenzija ");
87         fprintf(stderr, "matrica.\n");
88         exit(EXIT_FAILURE);
89     }
90
91     printf("Unesite elemente prve matrice, vrstu po vrstu:\n");
92     ucitaj_matricu(a, n);
93     printf("Unesite elemente druge matrice, vrstu po vrstu:\n");
94     ucitaj_matricu(b, n);
95
96     /* Izracunava se zbir i proizvod matrica */
97     saberi(a, b, zbir, n);
98     pomnozi(a, b, proizvod, n);
99
100    /* Ispisuje se rezultat */
101    if (jednake_matrice(a, b, n) == 1)
        printf("Matrice su jednake.\n");

```



```

103     else
104         printf("Matrice nisu jednake.\n");
105
106         printf("Zbir matrica je:\n");
107         ispisi_matricu(zbir, n);
108
109         printf("Proizvod matrica je:\n");
110         ispisi_matricu(proizvod, n);
111
112     return 0;
113 }

```

### Rešenje 2.10

```

1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3
4  #define MAX 64
5
6  /* Funkcija proverava da li je relacija refleksivna. Relacija je
7   * refleksivna ako je svaki element u relaciji sa sobom, odnosno ako
8   * se u matrici relacije na glavnoj dijagonali nalaze jedinice */
9  int refleksivnost(int m[][MAX], int n)
10 {
11     int i;
12
13     for (i = 0; i < n; i++) {
14         if (m[i][i] != 1)
15             return 0;
16     }
17
18     return 1;
19 }
20
21 /* Funkcija odredjuje refleksivno zatvorenje zadate relacije. Ono je
22  * odredjeno matricom koja sadrzi sve elemente polazne matrice
23  * dopunjene jedinicama na glavnoj dijagonali */
24 void ref_zatvorenje(int m[][MAX], int n, int zatvorenje[][MAX])
25 {
26     int i, j;
27
28     /* Prepisuju se vrednosti elemenata pocetne matrice */
29     for (i = 0; i < n; i++)
30         for (j = 0; j < n; j++)
31             zatvorenje[i][j] = m[i][j];
32
33     /* Na glavnoj dijagonali se postavljaju jedinice */
34     for (i = 0; i < n; i++)
35         zatvorenje[i][i] = 1;
36 }

```

```

38 /* Funkcija proverava da li je relacija simetricna. Relacija je
40    simetricna ako za svaki par elemenata vazi: ako je element "i" u
    relaciji sa elementom "j", onda je i element "j" u relaciji sa
42    elementom "i". Ovakve matrice su simetricne u odnosu na glavnu
    dijagonalu */
int simetricnost(int m[][MAX], int n)
44 {
    int i, j;

46    /* Obilaze se elementi ispod glavne dijagonale matrice i upoređuju
    se sa njima simetricnim elementima */
48    for (i = 0; i < n; i++)
        for (j = 0; j < i; j++)
50            if (m[i][j] != m[j][i])
52                return 0;

54    return 1;
}

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

64    for (i = 0; i < n; i++)
        for (j = 0; j < n; j++)
66            zatvorenje[i][j] = m[i][j];

68    for (i = 0; i < n; i++)
        for (j = 0; j < n; j++)
70            if (zatvorenje[i][j] == 1)
72                zatvorenje[j][i] = 1;
}

74

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

84    for (i = 0; i < n; i++)
        for (j = 0; j < n; j++)
86            /* Ispituje se da li postoji element koji narusava *
            tranzitivnost */
            for (k = 0; k < n; k++)
88                if (m[i][k] == 1 && m[k][j] == 1 && m[i][j] == 0)

```

```
90         return 0;
92     return 1;
93 }
94
95 /* Funkcija odredjuje refleksivno-tranzitivno zatvorenje zadate
96    relacije koriscenjem Varsalovog algoritma */
97 void ref_tran_zatvorenje(int m[][MAX], int n, int zatvorenje[][MAX])
98 {
99     int i, j, k;
100
101     /* Prepisuju se vrednosti elemenata pocetne matrice */
102     for (i = 0; i < n; i++)
103         for (j = 0; j < n; j++)
104             zatvorenje[i][j] = m[i][j];
105
106     /* Odredjuje se reflektivno zatvorenje matrice */
107     for (i = 0; i < n; i++)
108         zatvorenje[i][i] = 1;
109
110     /* Primenom Varsalovog algoritma odredjuje se tranzitivno
111        zatvorenje matrice */
112     for (k = 0; k < n; k++)
113         for (i = 0; i < n; i++)
114             for (j = 0; j < n; j++)
115                 if ((zatvorenje[i][k] == 1) && (zatvorenje[k][j] == 1)
116                     && (zatvorenje[i][j] == 0))
117                     zatvorenje[i][j] = 1;
118 }
119
120 /* Funkcija ispisuje elemente matrice */
121 void pisi_matricu(int m[][MAX], int n)
122 {
123     int i, j;
124
125     for (i = 0; i < n; i++) {
126         for (j = 0; j < n; j++)
127             printf("%d ", m[i][j]);
128         printf("\n");
129     }
130 }
131
132 int main(int argc, char *argv[])
133 {
134     FILE *ulaz;
135     int m[MAX][MAX];
136     int pomocna[MAX][MAX];
137     int n, i, j;
138
139     /* Ako korisnik nije uneo trazene argumente, prijavljuje se greska
140        */
```

```
142     if (argc < 2) {
143         printf("Greska: ");
144         printf("Nedovoljan broj argumenata komandne linije.\n");
145         printf("Program se poziva sa %s ime_dat.\n", argv[0]);
146         exit(EXIT_FAILURE);
147     }
148
149     /* Otvara se datoteka za citanje */
150     ulaz = fopen(argv[1], "r");
151     if (ulaz == NULL) {
152         fprintf(stderr, "Greska: ");
153         fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke %s.\n", argv[1]);
154         exit(EXIT_FAILURE);
155     }
156
157     /* Ucitava se dimenzija matrice */
158     fscanf(ulaz, "%d", &n);
159
160     /* Proverava se da li je doslo do prekoracenja dimenzije */
161     if (n > MAX || n <= 0) {
162         fprintf(stderr, "Greska: neodgovarajuca dimenzija ");
163         fprintf(stderr, "matrice.\n");
164         exit(EXIT_FAILURE);
165     }
166
167     /* Ucitava se element po element matrice */
168     for (i = 0; i < n; i++)
169         for (j = 0; j < n; j++)
170             fscanf(ulaz, "%d", &m[i][j]);
171
172     /* Ispisuje se rezultat */
173     printf("Relacija %s refleksivna.\n",
174           refleksivnost(m, n) == 1 ? "jeste" : "nije");
175
176     printf("Relacija %s simetricna.\n",
177           simetricnost(m, n) == 1 ? "jeste" : "nije");
178
179     printf("Relacija %s tranzitivna.\n",
180           tranzitivnost(m, n) == 1 ? "jeste" : "nije");
181
182     printf("Refleksivno zatvorenje relacije:\n");
183     ref_zatvorenje(m, n, pomocna);
184     pisi_matricu(pomocna, n);
185
186     printf("Simetricno zatvorenje relacije:\n");
187     sim_zatvorenje(m, n, pomocna);
188     pisi_matricu(pomocna, n);
189
190     printf("Refleksivno-tranzitivno zatvorenje relacije:\n");
191     ref_tran_zatvorenje(m, n, pomocna);
192     pisi_matricu(pomocna, n);
```

```

194  /* Zatvara se datoteka */
    fclose(ulaz);
196  return 0;
    }

```

### Rešenje 2.11

```

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

4  #define MAX 32

6  /* Funkcija izracunava najveći element na sporednoj dijagonali. Za
   elemente sporedne dijagonale vazi da je zbir indeksa vrste i
8  indeksa kolone jednak n-1 */
int max_sporedna_dijagonala(int m[][MAX], int n)
10 {
    int i;
12    int max_na_sporednoj_dijagonali = m[0][n - 1];

14    for (i = 1; i < n; i++)
        if (m[i][n - 1 - i] > max_na_sporednoj_dijagonali)
16        max_na_sporednoj_dijagonali = m[i][n - 1 - i];

18    return max_na_sporednoj_dijagonali;
    }

20 /* Funkcija izracunava indeks kolone najmanjeg elementa */
int indeks_min(int m[][MAX], int n)
22 {
    int i, j;
    int min = m[0][0], indeks_kolone = 0;

26    for (i = 0; i < n; i++)
        for (j = 0; j < n; j++)
28            if (m[i][j] < min) {
                min = m[i][j];
                indeks_kolone = j;
30            }
32    }

34    return indeks_kolone;
    }

36 /* Funkcija izracunava indeks vrste najvećeg elementa */
int indeks_max(int m[][MAX], int n)
38 {
    int i, j;
    int max = m[0][0], indeks_vrste = 0;

42    for (i = 0; i < n; i++)

```

```
44     for (j = 0; j < n; j++)
45         if (m[i][j] > max) {
46             max = m[i][j];
47             indeks_vrste = i;
48         }
49     return indeks_vrste;
50 }

52 /* Funkcija izracunava broj negativnih elemenata matrice */
53 int broj_negativnih(int m[][MAX], int n)
54 {
55     int i, j;
56     int broj_negativnih = 0;

57     for (i = 0; i < n; i++)
58         for (j = 0; j < n; j++)
59             if (m[i][j] < 0)
60                 broj_negativnih++;

61     return broj_negativnih;
62 }

64 }

66 int main(int argc, char *argv[])
67 {
68     int m[MAX][MAX];
69     int n;
70     int i, j;

71     /* Proverava se broj argumenata komandne linije */
72     if (argc < 2) {
73         printf("Greska: ");
74         printf("Nedovoljan broj argumenata komandne linije.\n");
75         printf("Program se poziva sa %s dim_matrice.\n", argv[0]);
76         exit(EXIT_FAILURE);
77     }

78     /* Ucitava se vrednost dimenzije i proverava se njena korektnost */
79     n = atoi(argv[1]);

80     if (n > MAX || n <= 0) {
81         fprintf(stderr, "Greska: neodgovarajuca dimenzija ");
82         fprintf(stderr, "matrice.\n");
83         exit(EXIT_FAILURE);
84     }

85     /* Ucitava se matrica */
86     printf("Unesite elemente matrice dimenzije %d:\n", n);
87     for (i = 0; i < n; i++)
88         for (j = 0; j < n; j++)
89             scanf("%d", &m[i][j]);

90     printf("Najveci element sporedne dijagonale je %d.\n",
```

```

96         max_sporedna_dijagonala(m, n));
98     printf("Indeks kolone sa najmanjim elementom je %d.\n",
           indeks_min(m, n));
100
102     printf("Indeks vrste sa najvećim elementom je %d.\n",
           indeks_max(m, n));
104
106     printf("Broj negativnih elemenata matrice je %d.\n",
           broj_negativnih(m, n));
108
106     return 0;
108 }

```

### Rešenje 2.12

```

1  #include <stdio.h>
   #include <stdlib.h>
3
   #define MAX 32
5
   /* Funkcija ucitava elemente kvadratne matrice sa standardnog ulaza
      */
7  void ucitaj_matricu(int m[][MAX], int n)
   {
9      int i, j;
11
13     for (i = 0; i < n; i++)
         for (j = 0; j < n; j++)
             scanf("%d", &m[i][j]);
13 }
15
   /* Funkcija ispisuje elemente kvadratne matrice na standardni izlaz
      */
17 void ispis_matricu(int m[][MAX], int n)
   {
19     int i, j;
21
23     for (i = 0; i < n; i++) {
         for (j = 0; j < n; j++)
             printf("%d ", m[i][j]);
         printf("\n");
25     }
27 }
29
   /* Funkcija proverava da li je zadata matrica ortonormirana, odnosno,
      da li je normirana i ortogonalna. Matrica je normirana ako je
      proizvod svake vrste matrice sa samom sobom jednak jedinici.
      Matrica je ortogonalna, ako je proizvod dve bilo koje razlicite
      vrste matrice jednak nuli */
31
33 int ortonormirana(int m[][MAX], int n)

```

```
{
35     int i, j, k;
36     int proizvod;
37
38     /* Ispituje se uslov normiranosti */
39     for (i = 0; i < n; i++) {
40         proizvod = 0;
41
42         for (j = 0; j < n; j++)
43             proizvod += m[i][j] * m[i][j];
44
45         if (proizvod != 1)
46             return 0;
47     }
48
49     /* Ispituje se uslov ortogonalnosti */
50     for (i = 0; i < n - 1; i++) {
51         for (j = i + 1; j < n; j++) {
52
53             proizvod = 0;
54
55             for (k = 0; k < n; k++)
56                 proizvod += m[i][k] * m[j][k];
57
58             if (proizvod != 0)
59                 return 0;
60         }
61     }
62
63     /* Ako su oba uslova ispunjena, matrica je ortonormirana */
64     return 1;
65 }
66
67 int main()
68 {
69     int A[MAX][MAX];
70     int n;
71
72     printf("Unesite dimenziju matrice: ");
73     scanf("%d", &n);
74
75     if (n > MAX || n <= 0) {
76         fprintf(stderr, "Greska: neodgovarajuca dimenzija ");
77         fprintf(stderr, "matrice.\n");
78         exit(EXIT_FAILURE);
79     }
80
81     printf("Unesite elemente matrice, vrstu po vrstu:\n");
82     ucitaj_matricu(A, n);
83
84     printf("Matrica %s ortonormirana.\n",
85           ortonormirana(A, n) ? "je" : "nije");
```



```

    return 0;
87 }

```

### Rešenje 2.13

```

1  #include <stdio.h>
   #include <stdlib.h>
3
   #define MAX_V 10
5  #define MAX_K 10
7
   /* Funkcija proverava da li su ispisani svi elementi iz matrice,
      odnosno da li se narušio prirodan poredak medju granicama */
9  int krajIspisa(int top, int bottom, int left, int right)
   {
11     return !(top <= bottom && left <= right);
   }
13
   /* Funkcija spiralno ispisuje elemente matrice */
15 void ispis_i_matricu_spiralno(int a[][MAX_K], int n, int m)
   {
17     int i, j, top, bottom, left, right;
19
21     top = left = 0;
22     bottom = n - 1;
23     right = m - 1;
24
25     while (!krajIspisa(top, bottom, left, right)) {
26
27         for (j = left; j <= right; j++)
28             printf("%d ", a[top][j]);
29
30         /* Spusta se prvi red */
31         top++;
32
33         if (krajIspisa(top, bottom, left, right))
34             break;
35
36         for (i = top; i <= bottom; i++)
37             printf("%d ", a[i][right]);
38
39         /* Pomera se desna kolona za naredni krug ispisa blize levom
           kraju */
40         right--;
41
42         if (krajIspisa(top, bottom, left, right))
43             break;
44
45         /* Ispisuje se donja vrsta */
46         for (j = right; j >= left; j--)
47             printf("%d ", a[bottom][j]);

```

```

47      /* Podize se donja vrsta za naredni krug ispisa */
49      bottom--;

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

53      /* Ispisuje se prva kolona */
55      for (i = bottom; i >= top; i--)
56          printf("%d ", a[i][left]);

57      /* Priprema se leva kolona za naredni krug ispisa */
59      left++;
60  }
61  putchar('\n');
62  }

63  /* Funkcija učitava matricu */
65  void učitaj_matricu(int a[][MAX_K], int n, int m)
66  {
67      int i, j;

69      for (i = 0; i < n; i++)
70          for (j = 0; j < m; j++)
71              scanf("%d", &a[i][j]);
72  }

73  int main()
74  {
75      int a[MAX_V][MAX_K];
76      int m, n;

78      printf("Unesite broj vrsta i broj kolona matrice:\n");
79      scanf("%d %d", &n, &m);

81      if (n > MAX_V || n <= 0 || m > MAX_K || m <= 0) {
82          fprintf(stderr, "Greska: neodgovarajuće dimenzije ");
83          fprintf(stderr, "matrice.\n");
84          exit(EXIT_FAILURE);
85      }

87      printf("Unesite elemente matrice, vrstu po vrstu:\n");
89      učitaj_matricu(a, n, m);

91      printf("Spiralno ispisana matrica: ");
92      ispisi_matricu_spiralno(a, n, m);

93      return 0;
94  }

```

## Rešenje 2.15

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3
4 int main()
5 {
6     int *p = NULL;
7     int i, n;
8
9     printf("Unesite dimenziju niza: ");
10    scanf("%d", &n);
11
12    /* Alocira se prostor za n celih brojeva */
13    if ((p = (int *) malloc(sizeof(int) * n)) == NULL) {
14        fprintf(stderr, "malloc(): ");
15        fprintf(stderr, "greska pri alokaciji memorije.\n");
16        exit(EXIT_FAILURE);
17    }
18
19    printf("Unesite elemente niza: ");
20    for (i = 0; i < n; i++)
21        scanf("%d", &p[i]);
22
23    printf("Niz u obrnutom poretaku je: ");
24    for (i = n - 1; i >= 0; i--)
25        printf("%d ", p[i]);
26    printf("\n");
27
28    /* Oslobadja se prostor rezervisan funkcijom malloc() */
29    free(p);
30
31    return 0;
32 }
```

### Rešenje 2.16

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3 #define KORAK 10
4
5 int main()
6 {
7     /* Adresa prvog alociranog bajta */
8     int *a = NULL;
9
10    /* Velicina alocirane memorije */
11    int alocirano;
12
13    /* Broj elemenata niza */
14    int n;
```

```
16  /* Broj koji se ucitava sa ulaza */
17  int x;
18  int i;
19  int *b = NULL;
20  char realokacija;

22  /* Inicijalizacija */
23  alocirano = n = 0;

24
25  printf("Unesite zeljeni nacin realokacije (M ili R):\n");
26  scanf("%c", &realokacija);

28  printf("Unesite brojeve, nulu za kraj:\n");
29  scanf("%d", &x);

30  while (x != 0) {
31      if (n == alocirano) {
32          alocirano = alocirano + KORAK;

33
34          if (realokacija == 'M') {
35              /* Vrsi se realokacija memorije sa novom velicinom */
36              b = (int *) malloc(alocirano * sizeof(int));

37
38              if (b == NULL) {
39                  fprintf(stderr, "malloc(): ");
40                  fprintf(stderr, "greska pri alokaciji memorije.\n");
41                  free(a);
42                  exit(EXIT_FAILURE);
43              }

44
45              /* Svih n elemenata koji pocinju na adresi a prepisujemo na
46               novu adresu b */
47              for (i = 0; i < n; i++)
48                  b[i] = a[i];

49              free(a);

50
51              /* Promenljivoj a dodeljuje se adresa pocetka novog, veceg
52               bloka koji je prilikom alokacije zapamcen u promenljivoj b
53               */
54              a = b;
55          } else if (realokacija == 'R') {

56              /* Zbog funkcije realloc je neophodno da i u prvoj iteraciji
57               "a" bude inicijalizovano na NULL */

58
59              a = (int *) realloc(a, alocirano * sizeof(int));
60              if (a == NULL) {
61                  fprintf(stderr, "realloc(): ");
62                  fprintf(stderr, "greska pri alokaciji memorije.\n");
63                  exit(EXIT_FAILURE);
64              }
65          }
66      }
```

```

68     }
69     }
70     a[n++] = x;
71
72     scanf("%d", &x);
73 }
74
75 printf("Niz u obrnutom poretku je: ");
76 for (n--; n >= 0; n--)
77     printf("%d ", a[n]);
78 printf("\n");
79
80 /* Oslobadja se dinamicki alocirana memorija */
81 free(a);
82
83 exit(EXIT_SUCCESS);
84 }

```

### Rešenje 2.17

```

1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3  #include <string.h>
4
5  #define MAX 1000
6
7  /* Funkcija dinamicki kreira niz karaktera u koji smesta rezultat
8     nadovezivanja niski. Adresa niza se vraca kao povratna vrednost.
9     */
10 char *nadovezi(char *s, char *t)
11 {
12     char *p = (char *) malloc((strlen(s) + strlen(t) + 1)
13                               * sizeof(char));
14
15     /* Proverava se da li je memorija uspesno alocirana */
16     if (p == NULL) {
17         fprintf(stderr, "malloc(): ");
18         fprintf(stderr, "greska pri alokaciji memorije.\n");
19         exit(EXIT_FAILURE);
20     }
21
22     /* Kopiraju se i nadovezuju niske karaktera */
23     strcpy(p, s);
24     strcat(p, t);
25
26     return p;
27 }
28
29 int main()
30 {

```

```
30 char *s = NULL;
31 char s1[MAX], s2[MAX];
32
33 printf("Unesite dve niske karaktera:\n");
34 scanf("%s", s1);
35 scanf("%s", s2);
36
37 /* Poziva se funkcija koja nadovezuje niske */
38 s = nadovezi(s1, s2);
39
40 /* Prikazuje se rezultat */
41 printf("Nadovezane niske: %s\n", s);
42
43 /* Oslobadja se memorija alocirana u funkciji nadovezi() */
44 free(s);
45
46 return 0;
}
```

### Rešenje 2.18

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3 #include <math.h>
4
5 int main()
6 {
7     int i, j;
8
9     /* Pokazivac na dinamicki alociran niz pokazivaca na vrste matrice
10      */
11     double **A = NULL;
12
13     /* Broj vrsta i broj kolona */
14     int n = 0, m = 0;
15
16     /* Trag matrice */
17     double trag = 0;
18
19     printf("Unesite broj vrsta i broj kolona matrice:\n ");
20     scanf("%d%d", &n, &m);
21
22     /* Dinamicki se alocira prostor za n pokazivaca na double */
23     A = malloc(sizeof(double *) * n);
24
25     /* Provera se da li je doslo do greske pri alokaciji */
26     if (A == NULL) {
27         fprintf(stderr, "malloc(): ");
28         fprintf(stderr, "greska pri alokaciji memorije.\n");
29         exit(EXIT_FAILURE);
30     }
31 }
```

```

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

35      /* Ukoliko je alokacija neuspesna, pre zavrsetka programa
         potrebno je osloboditi svih i-1 prethodno alociranih vrsta, i
         alocirani niz pokazivaca */
37      if (A[i] == NULL) {
39          for (j = 0; j < i; j++)
              free(A[j]);
41          free(A);
              exit(EXIT_FAILURE);
43      }
    }

45    printf("Unesite elemente matrice, vrstu po vrstu:\n");
47    for (i = 0; i < n; i++)
        for (j = 0; j < m; j++)
49            scanf("%lf", &A[i][j]);

51    /* Izracunava se trag matrice, odnosno suma elemenata na glavnoj
        dijagonali */
53    trag = 0.0;

55    for (i = 0; i < n; i++)
        trag += A[i][i];

57    printf("Trag unete matrice je %.2f.\n", trag);

59    /* Oslobadja se prostor rezervisan za svaku vrstu */
61    for (j = 0; j < n; j++)
        free(A[j]);

63    /* Oslobadja se memorija za niz pokazivaca na vrste */
65    free(A);

67    return 0;
}

```

### Rešenje 2.19

Datoteka 2.1: *matrica.h*

```

1  #ifndef _MATRICA_H_
    #define _MATRICA_H_ 1
3
    /* Funkcija dinamicki alokira memoriju za matricu dimenzija n x m */
5  int **alociraj_matricu(int n, int m);

```

```

7  /* Funkcija dinamički alokira memoriju za kvadratnu matricu dimenzije
   n */
9  int **alociraj_kvadratnu_matricu(int n);

11 /* Funkcija dealocira memoriju za matricu sa n vrsta */
   int **deallociraj_matricu(int **matrica, int n);

13
15 /* Funkcija učitava već alociranu matricu dimenzija n x m sa
   standardnog ulaza */
   void ucitaj_matricu(int **matrica, int n, int m);

17
19 /* Funkcija učitava već alociranu kvadratnu matricu dimenzije n sa
   standardnog ulaza */
   void ucitaj_kvadratnu_matricu(int **matrica, int n);

21
23 /* Funkcija ispisuje matricu dimenzija n x m na standardnom izlazu */
   void ispisi_matricu(int **matrica, int n, int m);

25
27 /* Funkcija ispisuje kvadratnu matricu dimenzije n na standardnom
   izlazu */
   void ispisi_kvadratnu_matricu(int **matrica, int n);

29
31 /* Funkcija učitava već alociranu matricu dimenzija n x m iz datoteke
   f */
   int ucitaj_matricu_iz_datoteke(int **matrica, int n, int m, FILE * f)
       ;

33
35 /* Funkcija učitava već alociranu kvadratnu matricu dimenzije n iz
   datoteke f */
   int ucitaj_kvadratnu_matricu_iz_datoteke(int **matrica, int n,
       FILE * f);

37
39 /* Funkcija upisuje matricu dimenzija n x m u datoteku f */
   int upisi_matricu_u_datoteku(int **matrica, int n, int m, FILE * f);

41
43 /* Funkcija upisuje kvadratnu matricu dimenzije n u datoteku f */
   int upisi_kvadratnu_matricu_u_datoteku(int **matrica, int n,
       FILE * f);

45 #endif

```

Datoteka 2.2: *matrica.c*

```

1  #include <stdio.h>
   #include <stdlib.h>
3  #include "matrica.h"

5  int **alociraj_matricu(int n, int m)
   {
7      int **matrica = NULL;
       int i, j;

```



```
9
11 /* Alocira se prostor za niz vrsti matrice */
12 matrica = (int **) malloc(n * sizeof(int *));
13 /* Ako alokacija nije prosla uspesno, povratna vrednost funkcije ce
14 biti NULL, sto mora biti provereno u main funkciji */
15 if (matrica == NULL)
16     return NULL;
17
18 /* Alocira se prostor za svaku vrstu matrice */
19 for (i = 0; i < n; i++) {
20     matrica[i] = (int *) malloc(m * sizeof(int));
21     /* Ako alokacija nije prosla uspesno, oslobadjaju se svi
22        prethodno alocirani resursi, i povratna vrednost je NULL */
23     if (matrica[i] == NULL) {
24         for (j = 0; j < i; j++)
25             free(matrica[j]);
26         free(matrica);
27         return NULL;
28     }
29     return matrica;
30 }
31
32 int **alociraj_kvadratnu_matricu(int n)
33 {
34     /* Alociranje matrice dimenzije n x n */
35     return alociraj_matricu(n, n);
36 }
37
38 int **dealociraj_matricu(int **matrica, int n)
39 {
40     int i;
41     /* Oslobadja se prostor rezervisan za svaku vrstu */
42     for (i = 0; i < n; i++)
43         free(matrica[i]);
44     /* Oslobadja se memorija za niz pokazivaca na vrste */
45     free(matrica);
46
47     /* Matrica postaje prazna, tj. nealocirana */
48     return NULL;
49 }
50
51 void ucitaj_matricu(int **matrica, int n, int m)
52 {
53     int i, j;
54     /* Elementi matrice se ucitavaju po vrstama */
55     for (i = 0; i < n; i++)
56         for (j = 0; j < m; j++)
57             scanf("%d", &matrica[i][j]);
58 }
59
60 void ucitaj_kvadratnu_matricu(int **matrica, int n)
```

```
61 {
62     /* Ucitavanje matrice n x n */
63     ucitaj_matricu(matrica, n, n);
64 }
65
66 void ispisi_matricu(int **matrica, int n, int m)
67 {
68     int i, j;
69     /* Ispis po vrstama */
70     for (i = 0; i < n; i++) {
71         for (j = 0; j < m; j++)
72             printf("%d ", matrica[i][j]);
73         printf("\n");
74     }
75 }
76
77 void ispisi_kvadratnu_matricu(int **matrica, int n)
78 {
79     /* Ispis matrice n x n */
80     ispisi_matricu(matrica, n, n);
81 }
82
83 int ucitaj_matricu_iz_datoteke(int **matrica, int n, int m, FILE * f)
84 {
85     int i, j;
86     /* Elementi matrice se učitavaju po vrstama */
87     for (i = 0; i < n; i++)
88         for (j = 0; j < m; j++)
89             /* Ako je nemoguće učitati sledeći element, povratna vrednost
90              funkcije je 1, kao indikator neuspešnog učitavanja */
91             if (fscanf(f, "%d", &matrica[i][j]) != 1)
92                 return 1;
93
94     /* Uspešno učitana matrica */
95     return 0;
96 }
97
98 int ucitaj_kvadratnu_matricu_iz_datoteke(int **matrica, int n,
99                                         FILE * f)
100 {
101     /* Ucitavanje matrice n x n iz datoteke */
102     return ucitaj_matricu_iz_datoteke(matrica, n, n, f);
103 }
104
105 int upisi_matricu_u_datoteku(int **matrica, int n, int m, FILE * f)
106 {
107     int i, j;
108     /* Ispis po vrstama */
109     for (i = 0; i < n; i++) {
110         for (j = 0; j < m; j++)
111             /* Ako je nemoguće ispisati sledeći element, povratna vrednost
112              funkcije je 1, kao indikator neuspešnog ispisa */
```

```

113         if (fprintf(f, "%d ", matrica[i][j]) <= 0)
114             return 1;
115     fprintf(f, "\n");
116 }
117
118 /* Uspesno upisana matrica */
119 return 0;
120 }
121
122 int upisi_kvadratnu_matricu_u_datoteku(int **matrica, int n, FILE * f
123 )
124 {
125     /* Ispis matrice n x n u datoteku */
126     return upisi_matricu_u_datoteku(matrica, n, n, f);
127 }

```

Datoteka 2.3: *main\_a.c*

```

#include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
#include "matrica.h"
4
int main()
6 {
    int **matrica = NULL;
8     int n, m;
    FILE *f;
10
    /* Ucitavanje dimenzije matrice */
12     printf("Unesi broj vrsta matrice: ");
    scanf("%d", &n);
14     printf("Unesi broj kolona matrice: ");
    scanf("%d", &m);
16
    /* Provera dimenzija matrice */
18     if (n <= 0 || m <= 0) {
        fprintf(stderr, "Neodgovarajce dimenzije matrice\n");
20         exit(EXIT_FAILURE);
    }
22
    /* Alokacija matrice i provera alokacije */
24     matrica = alociraj_matricu(n, m);
    if (matrica == NULL) {
26         fprintf(stderr, "Neuspesna alokacija matrice\n");
        exit(EXIT_FAILURE);
28     }

30     /* Ucitavanje matrice sa standardnog ulaza */
    printf("Unesi elemente matrice po vrstama:\n");
32     ucitaj_matricu(matrica, n, m);

```

```

34  /* Otvaranje fajla za upis matrice */
    if ((f = fopen("matrica.txt", "w")) == NULL) {
36      fprintf(stderr, "fopen() error\n");
      matrica = dealociraj_matricu(matrica, n);
38      exit(EXIT_FAILURE);
    }

40

    /* Upis matrice u fajl */
42    if (upisi_matricu_u_datoteku(matrica, n, m, f) != 0) {
      fprintf(stderr, "Neuspesno upisivanje matrice u datoteku\n");
44      matrica = dealociraj_matricu(matrica, n);
      exit(EXIT_FAILURE);
46    }

48    /* Zatvaranje fajla */
    fclose(f);

50

    /* Dealokacija matrice */
52    matrica = dealociraj_matricu(matrica, n);

54    return 0;
}

```

Datoteka 2.4: *main\_b.c*

```

1  #include <stdio.h>
   #include <stdlib.h>
3  #include "matrica.h"

5  int main(int argc, char **argv)
   {
7      int **matrica = NULL;
      int n;
9      FILE *f;

11     /* Provera argumenata komandne linije */
      if (argc != 2) {
13         fprintf(stderr, "Korisćenje programa: %s datoteka\n", argv[0]);
         exit(EXIT_FAILURE);
15     }

17     /* Otvaranje fajla za citanje */
      if ((f = fopen(argv[1], "r")) == NULL) {
19         fprintf(stderr, "fopen() error\n");
         exit(EXIT_FAILURE);
21     }

23     /* Ucitavanje dimenzije matrice */
      if (fscanf(f, "%d", &n) != 1) {
25         fprintf(stderr, "Neispravan pocetak fajla\n");
         exit(EXIT_FAILURE);

```

```

27     }

29     /* Provera dimenzije matrice */
30     if (n <= 0) {
31         fprintf(stderr, "Neodgovarajca dimenzija matrice\n");
32         exit(EXIT_FAILURE);
33     }

35     /* Alokacija matrice i provera alokacije */
36     matrica = alociraj_kvadratnu_matricu(n);
37     if (matrica == NULL) {
38         fprintf(stderr, "Neuspesna alokacija matrice\n");
39         exit(EXIT_FAILURE);
40     }

41     /* Ucitavanje matrice iz datoteke */
42     if (ucitaj_kvadratnu_matricu_iz_datoteke(matrica, n, f) != 0) {
43         fprintf(stderr, "Neuspesno ucitavanje matrice iz datoteke\n");
44         matrica = dealociraj_matricu(matrica, n);
45         exit(EXIT_FAILURE);
46     }

47     /* Zatvaranje fajla */
48     fclose(f);

49     /* Ispis matrice na standardnom izlazu */
50     ispisi_kvadratnu_matricu(matrica, n);

51     /* Dealokacija matrice */
52     matrica = dealociraj_matricu(matrica, n);

53     return 0;
54 }

```

### Rešenje 2.20

```

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

4
5  /* Funkcija ucitava matricu sa ulaza */
6  void ucitaj_matricu(int **M, int n, int m)
7  {
8      int i, j;
9
10     for (i = 0; i < n; i++)
11         for (j = 0; j < m; j++)
12             scanf("%d", &M[i][j]);
13 }

14
15 /* Funkcija ispisuje elemente matrice ispod glavne dijagonale */

```

```

17 void ispisi_elemente_ispod_dijagonale(int **M, int n, int m)
18 {
19     int i, j;
20
21     for (i = 0; i < n; i++) {
22         for (j = 0; j <= i; j++)
23             printf("%d ", M[i][j]);
24         printf("\n");
25     }
26
27 int main()
28 {
29     int m, n, i, j;
30     int **matrica = NULL;
31
32     printf("Unesite broj vrsta i broj kolona matrice:\n ");
33     scanf("%d %d", &n, &m);
34
35     /* Alocira se prostor za niz pokazivaca na vrste matrice */
36     matrica = (int **) malloc(n * sizeof(int *));
37     if (matrica == NULL) {
38         fprintf(stderr, "malloc(): Neuspela alokacija\n");
39         exit(EXIT_FAILURE);
40     }
41
42     /* Alocira se prostor za svaku vrstu matrice */
43     for (i = 0; i < n; i++) {
44         matrica[i] = (int *) malloc(m * sizeof(int));
45
46         if (matrica[i] == NULL) {
47             fprintf(stderr, "malloc(): Neuspela alokacija\n");
48             for (j = 0; j < i; j++)
49                 free(matrica[j]);
50             free(matrica);
51             exit(EXIT_FAILURE);
52         }
53     }
54
55     printf("Unesite elemente matrice, vrstu po vrstu:\n");
56     ucitaj_matricu(matrica, n, m);
57
58     printf("Elementi ispod glavne dijagonale matrice:\n");
59     ispisi_elemente_ispod_dijagonale(matrica, n, m);
60
61     /* Oslobadja se dinamicki alocirana memorija za matricu. Prvo se
62        oslobadja memorija rezervisana za svaku vrstu */
63     for (j = 0; j < n; j++)
64         free(matrica[j]);
65
66     /* Zatim se oslobadja memorija za niz pokazivaca na vrste matrice
67        */

```

```
67     free(matrica);
69     return 0;
}
```

## Rešenje 2.22

```
#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         if (i < j)
            a[i][j] /= 2;
14         else if (i > j)
            a[i][j] *= 2;
16 }

18 /* Funkcija izracunava zbir apsolutnih vrednosti elemenata ispod
    sporedne dijagonale. Element se nalazi ispod sporedne dijagonale
    ukoliko je zbir indeksa vrste i indeksa kolone elementa veci od
    n-1 */
22 float zbir_ispod_sporedne_dijagonale(float **m, int n)
{
24     int i, j;
    float zbir = 0;

26
    for (i = 0; i < n; i++)
28         for (j = 0; j < n; j++)
            if (i + j > n - 1)
30                 zbir += fabs(m[i][j]);

32     return zbir;
}

34
/* Funkcija ucitava elemente kvadratne matrice dimenzije n iz zadate
    datoteke */
36 void ucitaj_matricu(FILE * ulaz, float **m, int n)
{
38     int i, j;

40
    for (i = 0; i < n; i++)
42         for (j = 0; j < n; j++)
            fscanf(ulaz, "%f", &m[i][j]);
44 }
```

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

52     for (i = 0; i < n; i++) {
        for (j = 0; j < n; j++)
54             printf("%.2f ", m[i][j]);
        printf("\n");
56     }
}

58 /* Funkcija alocira memoriju za kvadratnu matricu dimenzije n */
60 float **alociraj_memoriju(int n)
{
62     int i, j;
    float **m;

64     m = (float **) malloc(n * sizeof(float *));
    if (m == NULL) {
66         fprintf(stderr, "malloc(): Neuspela alokacija\n");
        exit(EXIT_FAILURE);
68     }

70     for (i = 0; i < n; i++) {
72         m[i] = (float *) malloc(n * sizeof(float));

74         if (m[i] == NULL) {
            printf("malloc(): neuspela alokacija memorije!\n");
76             for (j = 0; j < i; j++)
                free(m[j]);
78             free(m);
            exit(EXIT_FAILURE);
80         }
    }
82     return m;
}

84 /* Funkcija oslobadja memoriju zauzetu kvadratnom matricom dimenzije
    n */
86 void oslobodi_memoriju(float **m, int n)
88 {
    int i;

90     for (i = 0; i < n; i++)
92         free(m[i]);
    free(m);
94 }

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



```
{
98 FILE *ulaz;
   float **a;
100 int n;

102 /* Ako korisnik nije uneo trazene argumente, prijavljuje se greska
   */
   if (argc < 2) {
104     printf("Greska: ");
     printf("Nedovoljan broj argumenata komandne linije.\n");
106     printf("Program se poziva sa %s ime_dat.\n", argv[0]);
     exit(EXIT_FAILURE);
108 }

110 /* Otvara se datoteka za citanje */
   ulaz = fopen(argv[1], "r");
112 if (ulaz == NULL) {
     fprintf(stderr, "Greska: ");
114     fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke %s.\n", argv[1]);
     exit(EXIT_FAILURE);
116 }

118 /* Cita se dimenzija matrice */
   fscanf(ulaz, "%d", &n);
120
122 /* Alocira se memorija */
   a = alociraj_memoriju(n);

124 /* Ucitavaju se elementi matrice */
   ucitaj_matricu(ulaz, a, n);
126
   float zbir = zbir_ispod_sporedne_dijagonale(a, n);
128

   /* Poziva se funkcija za transformaciju matrice */
130 izmeni(a, n);

132 /* Ispisuje se rezultat */
   printf("Zbir apsolutnih vrednosti ispod sporedne dijagonale ");
134 printf("je %.2f.\n", zbir);

136 printf("Transformisana matrica je:\n");
   ispisi_matricu(a, n);
138

   /* Oslobadja se memorija */
140 oslobodi_memoriju(a, n);

142 /* Zatvara se datoteka */
   fclose(ulaz);
144
   return 0;
146 }
```

## Rešenje 2.27

```

1  #include <stdio.h>
3  #include <stdlib.h>
   #include <math.h>
5  #include <string.h>

7  /* Funkcija tabela() prihvata granice intervala a i b, broj
   ekvidistantnih tacaka n, kao i pokazivac f koji pokazuje na
9  funkciju koja prihvata double argument, i vraca double vrednost.
   Za tako datu funkciju ispisuju se njene vrednosti u intervalu
11 [a,b] u n ekvidistantnih tacaka intervala */
void tabela(double a, double b, int n, double (*fp) (double))
13 {
   int i;
15   double x;

17   printf("-----\n");
   for (i = 0; i < n; i++) {
19       x = a + i * (b - a) / (n - 1);
       printf("| %8.5f | %8.5f |\n", x, (*fp) (x));
21   }
   printf("-----\n");
23 }

25 double sqr(double a)
   {
27   return a * a;
   }

29 int main(int argc, char *argv[])
31 {
   double a, b;
33   int n;

35   char ime_fje[6];

37   /* Pokazivac na funkciju koja ima jedan argument tipa double i
   povratnu vrednost istog tipa */
39   double (*fp) (double);

41   /* Ako korisnik nije uneo trazene argumente, prijavljuje se greska
   */
   if (argc < 2) {
43       printf("Greska: ");
       printf("Nedovoljan broj argumenata komandne linije.\n");
45       printf("Program se poziva sa %s ime_funkcije iz math.h.\n",
           argv[0]);
47       exit(EXIT_FAILURE);
   }
49

```

```
51  /* Niska ime_fje sadrzi ime trazene funkcije koja je navedena u
    komandnoj liniji */
    strcpy(ime_fje, argv[1]);
53
54  /* Inicijalizuje se pokazivac na funkciju koja treba da se tabelira
    */
55  if (strcmp(ime_fje, "sin") == 0)
56      fp = &sin;
57  else if (strcmp(ime_fje, "cos") == 0)
58      fp = &cos;
59  else if (strcmp(ime_fje, "tan") == 0)
60      fp = &tan;
61  else if (strcmp(ime_fje, "atan") == 0)
62      fp = &atan;
63  else if (strcmp(ime_fje, "acos") == 0)
64      fp = &acos;
65  else if (strcmp(ime_fje, "asin") == 0)
66      fp = &asin;
67  else if (strcmp(ime_fje, "exp") == 0)
68      fp = &exp;
69  else if (strcmp(ime_fje, "log") == 0)
70      fp = &log;
71  else if (strcmp(ime_fje, "log10") == 0)
72      fp = &log10;
73  else if (strcmp(ime_fje, "sqrt") == 0)
74      fp = &sqrt;
75  else if (strcmp(ime_fje, "floor") == 0)
76      fp = &floor;
77  else if (strcmp(ime_fje, "ceil") == 0)
78      fp = &ceil;
79  else if (strcmp(ime_fje, "sqr") == 0)
80      fp = &sqr;
81  else {
82      printf("Program jos uvek ne podrzava trazenu funkciju!\n");
83      exit(EXIT_SUCCESS);
84  }
85
86  printf("Unesite krajeve intervala:\n");
87  scanf("%lf %lf", &a, &b);
88
89  printf("Koliko tacaka ima na ekvidistantnoj mrezi ");
90  printf("(ukljucujuci krajeve intervala)?\n");
91  scanf("%d", &n);
92
93  /* Mreza mora da ukljucuje bar krajeve intervala, tako da se mora
    uneti broj veci od 2 */
94  if (n < 2) {
95      fprintf(stderr, "Broj tacaka mreze mora biti bar 2!\n");
96      exit(EXIT_FAILURE);
97  }
98
99
100
101 /* Ispisuje se ime funkcije */
```

```
103 printf("      x %10s(x)\n", ime_fje);  
105 /* Prosledjuje se funkciji tabela() funkcija zadata kao argument  
107    komandne linije */  
109 tabela(a, b, n, fp);  
    exit(EXIT_SUCCESS);  
}
```

## Glava 3

# Algoritmi pretrage i sortiranja

### 3.1 Algoritmi pretrage

**Zadatak 3.1** Napisati iterativne funkcije pretraga nizova. Svaka funkcija treba da vrati indeks pozicije na kojoj je pronađen traženi broj ili broj  $-1$  ukoliko broj nije pronađen.

- (a) Napisati funkciju `linarna_pretraga` koja vrši linearnu pretragu niza celih brojeva `a`, dužine `n`, tražeći u njemu broj `x`.
- (b) Napisati funkciju `binarna_pretraga` koja vrši binarnu pretragu sortiranog niza `a`, dužine `n`, tražeći u njemu broj `x`.
- (c) Napisati funkciju `interpolaciona_pretraga` koja vrši interpolacionu pretragu sortiranog niza `a`, dužine `n`, tražeći u njemu broj `x`.

Napisati i program koji generiše rastući niz slučajnih brojeva dimenzije `n` i pozivajući napisane funkcije traži broj `x`. Programu se kao prvi argument komandne linije prosleđuje prirodan broj `n` koji nije veći od 1000000 i broj `x` kao drugi argument komandne linije. Potrebna vremena za izvršavanje ovih funkcija dopisati u datoteku `vremena.txt`.

*Test 1*

<pre> Poziv: ./a.out 1000000 23542 IZLAZ: Linearna pretraga: Element nije u nizu Binarna pretraga: Element nije u nizu Interpolaciona pretraga: Element nije u nizu </pre>	<pre> VREMENA.TXT Dimenzija niza: 1000000 Linearna: 3615091 ns Binarna: 1536 ns Interpolaciona: 558 ns </pre>
--	---

*Test 2*

<pre> Poziv: ./a.out 100000 37842 IZLAZ: Linearna pretraga: Element nije u nizu Binarna pretraga: Element nije u nizu Interpolaciona pretraga: Element nije u nizu </pre>	<pre> VREMENA.TXT Dimenzija niza: 1000000 Linearna: 3615091 ns Binarna: 1536 ns Interpolaciona: 558 ns  Dimenzija niza: 100000 Linearna: 360803 ns Binarna: 1187 ns Interpolaciona: 628 ns </pre>
---	---

[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, svodenjem pretrage na prefiks i na sufiks niza. Prvo se unosi broj koji se traži, a zatim sortirani elementi niza sve do kraja ulaza. Pretpostaviti da niz brojeva koji se unosi neće biti duži od 1024 elemenata.

*Primer 1*

```

INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite trazeni broj: 11
Unesite sortiran niz elemenata:
2 5 6 8 10 11 23
Linearna pretraga
Pozicija elementa je 5.
Binarna pretraga
Pozicija elementa je 5.
Interpolaciona pretraga
Pozicija elementa je 5.

```

*Primer 2*

```

INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite trazeni broj: 14
Unesite sortiran niz elemenata:
10 32 35 43 66 89 100
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 ili prezime studenta čije informacije se potom prikazuju na ekranu. U slučaju više studenata sa istim prezimenom prikazati informacije o prvom takvom. Odabir kriterijuma pretrage se vrši kroz poslednji argument komandne linije, koji može biti `-indeks` ili `-prezime`. U slučaju neuspešnih pretragi, štampati odgovarajuću poruku. Pretrage implementirati u vidu iterativnih funkcija što manje složeno. Pretpostaviti da u datoteci neće biti više od 128 studenata i da su imena i prezimena svih kraća od 16 slova.

#### Primer 1

```
Poziv: ./a.out datoteka.txt -indeks
```

```
DATOTEKA.TXT
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 SA PROGRAMOM:

```
Unesite indeks studenta
cije informacije zelite:
20140076
Indeks: 20140076,
Ime i prezime: Sonja Stevanovic
```

#### Primer 2

```
Poziv: ./a.out datoteka.txt -prezime
```

```
DATOTEKA.TXT
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 SA PROGRAMOM:

```
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 datoteci veći od 0 i ne veći od 1024.

Test 1	Test 2	Test 3
<code>Poziv: ./a.out dat.txt -x</code>	<code>Poziv: ./a.out dat.txt</code>	<code>Poziv: ./a.out dat.txt -y</code>
<code>DAT.TXT</code>	<code>DAT.TXT</code>	<code>DAT.TXT</code>
12 53	12 53	12 53
2.342 34.1	2.342 34.1	2.342 34.1
-0.3 23	-0.3 23	-0.3 0.23
-1 23.1	-1 2.1	-1 2.1
123.5 756.12	123.5 756.12	123.5 756.12
<code>Izlaz:</code>	<code>Izlaz:</code>	<code>Izlaz:</code>
-0.3 23	-1 2.1	-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: *Koristiti 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 rastući niz celih brojeva koji se učitavaju sa standardnog ulaza. Niz neće biti duži od 256, i njegovi elementi se unose sve do kraja ulaza.

Test 1	Test 2	Test 3
<code>Ulaz:</code>	<code>Ulaz:</code>	<code>Ulaz:</code>
-151 -44 5 12 13 15	-100 -15 -11 -8 -7 -5	-100 -15 0 13 55 124
		258 315 516 7000
<code>Izlaz:</code>	<code>Izlaz:</code>	<code>Izlaz:</code>
2	-1	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 opadajući niz celih brojeva koji se učitavaju sa standardnog ulaza. Niz neće biti duži od 256, i njegovi elementi se unose sve do kraja ulaza.

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>	<i>Test 3</i>
<pre> ULAZ:   151 44 5 -12 -13 -15 IZLAZ:   3 </pre>	<pre> ULAZ:   100 55 15 0 -15 -124   -155 -258 -315 -516 IZLAZ:   4 </pre>	<pre> ULAZ:   100 15 11 8 7 5 4 3 2 IZLAZ:   -1 </pre>

[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.

- Napisati funkciju linearne složenosti koja određuje logaritam pomeranjem broja udesno.
- Napisati funkciju logaritmske složenosti koja određuje logaritam koristeći binarnu pretragu.

Tražene funkcije testirati programom koji pozitivan broj učitava sa standardnog ulaza, a logaritam ispisuje na standardnom izlazu.

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>	<i>Test 3</i>
<pre> ULAZ:   4 IZLAZ:   2 2 </pre>	<pre> ULAZ:   17 IZLAZ:   4 4 </pre>	<pre> ULAZ:   1031 IZLAZ:   10 10 </pre>

[Rešenje 3.9]

**\*\* Zadatak 3.10** U prvom kvadrantu dato je  $1 \leq N \leq 10000$  duži svojim koordinatama (duži mogu da se seku, preklapaju, itd.). Napisati program koji pronalazi najmanji ugao  $0 \leq \alpha \leq 90^\circ$ , na dve decimale, takav da je suma dužina duži sa obe strane polupoluprave iz koordinatnog početka pod uglom  $\alpha$  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  $[0, 90^\circ]$ .*

### Primer 1

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesi broj tacaka: 2
Unesi koordinate tacaka:
2 0 2 1
1 2 2 2
26.57
```

### Primer 2

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesi broj tacaka: 2
Unesi koordinate tacaka:
1 0 1 1
0 1 1 1
45
```

### Primer 3

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesi broj tacaka: 3
Unesi koordinate tacaka:
1 0 1 1
2 0 2 1
1 2 2 2
26.57
```

## 3.2 Algoritmi sortiranja

**Zadatak 3.11** Napraviti biblioteku koja implementira algoritme sortiranja nizova celih brojeva. Biblioteka treba da sadrži algoritam sortiranja izborom (engl. **selection sort**), sortiranja spajanjem (engl. **merge sort**), brzog sortiranja (engl. **quick sort**), mehurastog sortiranja (engl. **bubble sort**), sortiranja direktnim umetanjem (engl. **insertion sort**) i sortiranja umetanjem sa inkrementom (engl. **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. Moguće opcije kojima se bira algoritam sortiranja su: **-m** za sortiranje spajanjem, **-q** za brzo sortiranje, **-b** za mehurasto, **-i** za sortiranje direktnim umetanjem ili **-s** za sortiranje umetanjem sa inkrementom. U slučaju da nije prisutna ni jedna od ovih opcija, niz sortirati algoritmom sortiranja izborom. Niz koji se sortira generisati neopadajuće ako je prisutna opcija **-r**, nerastuće ako je prisutna opcija **-o** ili potpuno slučajno ako nema nijedne opcije. Vreme meriti programom **time**. Analizirati porast vremena sa porastom dimenzije **n**.

### Test 1

```
Poziv: time ./a.out 200000
IZLAZ:
real 0m42.168s
user 0m42.100s
sys 0m0.000s
```

### Test 2

```
Poziv: time ./a.out 400000
IZLAZ:
real 2m48.395s
user 2m48.128s
sys 0m0.000s
```

### Test 3

```
Poziv: time ./a.out 800000
IZLAZ:
real 11m13.703s
user 11m12.636s
sys 0m0.000s
```

Test 4	Test 5	Test 6
<code>Poziv: time ./a.out 800000 -r</code>	<code>Poziv: time ./a.out 800000 -q</code>	<code>Poziv: time ./a.out 800000 -m</code>
IZLAZ:	IZLAZ:	IZLAZ:
real 11m21.533s	real 0m0.159s	real 0m0.137s
user 11m20.436s	user 0m0.156s	user 0m0.136s
sys 0m0.020s	sys 0m0.000s	sys 0m0.000s

[Rešenje 3.11]

**Zadatak 3.12** 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.*

Primer 1	Primer 2	Primer 3
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:	INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:	INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite prvu nisku <i>anagram</i>	Unesite prvu nisku <i>anagram</i>	Unesite prvu nisku <i>test</i>
Unesite drugu nisku <i>ramgana</i>	Unesite drugu nisku <i>anagram</i>	Unesite drugu nisku <i>tset</i>
jesu	nisu	jesu

[Rešenje 3.12]

**Zadatak 3.13** U datom nizu brojeva treba pronaći dva broja koja su na najmanjem rastojanju. Niz se zadaje sa standardnog ulaza, sve do kraja ulaza, ali neće sadržati više od 256 i manje od 2 elemenata. Na izlaz ispisati razliku pronađena dva broja. UPUTSTVO: *Prvo sortirati niz.* NAPOMENA: *Koristiti biblioteku za sortiranje celih brojeva iz zadatka 3.11.*

Test 1	Test 2	Test 3
ULAZ:	ULAZ:	ULAZ:
23 64 123 76 22 7	21 654 65 123 65 12 61	34 30
IZLAZ:	IZLAZ:	IZLAZ:
1	0	4

[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. NAPOMENA: Koristiti biblioteku za sortiranje celih brojeva iz zadatka 3.11.

Test 1	Test 2	Test 3
<pre> ULAZ: 4 23 5 2 4 6 7 34 6 4 5  IZLAZ: 4 </pre>	<pre> ULAZ: 2 4 6 2 6 7 99 1  IZLAZ: 2 </pre>	<pre> ULAZ: 123  IZLAZ: 123 </pre>

[Rešenje 3.14]

**Zadatak 3.15** Napisati funkciju koja proverava da li u datom nizu postoje dva elementa čiji zbir je jednak zadatom celom broju. Napisati i program koji testira ovu funkciju. U programu se prvo učitava broj, a zatim i niz. Elementi niza se unose sve do kraja ulaza. Pretpostaviti da u niz neće biti uneto više od 256 brojeva. UPUTSTVO: *Prvo sortirati niz*. NAPOMENA: *Koristiti biblioteku za sortiranje celih brojeva iz zadatka 3.11*.

Primer 1	Primer 2	Primer 3
<pre> INTERAKCIJA SA PROGRAMOM: Unesite trazeni zbir: 34 Unesite elemente niza: 134 4 1 6 30 23 da </pre>	<pre> INTERAKCIJA SA PROGRAMOM: Unesite trazeni zbir: 12 Unesite elemente niza: 53 1 43 3 56 13 ne </pre>	<pre> INTERAKCIJA SA PROGRAMOM: Unesite trazeni zbir: 52 Unesite elemente niza: 52 ne </pre>

[Rešenje 3.15]

**Zadatak 3.16** 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.

Primer 1	Primer 2
<pre> INTERAKCIJA SA PROGRAMOM: Unesite elemente prvog niza: 3 6 7 11 14 35 0 Unesite elemente drugog niza: 3 5 8 0 3 3 5 6 7 8 11 14 35 </pre>	<pre> INTERAKCIJA SA PROGRAMOM: Unesite elemente prvog niza: 1 4 7 0 Unesite elemente drugog niza: 9 11 23 54 75 0 1 4 7 9 11 23 54 75 </pre>

[Rešenje 3.16]

**Zadatak 3.17** 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
```

## PRVI-DEO.TXT

```
Andrija Petrovic
Anja Ilic
Ivana Markovic
Lazar Micic
Nenad Brankovic
Sofija Filipovic
Vladimir Savic
Uros Milic
```

## DRUGI-DEO.TXT

```
Aleksandra Cvetic
Bojan Golubovic
Dragan Markovic
Filip Dukic
Ivana Stankovic
Marija Stankovic
Ognjen Peric
```

## 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 3.17]

**Zadatak 3.18** Napisati funkcije koje sortiraju niz struktura tačaka na osnovu sledećih kriterijuma: (i) njihovog rastojanja od koordinatnog početka, (ii)  $x$  koordinata tačaka, (iii)  $y$  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

IN.TXT
3 4
11 6
7 3
2 82
-1 6

OUT.TXT
-1 6
2 82
3 4
7 3
11 6

```

*Test 2*

```

Poziv: ./a.out -o in.txt out.txt

IN.TXT
3 4
11 6
7 3
2 82
-1 6

OUT.TXT
3 4
-1 6
7 3
11 6
2 82

```

[Rešenje 3.18]

**Zadatak 3.19** 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*

```

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*

```

BIRACKI-SPISAK.TXT
Milan Milicevic

IZLAZ:
1

```

*Test 3*

```

DATOTEKA BIRACKI-SPISAK.TXT
NE POSTOJI

IZLAZ:
Problem pri otvaranju
datoteke.

```

[Rešenje 3.19]

**Zadatak 3.20** Definisati strukturu koja čuva imena, prezimena i godišta dece. Pretpostaviti da su imena i prezimena niske karaktera koje nisu duže od 30 karaktera. Napisati funkciju koja sortira niz dece po godištu, a decu istog godišta 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 dece.

#### Test 1

```

Poziv: ./a.out in.txt out.txt

IN.OUT                                OUT.TXT
Petar Petrovic 2007                   Marija Antic 2007
Milica Antonic 2008                   Ana Petrovic 2007
Ana Petrovic 2007                     Petar Petrovic 2007
Ivana Ivanovic 2009                   Milica Antonic 2008
Dragana Markovic 2010                 Ivana Ivanovic 2009
Marija Antic 2007                     Dragana Markovic 2010

```

#### Test 2

```

Poziv: ./a.out in.txt out.txt

IN.OUT                                OUT.TXT
Milijana Maric 2009                   Milijana Maric 2009

```

**Zadatak 3.21** Napisati funkciju koja sortira niz niski po broju suglasnika u niski. Ukoliko reči imaju isti broj suglasnika tada sortirati ih po dužini niske rastuće, a ukoliko su i dužine jednake onda leksikografski rastuće. 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

```

NISKE.TXT
ana petar andjela milos nikola aleksandar ljubica matej milica

IZLAZ:
ana matej milos petar milica nikola andjela ljubica aleksandar

```

[Rešenje 3.21]

**Zadatak 3.22** 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, proizvođačima i cenama učitati iz datoteke `artikli.txt`. Pretraživanje niza artikala vršiti binarnom pretragom.

*Primer 1*

```

ARTIKLI.TXT
1001 Keks Jaffa 120
2530 Napolitanke Bambi 230
0023 MedenoSrce Pionir 150
2145 Pardon Marbo 70

INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Asortiman:
KOD Naziv artikla Ime proizvođjaca Cena
23 MedenoSrce 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: MedenoSrce 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 3.22]

**Zadatak 3.23** 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

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
```

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
```

DAT2.TXT

```
Studenti sortirani po broju zadataka
opadajuće, pa po dužini 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
```

DAT3.TXT

```
Studenti sortirani po prisustvu
opadajuće, pa po broju zadataka,
pa po prezimenima leksikografski
opadajuće:
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 3.23]

**Zadatak 3.24** 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.

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>	<i>Test 3</i>
<code>Poziv: ./a.out</code>	<code>Poziv: ./a.out -i</code>	<code>Poziv: ./a.out -n</code>
<code>PESME.TXT</code>	<code>PESME.TXT</code>	<code>PESME.TXT</code>
<code>5</code>	<code>5</code>	<code>5</code>
<code>Ana - Nebo, 2342</code>	<code>Ana - Nebo, 2342</code>	<code>Ana - Nebo, 2342</code>
<code>Laza - Oblaci, 29</code>	<code>Laza - Oblaci, 29</code>	<code>Laza - Oblaci, 29</code>
<code>Pera - Ptice, 327</code>	<code>Pera - Ptice, 327</code>	<code>Pera - Ptice, 327</code>
<code>Jelena - Sunce, 92321</code>	<code>Jelena - Sunce, 92321</code>	<code>Jelena - Sunce, 92321</code>
<code>Mika - Kisa, 5341</code>	<code>Mika - Kisa, 5341</code>	<code>Mika - Kisa, 5341</code>
<code>IZLAZ:</code>	<code>IZLAZ:</code>	<code>IZLAZ:</code>
<code>Jelena - Sunce, 92321</code>	<code>Ana - Nebo, 2342</code>	<code>Mika - Kisa, 5341</code>
<code>Mika - Kisa, 5341</code>	<code>Jelena - Sunce, 92321</code>	<code>Ana - Nebo, 2342</code>
<code>Ana - Nebo, 2342</code>	<code>Laza - Oblaci, 29</code>	<code>Laza - Oblaci, 29</code>
<code>Pera - Ptice, 327</code>	<code>Mika - Kisa, 5341</code>	<code>Pera - Ptice, 327</code>
<code>Laza - Oblaci, 29</code>	<code>Pera - Ptice, 327</code>	<code>Jelena - Sunce, 92321</code>

[Rešenje 3.24]

**\*\* Zadatak 3.25** 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.

#### Primer 1

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesi niz operacija: U 2 U 0 U 6 U 4 N 1 U 8 N 2 N 5 U 2 N 3 N 5
0 2 8 2 6
```

**\*\* Zadatak 3.26** 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.

Test 1

ULAZ:

23 64 123 76 22 7 34 123 54562 12 453 342 5342 42 542 1 3 432 1 32 43

IZLAZ:

1 1 3 7 12 22 23 32 34 42 43 64 76 123 123 342 432 453 542 5342 54562

### 3.3 Bibliotečke funkcije pretrage i sortiranja

**Zadatak 3.27** Napisati program u kome se prvo inicijalizuje statički niz struktura osoba sa članovima ime i prezime, a zatim se učitava jedan karakter i pronalazi i štampa jedna struktura iz niza osoba čije prezime počinje tim karakterom. Ako takva osoba ne postoji, štampati  $-1$  na standardnom izlazu. Niz struktura ima manje od 100 elemenata i uređen je u rastućem leksikografskom poretku po prezimenima. Pretaživanje niza vršiti bibliotečkom funkcijom `bsearch`. Na primer, niz osoba može da bude inicijalizovan na sledeći način:

```
Osoba niz_osoba[]={{"Mika", "Antic"},
                    {"Dobrica", "Eric"},
                    {"Desanka", "Maksimovic"},
                    {"Dusko", "Radovic"},
                    {"Ljubivoje", "Rsumovic"}};
```

Test 1	Test 2	Test 3
ULAZ: R	ULAZ: E	ULAZ: X
IzLAZ: Dusko Radovic	IzLAZ: Dobrica Eric	IzLAZ: -1

**Zadatak 3.28** Napisati program koji ilustruje upotrebu bibliotečkih 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.

Primer 1	Primer 2
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM: 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	INTERAKCIJA SA PROGRAMOM: 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.

Primer 1	Primer 2	Primer 3
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM: 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	INTERAKCIJA SA PROGRAMOM: Uneti dimenziju niza: 1 Uneti elemente niza: 234 Sortirani niz u rastucem poretku prema broju delilaca 234	INTERAKCIJA SA PROGRAMOM: Uneti dimenziju niza: 0 Uneti elemente niza: Sortirani niz u rastucem poretku prema broju delilaca: delilaca:

[Rešenje 3.29]

**Zadatak 3.30** Korišćenjem bibliotečke funkcije `qsort` napisati program koji sortira niz niski po sledećim kriterijumima:

- (a) leksikografski,
- (b) po dužini.

Niske se učitavaju iz datoteke `niske.txt`. Pretpostaviti da datoteka ne sadrži više od 1000 niski kao i da je svaka niska dužine najviše 30 karaktera. Program prvo leksikografski sortira niz, primenjuje binarnu pretragu (`bsearch`) zarad traženja niske unete sa standardnog ulaza, a potom traži istu nisku koristeći funkciju `lfind` u nizu koji je neposredno pre toga sortiran po dužini. Rezultate svih sortiranja i pretraga ispisati na standardnom izlazu.

*Primer 1*

```
NISKE.TXT
ana petar andjela milos nikola aleksandar ljubica matej milica

INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
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
Niske sortirane po duzini:
ana matej milos petar milica nikola andjela ljubica aleksandar
Niska "matej"je pronadjena u nizu na poziciji 1
```

[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 više od 500 studenata i da je za ime i prezime svakog studenta dovoljno po 20 karaktera.

#### Primer 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 SA PROGRAMOM:
Studenti sortirani po broju poena
opadajuće, pa po prezimenu rastuće:
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 3.12, 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  $n$  niski. Maksimalna dužina svake niske je 31 karakter. Sortirati niz  $S$  bibliotečkom funkcijom `qsort` i proveriti da li u njemu ima identičnih niski.

#### Primer 1

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite broj niski: 4
Unesite niske:
prog search sort search
ima
```

#### Primer 2

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite broj niski: 3
Unesite niske:
test kol ispit
nema
```

#### Primer 3

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite broj niski: 5
Unesite niske:
a ab abc abcd abcde
nema
```

[Rešenje 3.34]

**Zadatak 3.35** Datoteka `studenti.txt` sadrži spisak studenata. Za svakog studenta poznat je nalog na Alas-u (oblika npr. `mr15125`, `mm14001`), ime, prezime i broj poena. Ni ime, ni prezime neće biti duže od 20 karaktera. Napisati

### 3.3 Bibliotečke funkcije pretrage i sortiranja

program koji korišćenjem funkcije `qsort` sortira 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

STUDENTI.TXT
mr14123 Marko Antic 20
mm13321 Marija Radic 12
ml13011 Ivana Mitrovic 19
ml13066 Pera Simic 15
mv14003 Jovan Jovanovic 17

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

STUDENTI.TXT
mr14123 Marko Antic 20
mm13321 Marija Radic 12
ml13011 Ivana Mitrovic 19
ml13066 Pera Simic 15
mv14003 Jovan Jovanovic 17

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** Definisati strukturu `Datum`. Napisati funkciju koja poredi dva datuma hronološki. Potom, napisati 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 pozivanjem funkcije `bsearch` iz standardne biblioteke proverava da li datumi učitani sa standardnog ulaza postoje među prethodno unetim datumima. Datumi se učitavaju sve do kraja ulaza.

#### Primer 1

```
Poziv: ./a.out datoteka.txt

DATOTEKA.TXT
1.1.2013.
13.12.2016.
11.11.2011.
3.5.2015.
5.2.2009.
```

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesi sledeci datum: 13.12.2016.
postoji
Unesi sledeci datum: 10.5.2015.
ne postoji
Unesi sledeci datum: 5.2.2009.
postoji
```

**Zadatak 3.37** Za zadatau 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.

*Test 1*

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
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
```

*Test 2*

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
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 zadatau 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.

*Primer 1*

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite dimenziju matrice: 2
Unesite elemente matrice po vrstama:
6 -5
-4 3
Sortirana matrica je:
-5 6
3 -4
```

*Primer 2*

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
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



```
1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3 #include <time.h>
4 #define MAX 1000000
5
6 /* Pri prevodjenju program linkovati sa bibliotekom librt opcijom
7  -lrt zbog funkcije clock_gettime() */
8
9 /* Funkcija pretrazuje niz a[] celih brojeva duzine n, trazeci u
10 njemu element x. Pretraga se vrši prostom iteracijom kroz niz. Ako
11 se element pronadje funkcija vraca indeks pozicije na kojoj je
12 pronadjen. Ovaj indeks je uvek nenegativan. Ako element nije
13 pronadjen u nizu, funkcija vraca -1, kao indikator neuspesne
14 pretrage. */
15 int linearna_pretraga(int a[], int n, int x)
16 {
17     int i;
18     for (i = 0; i < n; i++)
19         if (a[i] == x)
20             return i;
21     return -1;
22 }
23
24 /* Funkcija trazi u sortiranom nizu a[] duzine n broj x. Vraca indeks
25 pozicije nadjenog elementa ili -1, ako element nije pronadjen. */
26 int binarna_pretraga(int a[], int n, int x)
27 {
28     int levi = 0;
29     int desni = n - 1;
30     int srednji;
31     /* Dokle god je indeks levi levo od indeksa desni */
32     while (levi <= desni) {
33         /* Srednji indeks je njihova aritmeticka sredina */
34         srednji = (levi + desni) / 2;
35         /* Ako je element sa sredisnjim indeksom veci od x, tada se x
36 mora nalaziti u levoj polovini niza */
37         if (x < a[srednji])
38             desni = srednji - 1;
39         /* Ako je element sa sredisnjim indeksom manji od x, tada se x
40 mora nalaziti u desnoj polovini niza */
41         else if (x > a[srednji])
42             levi = srednji + 1;
43         else
44             /* Ako je element sa sredisnjim indeksom jednak x, tada je broj
45 x pronadjen na poziciji srednji */
46             return srednji;
47     }
48     /* Ako element x nije pronadjen, vraca se -1 */
49     return -1;
50 }
51
```

```

53  /* Funkcija trazi u sortiranom nizu a[] duzine n broj x. Vraca indeks
    pozicije nadjenog elementa ili -1, ako element nije pronadjen */
    int interpolaciona_pretraga(int a[], int n, int x)
55  {
    int levi = 0;
57    int desni = n - 1;
    int srednji;
59    /* Dokle god je indeks levi levo od indeksa desni... */
    while (levi <= desni) {
61      /* Ako je trazeni element manji od pocetnog ili veci od
        poslednjeg elementa u delu niza a[levi],...,a[desni], tada on
63      nije u tom delu niza. Ova provera je neophodna, da se ne bi
        dogodilo da se prilikom izracunavanja indeksa srednji izadje
65      izvan opsega indeksa [levi,desni] */
        if (x < a[levi] || x > a[desni])
67          return -1;
        /* U suprotnom, x je izmedju a[levi] i a[desni], pa ako su
69        a[levi] i a[desni] jednaki, tada je jasno da je trazeni broj x
        jednak ovim vrednostima, pa se vraca indeks levi (ili indeks
71        desni). Ova provera je neophodna, jer bi se u suprotnom
        prilikom izracunavanja indeksa srednji pojavilo deljenje
73        nulom. */
        else if (a[levi] == a[desni])
75          return levi;
        /* Racunanje srednjeg indeksa */
77        srednji =
            levi +
79            ((double) (x - a[levi]) / (a[desni] - a[levi])) *
            (desni - levi);
81        /* Napomena: Indeks srednji je uvek izmedju levi i desni, ali ce
            verovatno biti blize trazenoj vrednosti nego da je prosto uvek
83        uzimana aritmiticka sredina indeksa levi i desni. Ovo se moze
            porediti sa pretragom recnika: ako neko trazi rec na slovo 'B
            ',
85            sigurno nece da otvori recnik na polovini, vec verovatno negde
            blize pocetku. */
87        /* Ako je element sa indeksom srednji veci od trazenog, tada se
            trazeni element mora nalaziti u levoj polovini niza */
89        if (x < a[srednji])
            desni = srednji - 1;
91        /* Ako je element sa indeksom srednji manji od trazenog, tada se
            trazeni element mora nalaziti u desnoj polovini niza */
93        else if (x > a[srednji])
            levi = srednji + 1;
95        else
97            /* Ako je element sa indeksom srednji jednak trazenom, onda se
                pretraga zavrшава na poziciji srednji */
            return srednji;
99    }
    /* U slucaju neuspesne pretrage vraca se -1 */
101    return -1;
}

```

```

103 int main(int argc, char **argv)
105 {
    int a[MAX];
107 int n, i, x;
    struct timespec time1, time2, time3, time4, time5, time6;
109 FILE *f;

    /* Provera argumenata komandne linije */
111 if (argc != 3) {
113     fprintf(stderr,
        "koriscenje programa: %s dim_niza trazeni_br\n", argv[0])
        ;
115     exit(EXIT_FAILURE);
    }

117 /* Dimenzija niza */
119 n = atoi(argv[1]);
    if (n > MAX || n <= 0) {
121     fprintf(stderr, "Dimenzija niza neodgovarajuca\n");
        exit(EXIT_FAILURE);
123     }

125 /* Broj koji se trazi */
    x = atoi(argv[2]);

127 /* Elementi niza se generisu slucajno, tako da je svaki sledeci
129 veci od prethodnog. srandom() funkcija obezbedjuje novi seed za
    pozivanje random() funkcije. Kako generisani niz ne bi uvek isto
131 izgledao, seed se postavlja na tekuce vreme u sekundama od Nove
    godine 1970. random()%100 daje brojeve izmedju 0 i 99 */
133 srandom(time(NULL));
    for (i = 0; i < n; i++)
135     a[i] = i == 0 ? random() % 100 : a[i - 1] + random() % 100;

137 /* Linearna pretraga */
    printf("Linearna pretraga:\n");
139 /* Vreme proteklo od Nove godine 1970 */
    clock_gettime(CLOCK_REALTIME, &time1);
    i = linearna_pretraga(a, n, x);
    /* Novo vreme i razlika sa prvim predstavlja vreme utroseno za
143 linearnu pretragu */
    clock_gettime(CLOCK_REALTIME, &time2);
145 if (i == -1)
        printf("Element nije u nizu\n");
    else
147     printf("Element je u nizu na poziciji %d\n", i);

149 /* Binarna pretraga */
151 printf("Binarna pretraga:\n");
    clock_gettime(CLOCK_REALTIME, &time3);
153 i = binarna_pretraga(a, n, x);

```

```

155 clock_gettime(CLOCK_REALTIME, &time4);
156 if (i == -1)
157     printf("Element nije u nizu\n");
158 else
159     printf("Element je u nizu na poziciji %d\n", i);
160
161 /* Interpolaciona pretraga */
162 printf("Interpolaciona pretraga:\n");
163 clock_gettime(CLOCK_REALTIME, &time5);
164 i = interpolaciona_pretraga(a, n, x);
165 clock_gettime(CLOCK_REALTIME, &time6);
166 if (i == -1)
167     printf("Element nije u nizu\n");
168 else
169     printf("Element je u nizu na poziciji %d\n", i);
170
171 /* Podaci o izvršavanju programa bivaju upisani u log fajl */
172 if ((f = fopen("vremena.txt", "a")) == NULL) {
173     fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje log fajla.\n");
174     exit(EXIT_FAILURE);
175 }
176
177 fprintf(f, "Dimenzija niza: %d\n", n);
178 fprintf(f, "\tLinearna: %10ld ns\n",
179         (time2.tv_sec - time1.tv_sec) * 1000000000 +
180         time2.tv_nsec - time1.tv_nsec);
181 fprintf(f, "\tBinarna: %19ld ns\n",
182         (time4.tv_sec - time3.tv_sec) * 1000000000 +
183         time4.tv_nsec - time3.tv_nsec);
184 fprintf(f, "\tInterpolaciona: %12ld ns\n\n",
185         (time6.tv_sec - time5.tv_sec) * 1000000000 +
186         time6.tv_nsec - time5.tv_nsec);
187
188 /* Zatvaranje datoteke */
189 fclose(f);
190
191 return 0;
192 }

```

### Rešenje 3.2

```

#include <stdio.h>
2
#define MAX 1024
4
int lin_pretraga_rek_sufiks(int a[], int n, int x)
6 {
    int tmp;
8     /* Izlaz iz rekurzije */
    if (n <= 0)
10         return -1;

```

```
12  /* Ako je prvi element trazeni */
13  if (a[0] == x)
14      return 0;
15  /* Pretraga ostatka niza */
16  tmp = lin_pretraga_rek_sufiks(a + 1, n - 1, x);
17  return tmp < 0 ? tmp : tmp + 1;
18  }
19
20  int lin_pretraga_rek_prefiks(int a[], int n, int x)
21  {
22      /* Izlaz iz rekurzije */
23      if (n <= 0)
24          return -1;
25      /* Ako je poslednji element trazeni */
26      if (a[n - 1] == x)
27          return n - 1;
28      /* Pretraga ostatka niza */
29      return lin_pretraga_rek_prefiks(a, n - 1, x);
30  }
31
32  int bin_pretraga_rek(int a[], int l, int d, int x)
33  {
34      int srednji;
35      if (l > d)
36          return -1;
37      /* Sredisnja pozicija na kojoj se trazi vrednost x */
38      srednji = (l + d) / 2;
39      /* Ako je element na sredisnjoj poziciji trazeni */
40      if (a[srednji] == x)
41          return srednji;
42      /* Ako je trazeni broj veci od broja na sredisnjoj poziciji,
43         pretrazuje se desna polovina niza */
44      if (a[srednji] < x)
45          return bin_pretraga_rek(a, srednji + 1, d, x);
46      /* Ako je trazeni broj manji od broja na sredisnjoj poziciji,
47         pretrazuje se leva polovina niza */
48      else
49          return bin_pretraga_rek(a, l, srednji - 1, x);
50  }
51
52  int interp_pretraga_rek(int a[], int l, int d, int x)
53  {
54      int p;
55      if (x < a[l] || x > a[d])
56          return -1;
57      if (a[d] == a[l])
58          return l;
59      /* Pozicija na kojoj se trazi vrednost x */
60      p = l + (d - l) * (x - a[l]) / (a[d] - a[l]);
61      if (a[p] == x)
62          return p;
```

```
64     if (a[p] < x)
65         return interp_pretraga_rek(a, p + 1, d, x);
66     else
67         return interp_pretraga_rek(a, l, p - 1, x);
68 }
69
70 int main()
71 {
72     int a[MAX];
73     int x;
74     int i, indeks;
75
76     /* Ucitavanje trazenog broja */
77     printf("Unesite trazeni broj: ");
78     scanf("%d", &x);
79
80     /* Ucitavanje elemenata niza sve do kraja ulaza - ocekuje se da
81        korisnik pritisne CTRL+D za naznaku kraja */
82     i = 0;
83     printf("Unesite sortiran niz elemenata: ");
84     while (scanf("%d", &a[i]) == 1) {
85         i++;
86     }
87
88     /* Linearna pretraga */
89     printf("Linearna pretraga\n");
90     indeks = lin_pretraga_rek_sufiks(a, i, x);
91     if (indeks == -1)
92         printf("Element se ne nalazi u nizu.\n");
93     else
94         printf("Pozicija elementa je %d.\n", indeks);
95
96     /* Binarna pretraga */
97     printf("Binarna pretraga\n");
98     indeks = bin_pretraga_rek(a, 0, i - 1, x);
99     if (indeks == -1)
100         printf("Element se ne nalazi u nizu.\n");
101     else
102         printf("Pozicija elementa je %d.\n", indeks);
103
104     /* Interpolaciona pretraga */
105     printf("Interpolaciona pretraga\n");
106     indeks = interp_pretraga_rek(a, 0, i - 1, x);
107     if (indeks == -1)
108         printf("Element se ne nalazi u nizu.\n");
109     else
110         printf("Pozicija elementa je %d.\n", indeks);
111
112     return 0;
113 }
```

## Rešenje 3.3

```

1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3 #include <string.h>
4
5 #define MAX_STUDENATA 128
6 #define MAX_DUZINA 16
7
8 /* 0 svakom studentu postoje 3 informacije i one su objedinjene u
   strukturi kojom se predstavlja svaki student. */
9
10 typedef struct {
11     /* Indeks mora biti tipa long jer su podaci u datoteci preveliki za
12      int, npr. 20140123 */
13     long indeks;
14     char ime[MAX_DUZINA];
15     char prezime[MAX_DUZINA];
16 } Student;
17
18 /* Ucitani niz studenata ce biti sortiran rastuce prema indeksu, jer
   su studenti u datoteci vec sortirani. Iz tog razloga pretraga po
19 indeksu se vrši binarno, dok pretraga po prezimenu mora linearno,
   jer nema garancije da postoji uredjenje po prezimenu. */
20
21 /* Funkcija trazi u sortiranom nizu studenata a[] duzine n studenta
   sa indeksom x i vraca indeks pozicije nadjenog clana niza ili -1,
   ako element nije pronadjen. */
22
23 int binarna_pretraga(Student a[], int n, long x)
24 {
25     int levi = 0;
26     int desni = n - 1;
27     int srednji;
28     /* Dokle god je indeks levi levo od indeksa desni */
29     while (levi <= desni) {
30         /* Racuna se srednja pozicija */
31         srednji = (levi + desni) / 2;
32         /* Ako je indeks studenta na toj poziciji veci od trazanog, tada
           se trazeni indeks mora nalaziti u levoj polovini niza */
33         if (x < a[srednji].indeks)
34             desni = srednji - 1;
35         /* Ako je pak manji od trazanog, tada se on mora nalaziti u
           desnoj polovini niza */
36         else if (x > a[srednji].indeks)
37             levi = srednji + 1;
38         else
39             /* Ako je jednak trazanom indeksu x, tada je pronadjen student
               sa trazanom indeksom na poziciji srednji */
40             return srednji;
41     }
42     /* Ako nije pronadjen, vraca se -1 */
43     return -1;
44 }
45
46 }

```

```
52 /* Linearnom pretragom niza studenata trazi se prezime x */
int linearna_pretraga(Student a[], int n, char x[])
54 {
    int i;
56     for (i = 0; i < n; i++)
        /* Poredjenje prezimena i-tog studenta i poslatog x */
58         if (strcmp(a[i].prezime, x) == 0)
            return i;
60     return -1;
}

62 /* Main funkcija mora imati argumente jer se ime datoteke i opcija
64    prosledjuju kao argumenti komandne linije */
int main(int argc, char *argv[])
66 {
    Student dosije[MAX_STUDENATA];
68     FILE *fin = NULL;
    int i;
70     int br_studenata = 0;
    long trazen_indeks = 0;
72     char trazeno_prezime[MAX_DUZINA];
    int bin_pretraga;
74
    /* Provera da li je korisnik prilikom poziva programa prosledio ime
76     datoteke sa informacijama o studentima i opciju pretrage */
    if (argc != 3) {
78         fprintf(stderr,
            "Greska: Program se poziva sa %s ime_datoteke opcija\n",
80             argv[0]);
        exit(EXIT_FAILURE);
82     }

84     /* Provera prosledjene opcije */
    if (strcmp(argv[2], "-indeks") == 0)
        bin_pretraga = 1;
86     else if (strcmp(argv[2], "-prezime") == 0)
        bin_pretraga = 0;
88     else {
        fprintf(stderr, "Opcija mora biti -indeks ili -prezime\n");
        exit(EXIT_FAILURE);
90     }
92

94     /* Otvaranje datoteke */
    fin = fopen(argv[1], "r");
96     if (fin == NULL) {
        fprintf(stderr,
98             "Neuspesno otvaranje datoteke %s za citanje\n", argv[1]);
        exit(EXIT_FAILURE);
100    }

102    /* Citanje se vrši sve dok postoji red sa informacijama o studentu
```



```

104     */
105     i = 0;
106     while (1) {
107         if (i == MAX_STUDENATA)
108             break;
109         if (fscanf
110             (fin, "%ld %s %s", &dosije[i].indeks, dosije[i].ime,
111              dosije[i].prezime) != 3)
112             break;
113         i++;
114     }
115     br_studenata = i;
116
117     /* Nakon citanja, datoteka vise nije neophodna i zatvara se. */
118     fclose(fin);
119
120     /* Pretraga po indeksu */
121     if (bin_pretraga) {
122         /* Unos indeksa koji se binarno trazi u nizu */
123         printf("Unesite indeks studenta cije informacije zelite: ");
124         scanf("%ld", &trazen_indeks);
125         i = binarna_pretraga(dosije, br_studenata, trazen_indeks);
126         /* Rezultat binarne pretrage */
127         if (i == -1)
128             printf("Ne postoji student sa indeksom %ld\n", trazen_indeks);
129         else
130             printf("Indeks: %ld, Ime i prezime: %s %s\n",
131                    dosije[i].indeks, dosije[i].ime, dosije[i].prezime);
132     }
133     /* Pretraga po prezimenu */
134     else {
135         /* Unos prezimena koje se linearno trazi u nizu */
136         printf("Unesite prezime studenta cije informacije zelite: ");
137         scanf("%s", trazeno_prezime);
138         i = linearna_pretraga(dosije, br_studenata, trazeno_prezime);
139         /* Rezultat linearne pretrage */
140         if (i == -1)
141             printf("Ne postoji student sa prezimenom %s\n",
142                    trazeno_prezime);
143         else
144             printf("Indeks: %ld, Ime i prezime: %s %s\n",
145                    dosije[i].indeks, dosije[i].ime, dosije[i].prezime);
146     }
147     return 0;
148 }

```

### Rešenje 3.4

```

1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3 #include <string.h>

```

```
4
#define MAX_STUDENATA 128
6
#define MAX_DUZINA 16

8 typedef struct {
    long indeks;
10    char ime[MAX_DUZINA];
    char prezime[MAX_DUZINA];
12 } Student;

14 int binarna_pretraga_rekurzivna(Student a[], int levi, int desni,
                                long x)
16 {
    /* Ako je pozicija elementa na levom kraju veca od pozicije
18    elementa na desnom kraju dela niza koji se pretrazuje, onda se
    zapravo pretrazuje prazan deo niza. U praznom delu niza nema
20    trazenog elementa pa se vraca -1 */
    if (levi > desni)
22        return -1;
    /* Racunanje pozicije srednjeg elementa */
    int srednji = (levi + desni) / 2;
24    /* Da li je srednji bas onaj trazeni */
    if (a[srednji].indeks == x) {
26        return srednji;
    }
    /* Ako je trazeni indeks manji od indeksa studenta na srednjoj
30    poziciji, onda se pretraga nastavlja u levoj polovini niza, jer
    je poznato da je niz sortiran po indeksu u rastucem poretку. */
32    if (x < a[srednji].indeks)
        return binarna_pretraga_rekurzivna(a, levi, srednji - 1, x);
34    /* Inace ga treba traziti u desnoj polovini */
    else
36        return binarna_pretraga_rekurzivna(a, srednji + 1, desni, x);
}

38
int linearna_pretraga_rekurzivna_v2(Student a[], int n, char x[])
40 {
    /* Ako je niz prazan, vraca se -1 */
42    if (n == 0)
        return -1;
    /* Kako se trazi prvi student sa trazenim prezimenom, pocinje se sa
44    prvim studentom u nizu. */
    if (strcmp(a[0].prezime, x) == 0)
46        return 0;
    int i = linearna_pretraga_rekurzivna_v2(a + 1, n - 1, x);
48    return i >= 0 ? 1 + i : -1;
50 }

52
int linearna_pretraga_rekurzivna(Student a[], int n, char x[])
{
54    /* Ako je niz prazan, vraca se -1 */
    if (n == 0)
```

```
56     return -1;
57     /* Ako se trazi poslednji student sa trazanim prezimenom, pocinje
58        se sa poslednjim studentom u nizu. */
59     if (strcmp(a[n - 1].prezime, x) == 0)
60         return n - 1;
61     return linearna_pretraga_rekurzivna(a, n - 1, x);
62 }

63
64 /* Main funkcija mora imati argumente jer se ime datoteke i opcija
65    prosledjuju kao argumenti komandne linije */
66 int main(int argc, char *argv[])
67 {
68     Student dosije[MAX_STUDENATA];
69     FILE *fin = NULL;
70     int i;
71     int br_studenata = 0;
72     long trazeni_indeks = 0;
73     char trazeno_prezime[MAX_DUZINA];
74     int bin_pretraga;

75     /* Provera da li je korisnik prilikom poziva programa prosledio ime
76        datoteke sa informacijama o studentima i opciju pretrage */
77     if (argc != 3) {
78         fprintf(stderr,
79             "Greska: Program se poziva sa %s ime_datoteke opcija\n",
80             argv[0]);
81         exit(EXIT_FAILURE);
82     }

83
84     /* Provera prosledjene opcije */
85     if (strcmp(argv[2], "-indeks") == 0)
86         bin_pretraga = 1;
87     else if (strcmp(argv[2], "-prezime") == 0)
88         bin_pretraga = 0;
89     else {
90         fprintf(stderr, "Opcija mora biti -indeks ili -prezime\n");
91         exit(EXIT_FAILURE);
92     }

93
94     /* Otvaranje datoteke */
95     fin = fopen(argv[1], "r");
96     if (fin == NULL) {
97         fprintf(stderr,
98             "Neuspesno otvaranje datoteke %s za citanje\n", argv[1]);
99         exit(EXIT_FAILURE);
100     }

101
102     /* Citanje se vrši sve dok postoji red sa informacijama o studentu
103        */
104     i = 0;
105     while (1) {
106         if (i == MAX_STUDENATA)
```

```

108     break;
109     if (fscanf
        (fin, "%ld %s %s", &dosije[i].indeks, dosije[i].ime,
110         dosije[i].prezime) != 3)
        break;
111     i++;
112 }
113 br_studenata = i;
114
115 /* Nakon citanja, datoteka vise nije neophodna i zatvara se. */
116 fclose(fin);
117
118 /* Pretraga po indeksu */
119 if (bin_pretraga) {
120     /* Unos indeksa koji se binarno trazi u nizu */
121     printf("Unesite indeks studenta cijje informacije zelite: ");
122     scanf("%ld", &trazen_indeks);
123     i = binarna_pretraga_rekurzivna(dosije, 0, br_studenata,
124                                     trazen_indeks);
125
126     /* Rezultat binarne pretrage */
127     if (i == -1)
128         printf("Ne postoji student sa indeksom %ld\n", trazen_indeks);
129     else
130         printf("Indeks: %ld, Ime i prezime: %s %s\n",
131               dosije[i].indeks, dosije[i].ime, dosije[i].prezime);
132 }
133 /* Pretraga po prezimenu */
134 else {
135     /* Unos prezimena koje se linearno trazi u nizu */
136     printf("Unesite prezime studenta cijje informacije zelite: ");
137     scanf("%s", trazeno_prezime);
138     i = linearna_pretraga_rekurzivna_v2(dosije, br_studenata,
139                                         trazeno_prezime);
140
141     /* Rezultat linearne pretrage */
142     if (i == -1)
143         printf("Ne postoji student sa prezimenom %s\n",
144               trazeno_prezime);
145     else
146         printf("Indeks: %ld, Ime i prezime: %s %s\n",
147               dosije[i].indeks, dosije[i].ime, dosije[i].prezime);
148 }
149 return 0;
150 }

```

### Rešenje 3.5

```

1 #include <stdio.h>
2 #include <string.h>
3 #include <math.h>
4 #include <stdlib.h>
5

```

```
/* Struktura koja opisuje tacku u ravni */
7 typedef struct Tacka {
    float x;
9     float y;
} Tacka;

11
/* Funkcija koja racuna rastojanje zadate tacke od koordinatnog
13 pocetka (0,0) */
float rastojanje(Tacka A)
15 {
    return sqrt(A.x * A.x + A.y * A.y);
17 }

19 /* Funkcija koja pronalazi tacku najblizu koordinatnom pocetku u nizu
    zadatih tacaka t dimenzije n */
21 Tacka najbliza_koordinatnom(Tacka t[], int n)
{
23     Tacka najbliza;
    int i;
25     najbliza = t[0];
    for (i = 1; i < n; i++) {
27         if (rastojanje(t[i]) < rastojanje(najbliza)) {
            najbliza = t[i];
29         }
    }
31     return najbliza;
}

33
/* Funkcija koja pronalazi tacku najblizu x osi u nizu zadatih tacaka
35 t dimenzije n */
Tacka najbliza_x_osi(Tacka t[], int n)
37 {
    Tacka najbliza;
    int i;
41     najbliza = t[0];
    for (i = 1; i < n; i++) {
43         if (fabs(t[i].x) < fabs(najbliza.x)) {
            najbliza = t[i];
45         }
    }
47     return najbliza;
}

49
/* Funkcija koja pronalazi tacku najblizu y osi u nizu zadatih tacaka
51 t dimenzije n */
Tacka najbliza_y_osi(Tacka t[], int n)
53 {
    Tacka najbliza;
55     int i;
    najbliza = t[0];
57     for (i = 1; i < n; i++) {
```

```
        if (fabs(t[i].y) < fabs(najbliza.y)) {
59             najbliza = t[i];
        }
61     }
    return najbliza;
63 }

65 #define MAX 1024

67 int main(int argc, char *argv[])
{
69     FILE *ulaz;
    Tacka tacke[MAX];
71     Tacka najbliza;
    int i, n;

73     /* Ocekuje se da korisnik prosledi barem ime izvrsnog programa i
75        ime datoteke sa tackama */
    if (argc < 2) {
77         fprintf(stderr,
79             "koriscenje programa: %s ime_datoteke\n", argv[0]);
        return EXIT_FAILURE;
    }

81     /* Otvaranje datoteke za citanje */
    ulaz = fopen(argv[1], "r");
83     if (ulaz == NULL) {
85         fprintf(stderr, "Greska prilikom otvaranja datoteke %s!\n",
            argv[1]);
87         return EXIT_FAILURE;
    }

89     /* Sve dok ima tacaka u datoteci, one bivaju smestane u niz sa
91        tackama; i predstavlja indeks tekuce tacke */
    i = 0;
93     while (fscanf(ulaz, "%f %f", &tacke[i].x, &tacke[i].y) == 2) {
        i++;
95     }
    n = i;

97     /* Proverava se koji su dodatni argumenti komandne linije. Ako nema
99        dodatnih argumenata */
    if (argc == 2)
101        /* Trazi se najbliza tacka u odnosu na koordinatni pocetak */
        najbliza = najbliza_koordinatnom(tacke, n);
103    /* Inace proverava se koji je dodatni argument prosledjen. Ako je u
        pitanju opcija -x */
105    else if (strcmp(argv[2], "-x") == 0)
        /* Racuna se rastojanje u odnosu na x osu */
107        najbliza = najbliza_x_osi(tacke, n);
    /* Ako je u pitanju opcija -y */
109    else if (strcmp(argv[2], "-y") == 0)
```

```

111     /* Racuna se rastojanje u odnosu na y osu */
    najbliza = najbliza_y_osi(tacke, n);
113 else {
    /* Ako nije zadata opcija -x ili -y, ispisuje se obavestenje za
115 korisnika i prekida se izvršavanje programa */
    fprintf(stderr, "Pogresna opcija\n");
    return EXIT_FAILURE;
117 }

119 /* Stampanje koordinata trazene tacke */
    printf("%g %g\n", najbliza.x, najbliza.y);
121
    /* Zatvaranje datoteke */
123 fclose(ulaz);

125 return 0;
}

```

### Rešenje 3.6

```

1 #include <stdio.h>
2 #include <math.h>

4 /* Tacnost */
#define EPS 0.001

6
8 int main()
9 {
10     double l, d, s;

12     /* Kako je u pitanju interval [0, 2] leva granica je 0, a desna 2
    */
    l = 0;
    d = 2;

14     /* Sve dok se ne pronadje trazena vrednost argumenta */
16     while (1) {
        /* Polovi se interval */
18         s = (l + d) / 2;
        /* Ako je vrednost kosinusa u ovoj tacki manja od zadate
20         tacnosti, prekida se pretraga */
        if (fabs(cos(s)) < EPS) {
22             break;
        }

24         /* Ako je nula u levom delu intervala, nastavlja se pretraga na
        [l, s] */
        if (cos(l) * cos(s) < 0)
26             d = s;
        else
28             /* Inace, na intervalu [s, d] */
            l = s;
30
    }
}

```

```
    }  
32  
    /* Stampanje vrednost trazene tacke */  
34    printf("%g\n", s);  
  
36    return 0;  
}
```

### Rešenje 3.7

```
#include <stdio.h>  
2 #include <stdlib.h>  
  
4 #define MAX 256  
  
6 int prvi_veci_od_nule(int niz[], int n)  
{  
8     /* Granice pretrage */  
    int l = 0, d = n - 1;  
10    int s;  
    /* Sve dok je leva manja od desne granice */  
12    while (l <= d) {  
        /* Racuna se sredisnja pozicija */  
14        s = (l + d) / 2;  
        /* Ako je broj na toj poziciji veci od nule, a eventualni njegov  
           prethodnik manji ili jednak nuli, pretraga je završena */  
16        if (niz[s] > 0 && ((s > 0 && niz[s - 1] <= 0) || s == 0))  
18            return s;  
        /* U slucaju broja manjeg ili jednakog nuli, pretražuje se desna  
           polovina niza */  
20        if (niz[s] <= 0)  
22            l = s + 1;  
        /* A inace, leva polovina */  
24        else  
            d = s - 1;  
26    }  
    return -1;  
28 }  
  
30 int main()  
{  
32     int niz[MAX];  
    int n = 0;  
34  
    /* Unos niza */  
36    while (scanf("%d", &niz[n]) == 1)  
        n++;  
38  
    /* Stampanje rezultata */  
40    printf("%d\n", prvi_veci_od_nule(niz, n));
```



```
42     return 0;
    }
```

### Rešenje 3.8

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3
4  #define MAX 256
5
6  int prvi_manji_od_nule(int niz[], int n)
7  {
8      /* Granice pretrage */
9      int l = 0, d = n - 1;
10     int s;
11     /* Sve dok je leva manja od desne granice */
12     while (l <= d) {
13         /* Racuna se sredisnja pozicija */
14         s = (l + d) / 2;
15         /* Ako je broj na toj poziciji manji od nule, a eventualni njegov
16            prethodnik veci ili jednak nuli, pretraga se zavrшава */
17         if (niz[s] < 0 && ((s > 0 && niz[s - 1] >= 0) || s == 0))
18             return s;
19         /* Ako je broj veci ili jednak nuli, pretrazuje se desna polovina
20            niza */
21         if (niz[s] >= 0)
22             l = s + 1;
23         /* A inace leva */
24         else
25             d = s - 1;
26     }
27     return -1;
28 }
29
30 int main()
31 {
32     int niz[MAX];
33     int n = 0;
34
35     /* Unos niza */
36     while (scanf("%d", &niz[n]) == 1)
37         n++;
38
39     /* Stampanje rezultata */
40     printf("%d\n", prvi_manji_od_nule(niz, n));
41
42     return 0;
43 }
```

## Rešenje 3.9

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3
4 unsigned int logaritam_a(unsigned int x)
5 {
6     /* Izlaz iz rekurzije */
7     if (x == 1)
8         return 0;
9     /* Rekurzivni korak */
10    return 1 + logaritam_a(x >> 1);
11 }
12
13 unsigned int logaritam_b(unsigned int x)
14 {
15     /* Binarnom pretragom se trazi jedinica u binarnom zapisu broja x
16     najvece vaznosti, tj. najlevlja. Pretragu se vrši od pozicije 0
17     do 31 */
18     int d = 0, l = sizeof(unsigned int) * 8 - 1;
19     int s;
20     /* Sve dok je desna granica pretrage desnije od leve */
21     while (d <= l) {
22         /* Racuna se sredisnja pozicija */
23         s = (l + d) / 2;
24         /* Proverava se da li je na toj poziciji trazena jedinica */
25         if ((1 << s) <= x && (1 << (s + 1)) > x)
26             return s;
27         /* Pretraga desne polovine binarnog zapisa */
28         if ((1 << s) > x)
29             l = s - 1;
30         /* Pretraga leve polovine binarnog zapisa */
31         else
32             d = s + 1;
33     }
34     return s;
35 }
36
37 int main()
38 {
39     unsigned int x;
40
41     /* Unos podatka */
42     scanf("%u", &x);
43
44     /* Provera da li je uneti broj pozitivan */
45     if (x == 0) {
46         fprintf(stderr, "Logaritam od nule nije definisan\n");
47         exit(EXIT_FAILURE);
48     }
49
50     /* Ispis povratnih vrednosti funkcija */
```

```

51     printf("%u %u\n", logaritam_a(x), logaritam_b(x));
53     return 0;
}

```

### Rešenje 3.11

Datoteka 3.1: *sort.h*

```

1  #ifndef _SORT_H_
2  #define _SORT_H_ 1

4  /* Selection sort: Funkcija sortira niz celih brojeva metodom
   sortiranja izborom. Ideja algoritma je sledeca: U svakoj
6  iteraciji pronalazi se najmanji element i premesta se na pocetak
   niza. Dakle, u prvoj iteraciji, pronalazi se najmanji element, i
8  dovodi na nulto mesto u nizu. U i-toj iteraciji najmanjih i
   elemenata su vec na svojim pozicijama, pa se od i+1 do n-1
10  elementa trazi najmanji, koji se dovodi na i+1 poziciju. */
   void selection_sort(int a[], int n);

12

14  /* Insertion sort: Funkcija sortira niz celih brojeva metodom
   sortiranja umetanjem. Ideja algoritma je sledeca: neka je na
   pocetku i-te iteracije niz prvih i elemenata
16  (a[0],a[1],...,a[i-1]) sortirano. U i-toj iteraciji treba element
   a[i] umetnuti na pravu poziciju medju prvih i elemenata tako da se
18  dobije niz duzine i+1 koji je sortiran. Ovo se radi tako sto se
   i-ti element najpre uporedi sa njegovim prvim levim susedom
20  (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 se moze preci na sledecu
22  iteraciju. Ako je a[i-1] vece, tada se zamenjuju a[i] i a[i-1], a
   zatim se proverava da li je potrebno dalje potiskivanje elementa u
24  levo, poredeci ga sa njegovim novim levim susedom. Ovim uzastopnim
   premestanjem se a[i] umece na pravo mesto u nizu. */
26  void insertion_sort(int a[], int n);

28

30  /* Bubble sort: Funkcija sortira niz celih brojeva metodom mehurica.
   Ideja algoritma je sledeca: prolazi se kroz niz redom poredeci
   susedne elemente, i pri tom ih zamenjujuci ako su u pogresnom
32  poretku. Ovim se najveći 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
34  n-1 elemenata niza bez poslednjeg koji je postavljen na pravu
   poziciju. Nakon toga se isti postupak ponavlja nad sve kracim i
36  kracim prefiksima niza, cime se jedan po jedan istiskuju
   elementi na svoje prave pozicije. */
38  void bubble_sort(int a[], int n);

40

42  /* Selsort: Ovaj algoritam je jednostavno prosirenje sortiranja
   umetanjem koje dopusta direktnu razmenu udaljenih elemenata.

```

```

42     Prosirenje se sastoji u tome da se kroz algoritam umetanja prolazi
43     vise puta; u prvom prolazu, umesto koraka 1 uzima se neki korak h
44     koji je manji od n (sto omogucuje razmenu udaljenih elemenata) i
45     tako se dobija h-sortiran niz, tj. niz u kome su elementi na
46     rastojanju h sortirani, mada susedni elementi to ne moraju biti. U
47     drugom prolazu kroz isti algoritam sprovodi se isti postupak ali
48     za manji korak h. Sa prolazima se nastavlja sve do koraka h = 1, u
49     kome se dobija potpuno sortirani niz. Izbor pocetne vrednosti za
50     h, i nacina njegovog smanjivanja menja u nekim slucajevima brzinu
51     algoritma, ali bilo koja vrednost ce rezultovati ispravnim
52     sortiranjem, pod uslovom da je u poslednjoj iteraciji h imalo
53     vrednost 1. */
54     void shell_sort(int a[], int n);

55     /* Merge sort: Funkcija sortira niz celih brojeva a[] ucesljavanjem.
56     Sortiranje se vrsi od elementa na poziciji l do onog na poziciji
57     d. Na pocetku, da bi niz bio kompletno sortiran, l mora biti 0, a
58     d je jednako poslednjem validnom indeksu u nizu. Funkcija niz
59     podeli na dve polovine, levu i desnu, koje zatim rekurzivno
60     sortira. Od ova dva sortirana podniza, sortiran niz se dobija
61     ucesljavanjem, tj. istovremenim prolaskom kroz oba niza i izborom
62     trenutnog manjeg elementa koji se smesta u pomocni niz. Na kraju
63     algoritma, sortirani elementi su u pomocnom nizu, koji se kopira u
64     originalni niz. */
65     void merge_sort(int a[], int l, int r);

66     /* Quick sort: Funkcija sortira deo niza brojeva a izmedju pozicija l
67     i r. Njena ideja sortiranja je izbor jednog elementa niza, koji se
68     naziva pivot, i koji se dovodi na svoje mesto. Posle ovog koraka,
69     svi elementi levo od njega bice manji, a svi desno bice veci od
70     njega. Kako je pivot doveden na svoje mesto, da bi niz bio
71     kompletno sortiran, potrebno je sortirati elemente levo (manje) od
72     njega, i elemente desno (vece). Kako su dimenzije ova dva podniza
73     manje od dimenzije pocetnog niza koji je trebalo sortirati, ovaj
74     deo moze se uraditi rekurzivno. */
75     void quick_sort(int a[], int l, int r);
76
77     #endif

```

Datoteka 3.2: *sort.c*

```

1     #include "sort.h"

2
3     #define MAX 1000000

4
5     void selection_sort(int a[], int n)
6     {
7         int i, j;
8         int min;
9         int pom;

```

```

11  /* U svakoj iteraciji ove petlje pronalazi se najmanji element
13     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.
    */
15  for (i = 0; i < n - 1; i++) {
17      /* Unutrasnja petlja pronalazi poziciju min, na kojoj se nalazi
        najmanji od elemenata a[i],...,a[n-1]. */
        min = i;
19      for (j = i + 1; j < n; j++)
21          if (a[j] < a[min])
                min = j;

23      /* Zamena elemenata na pozicijama (i) i min. Ovo se radi samo ako
        su (i) i min razliciti, inace je nepotrebno. */
25      if (min != i) {
27          pom = a[i];
                a[i] = a[min];
                a[min] = pom;
29      }
31 }

33 void insertion_sort(int a[], int n)
34 {
35     int i, j;

37     /* Na pocetku iteracije pretpostavlja se da je niz a[0],...,a[i-1]
        sortiran */
39     for (i = 1; i < n; i++) {

41         /* U ovoj petlji se redom potiskuje element a[i] ulevo 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 se umece nalazi. Petlja se završava ili kada
            element dodje do levog kraja (j==0) ili kada se naidje na
            element a[j-1] koji je manji od a[j]. */
47         for (j = i; j > 0 && a[j] < a[j - 1]; j--) {
49             int temp = a[j];
                    a[j] = a[j - 1];
                    a[j - 1] = temp;
51         }
53     }

55 void bubble_sort(int a[], int n)
56 {
57     int i, j;
58     int ind;

59     for (i = n, ind = 1; i > 1 && ind; i--)
61

```

```

63      /* Poput "mehurica" potiskuje se najveći element među elementima
        od a[0] do a[i-1] na poziciju i-1 upoređujući susedne
        elemente niza i potiskujući veći u desno */
65      for (j = 0, ind = 0; j < i - 1; j++)
        if (a[j] > a[j + 1]) {
67          int temp = a[j];
            a[j] = a[j + 1];
69            a[j + 1] = temp;

71            /* Promenljiva ind registruje da je bilo premestanja. Samo u
73              tom slučaju ima smisla ici na sledeću iteraciju, jer ako
              nije bilo premestanja, znači da su svi elementi već u
              dobrom poretku, pa nema potrebe prelaziti na kraci prefiks
75              niza. Algoritam može biti i bez ovoga, sortiranje bi bilo
              ispravno, ali manje efikasno, jer bi se često nepotrebno
77              vrsila mnoga upoređivanja, kada je već jasno da je
              sortiranje završeno. */
79              ind = 1;
        }
81    }

83    void shell_sort(int a[], int n)
    {
85        int h = n / 2, i, j;
        while (h > 0) {
87            /* Insertion sort sa korakom h */
            for (i = h; i < n; i++) {
89                int temp = a[i];
                    j = i;
91                while (j >= h && a[j - h] > temp) {
                        a[j] = a[j - h];
93                        j -= h;
                    }
95                a[j] = temp;
            }
97            h = h / 2;
        }
99    }

101    void merge_sort(int a[], int l, int d)
    {
103        int s;
        static int b[MAX];          /* Pomocni niz */
105        int i, j, k;

107        /* Izlaz iz rekurzije */
        if (l >= d)
109            return;

111        /* Odredjivanje sredisnjeg indeksa */
        s = (l + d) / 2;
113

```

```
115  /* Rekurzivni pozivi */
merge_sort(a, l, s);
merge_sort(a, s + 1, d);

117
/* Inicijalizacija indeksa. Indeks i prolazi kroz levu polovinu
119 niza, dok indeks j prolazi kroz desnu polovinu niza. Indeks k
    prolazi kroz pomocni niz b[] */
121 i = l;
    j = s + 1;
123 k = 0;

125 /* "Ucesljavanje" koriscenjem pomocnog niza b[] */
while (i <= s && j <= d) {
127     if (a[i] < a[j])
        b[k++] = a[i++];
129     else
        b[k++] = a[j++];
131 }

133 /* U slucaju da se prethodna petlja zavrсила izlaskom promenljive j
    iz dopustenog opsega u pomocni niz se prepisuje ostatak leve
135 polovine niza */
while (i <= s)
137     b[k++] = a[i++];

139 /* U slucaju da se prethodna petlja zavrсила izlaskom promenljive i
    iz dopustenog opsega u pomocni niz se prepisuje ostatak desne
141 polovine niza */
while (j <= d)
143     b[k++] = a[j++];

145 /* Prepisuje se "ucesljani" niz u originalni niz */
for (k = 0, i = l; i <= d; i++, k++)
147     a[i] = b[k];
}

149
/* Pomocna funkcija koja menja mesto i-tom i j-tom elementu niza a */
151 void swap(int a[], int i, int j)
{
153     int tmp = a[i];
    a[i] = a[j];
155     a[j] = tmp;
}

157
void quick_sort(int a[], int l, int r)
159 {
    int i, pivot_position;

161
    /* Izlaz iz rekurzije -- prazan niz */
163     if (l >= r)
        return;
165
```

```

167  /* Partitionisanje niza. Svi elementi na pozicijama levo od
169  pivot_position (izuzev same pozicije l) su strogo manji od
171  pivota. Kada se pronadje neki element manji od pivota, uvecava
173  se promenljiva 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;
175  for (i = l + 1; i <= r; i++)
        if (a[i] < a[l])
177            swap(a, ++pivot_position, i);

179  /* Postavljanje pivota na svoje mesto */
    swap(a, l, pivot_position);
181
183  /* Rekurzivno sortiranje elementa manjih od pivota */
    quick_sort(a, l, pivot_position - 1);
    /* Rekurzivno sortiranje elementa vecih od pivota */
185  quick_sort(a, pivot_position + 1, r);
}

```

Datoteka 3.3: *main.c*

```

#include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
  #include <time.h>
4  #include "sort.h"

6  /* Maksimalna duzina niza */
  #define MAX 1000000
8
int main(int argc, char *argv[])
10 {
    /******
12     tip_sortiranja == 0 => selectionsort, (podrazumevano)
    tip_sortiranja == 1 => insertionsort, -i opcija komandne linije
14     tip_sortiranja == 2 => bubblesort,    -b opcija komandne linije
    tip_sortiranja == 3 => shellsort,      -s opcija komandne linije
16     tip_sortiranja == 4 => mergesort,     -m opcija komandne linije
    tip_sortiranja == 5 => quicksort,      -q opcija komandne linije
18     *****/
    int tip_sortiranja = 0;
20  /******
    tip_niza == 0 => slucajno generisani nizovi, (podrazumevano)
22     tip_niza == 1 => rastuce sortirani nizovi,  -r opcija
    tip_niza == 2 => opadajuce sortirani nizovi, -o opcija
24     *****/
    int tip_niza = 0;
26
    /* Dimenzija niza koji se sortira */

```



```
28     int dimenzija;
29     int i;
30     int niz[MAX];

32     /* Provera argumenata komandne linije */
33     if (argc < 2) {
34         fprintf(stderr,
35             "Program zahteva bar 2 argumenta komandne linije!\n");
36         exit(EXIT_FAILURE);
37     }

38     /* Ucitavanje opcija i argumenata prilikom poziva programa */
39     for (i = 1; i < argc; i++) {
40         /* Ako je u pitanju opcija... */
41         if (argv[i][0] == '-') {
42             switch (argv[i][1]) {
43                 case 'i':
44                     tip_sortiranja = 1;
45                     break;
46                 case 'b':
47                     tip_sortiranja = 2;
48                     break;
49                 case 's':
50                     tip_sortiranja = 3;
51                     break;
52                 case 'm':
53                     tip_sortiranja = 4;
54                     break;
55                 case 'q':
56                     tip_sortiranja = 5;
57                     break;
58                 case 'r':
59                     tip_niza = 1;
60                     break;
61                 case 'o':
62                     tip_niza = 2;
63                     break;
64                 default:
65                     printf("Pogresna opcija -%c\n", argv[i][1]);
66                     return 1;
67                     break;
68             }
69         }
70     }

71     /* Ako je u pitanju argument, onda je to duzina niza koji treba
72        da se sortira */
73     else {
74         dimenzija = atoi(argv[i]);
75         if (dimenzija <= 0 || dimenzija > MAX) {
76             fprintf(stderr, "Dimenzija niza neodgovarajuca!\n");
77             exit(EXIT_FAILURE);
78         }
79     }
80 }
```

```

80     }

82     /* Elementi niza se odredjuju slucajno, ali vodeci racuna o tipu
      niza dobijenom iz komandne linije. srandom() funkcija
84     obezbedjuje novi seed za pozivanje random funkcije, i kako
      generisani niz ne bi uvek bio isti seed je postavljen na tekuce
86     vreme u sekundama od Nove godine 1970. random()%100 daje brojeve
      izmedju 0 i 99 */
88     srandom(time(NULL));
89     if (tip_niza == 0)
90         for (i = 0; i < dimenzija; i++)
91             niz[i] = random();
92     else if (tip_niza == 1)
93         for (i = 0; i < dimenzija; i++)
94             niz[i] = i == 0 ? random() % 100 : niz[i - 1] + random() % 100;
95     else
96         for (i = 0; i < dimenzija; i++)
97             niz[i] = i == 0 ? random() % 100 : niz[i - 1] - random() % 100;
98
99     /* Ispisivanje elemenata niza */
100    /******
      Ovaj deo je iskomentarisan jer sledeci ispis ne treba da se nadje
102    na standardnom izlazu. Njegova svrha je samo bila provera da li
      je niz generisan u skladu sa opcijama komandne linije.

104    printf("Niz koji sortiramo je:\n");
105    for (i = 0; i < dimenzija; i++)
106        printf("%d\n", niz[i]);
107    *****/

108
109
110    /* Sortiranje niza na odgovarajuci nacin */
111    if (tip_sortiranja == 0)
112        selection_sort(niz, dimenzija);
113    else if (tip_sortiranja == 1)
114        insertion_sort(niz, dimenzija);
115    else if (tip_sortiranja == 2)
116        bubble_sort(niz, dimenzija);
117    else if (tip_sortiranja == 3)
118        shell_sort(niz, dimenzija);
119    else if (tip_sortiranja == 4)
120        merge_sort(niz, 0, dimenzija - 1);
121    else
122        quick_sort(niz, 0, dimenzija - 1);
123
124    /* Ispis elemenata niza */
125    /******
      Ovaj deo je iskomentarisan jer vreme potrebno za njegovo
126    izvršavanje ne bi trebalo da bude ukljuceno u vreme izmereno
127    programom time. Takodje, kako je svrha ovog programa da prikaze
128    vremena razlicitih algoritama sortiranja, dimenzije nizova ce
129    biti, verovatno, ogromne, pa nema smisla imati na izlazu nizove
130

```

```

132     od toliko elemenata. Ovaj deo je koriscen u razvoju programa
        zarad testiranja korektnosti.
134
        printf("Sortiran niz je:\n");
136     for (i = 0; i < dimenzija; i++)
        printf("%d\n", niz[i]);
138     *****/
140     return 0;
    }

```

### Rešenje 3.12

```

#include <stdio.h>
2  #include <string.h>

4  #define MAX_DIM 128

6  /* Funkcija za sortiranje niza karaktera */
void selectionSort(char s[])
8  {
    int i, j, min;
10     char pom;
    for (i = 0; s[i] != '\0'; i++) {
12         min = i;
        for (j = i + 1; s[j] != '\0'; j++)
14             if (s[j] < s[min])
                min = j;
16         if (min != i) {
            pom = s[i];
18             s[i] = s[min];
            s[min] = pom;
20         }
    }
22 }

24 /* Funkcija vraca 1 ako su argumenti anagrami, a 0 inace. */
int anagrami(char s[], char t[])
26 {
    int i;
28
    /* Ako dve niske imaju razlicit broj karaktera onda one nisu
30     anagrami */
    if (strlen(s) != strlen(t))
32         return 0;

34     /* Sortiramo niske */
    selectionSort(s);
36     selectionSort(t);

38     /* Dve sortirane niske su anagrami ako i samo ako su jednake */

```

```

40     for (i = 0; s[i] != '\0'; i++)
        if (s[i] != t[i])
            return 0;
42     return 1;
43 }
44
45 int main()
46 {
47     char s[MAX_DIM], t[MAX_DIM];
48
49     /* Ucitavanje niski sa ulaza */
50     printf("Unesite prvu nisku: ");
51     scanf("%s", s);
52     printf("Unesite drugu nisku: ");
53     scanf("%s", t);
54
55     /* Poziv funkcije */
56     if (anagrami(s, t))
57         printf("jesu\n");
58     else
59         printf("nisu\n");
60
61     return 0;
62 }

```

### Rešenje 3.13

```

1  #include <stdio.h>
2  #include "sort.h"
3  #define MAX 256
4
5  /* Funkcija koja pronalazi najmanje rastojanje izmedju dva broja u
6   sortiranom nizu celih brojeva */
7  int najmanje_rastojanje(int a[], int n)
8  {
9      int i, min;
10     min = a[1] - a[0];
11     for (i = 2; i < n; i++)
12         if (a[i] - a[i - 1] < min)
13             min = a[i] - a[i - 1];
14     return min;
15 }
16
17 int main()
18 {
19     int i, a[MAX];
20
21     /* Ucitavaju se elementi niza sve do kraja ulaza */
22     i = 0;
23     while (scanf("%d", &a[i]) != EOF)

```

```

25     i++;

27     /* Za sortiranje niza moze se koristiti bilo koja od funkcija
        sortiranja iz sort.h. Ilustracije radi, u ovom zadatku koristi
29     se selection sort. */
    selection_sort(a, i);

31

33     /* Ispis rezultata */
    printf("%d\n", najmanje_rastojanje(a, i));

35     return 0;
}

```

### Rešenje 3.14

```

1  #include <stdio.h>
   #include "sort.h"
3  #define MAX_DIM 256

5  /* Funkcija za odredjivanje onog elementa sortiranog niza koji se
   najvise puta pojavio u tom nizu */
7  int najvise_puta(int a[], int n)
   {
9      int i, j, br_pojava, i_max_pojava = -1, max_br_pojava = -1;
      /* Za i-ti element izracunava se koliko puta se pojavio u nizu */
11     for (i = 0; i < n; i = j) {
         br_pojava = 1;
13         for (j = i + 1; j < n && a[i] == a[j]; j++)
             br_pojava++;
15         /* Ispitivanje da li se do tog trenutka i-ti element pojavio
            najvise puta u nizu */
17         if (br_pojava > max_br_pojava) {
             max_br_pojava = br_pojava;
19             i_max_pojava = i;
         }
21     }
      /* Vraca se element koji se najvise puta pojavio u nizu */
23     return a[i_max_pojava];
   }

25
27 int main()
   {
       int a[MAX_DIM], i;

29

       /* Ucitavanje elemenata niza sve do kraja ulaza */
31     i = 0;
       while (scanf("%d", &a[i]) != EOF)
33         i++;

35     /* Za sortiranje niza moze se koristiti bilo koja od funkcija
        sortiranja iz sort.h. Ilustracije radi, u ovom zadatku koristi

```

```

37     se merge sort. */
merge_sort(a, 0, i - 1);
39
/* Odredjuje se broj koji se najvise puta pojavio u nizu */
41 printf("%d\n", najvise_puta(a, i));
43
return 0;
}

```

### Rešenje 3.15

```

1  #include <stdio.h>
   #include "sort.h"
3  #define MAX_DIM 256

5  /* Funkcija za binarnu pretragu niza vraca 1 ako se element x nalazi
   u nizu, a 0 inace. Pretpostavlja se da je niz sortiran u rastucem
7  poretku */
int binarna_pretraga(int a[], int n, int x)
9  {
    int levi = 0, desni = n - 1, srednji;
11
    while (levi <= desni) {
13         srednji = (levi + desni) / 2;
        if (a[srednji] == x)
15             return 1;
        else if (a[srednji] > x)
17             desni = srednji - 1;
        else if (a[srednji] < x)
19             levi = srednji + 1;
    }
21     return 0;
}

23
int main()
25 {
    int a[MAX_DIM], n = 0, zbir, i;
27
    /* Ucitava se trazeni zbir */
29     printf("Unesite trazeni zbir: ");
    scanf("%d", &zbir);
31
    /* Ucitavaju se elementi niza sve do kraja ulaza */
33     i = 0;
    printf("Unesite elemente niza: ");
35     while (scanf("%d", &a[i]) != EOF)
        i++;
37     n = i;

39     /* Za sortiranje niza moze se koristiti bilo koja od funkcija
        sortiranja iz sort.h. Ilustracije radi, u ovom zadatku koristi

```

```

41     se quick sort. */
    quick_sort(a, 0, n - 1);
43
    for (i = 0; i < n; i++)
45        /* Za i-ti element niza binarno se pretrazuje da li se u ostatku
           niza nalazi element koji sabran sa njim ima ucitanu vrednost
           zbira */
47        if (binarna_pretraga(a + i + 1, n - i - 1, zbir - a[i])) {
49            printf("da\n");
            return 0;
51        }
    printf("ne\n");
53
    return 0;
55 }

```

### Rešenje 3.16

```

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

4  int merge(int *niz1, int dim1, int *niz2, int dim2, int *niz3,
           int dim3)
6  {
    int i = 0, j = 0, k = 0;
    /* U slucaju da je dimenzija treceg niza manja od neophodne,
       funkcija vraca -1 */
10     if (dim3 < dim1 + dim2)
        return -1;

12     /* Vrsi se ucesljavanje nizova sve dok se ne dodje do kraja jednog
       od njih */
14     while (i < dim1 && j < dim2) {
16         if (niz1[i] < niz2[j])
            niz3[k++] = niz1[i++];
18         else
            niz3[k++] = niz2[j++];
20     }
    /* Ostatak prvog niza prepisujemo u treci */
22     while (i < dim1)
        niz3[k++] = niz1[i++];

24     /* Ostatak drugog niza prepisujemo u treci */
26     while (j < dim2)
        niz3[k++] = niz2[j++];
28     return dim1 + dim2;
}

30 int main()
32 {
    int niz1[MAX_DIM], niz2[MAX_DIM], niz3[2 * MAX_DIM];

```

```

34  int i = 0, j = 0, k, dim3;
36  /* Ucitavaju se nizovi sa ulaza sve dok se ne unese nula.
    Pretpostavka je da na ulazu nece biti vise od MAX_DIM elemenata
    */
38  printf("Unesite elemente prvog niza: ");
    while (1) {
40      scanf("%d", &niz1[i]);
        if (niz1[i] == 0)
42          break;
        i++;
44    }
    printf("Unesite elemente drugog niza: ");
46    while (1) {
        scanf("%d", &niz2[j]);
48        if (niz2[j] == 0)
            break;
50        j++;
    }

52    /* Poziv trazene funkcije */
54    dim3 = merge(niz1, i, niz2, j, niz3, 2 * MAX_DIM);

56    /* Ispis niza */
    for (k = 0; k < dim3; k++)
58        printf("%d ", niz3[k]);
    printf("\n");
60
    return 0;
62 }

```

### Rešenje 3.17

```

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

4
int main(int argc, char *argv[])
6  {
    FILE *fin1 = NULL, *fin2 = NULL;
    FILE *fout = NULL;
    char ime1[11], ime2[11];
10   char prezime1[16], prezime2[16];
    int kraj1 = 0, kraj2 = 0;

12
    /* Ako nema dovoljno argumenata komandne linije */
14   if (argc < 3) {
        fprintf(stderr, "koriscenje programa: %s fajl1 fajl2\n", argv[0])
        ;
16       exit(EXIT_FAILURE);
    }
}

```



```
18  /* Otvaranje datoteke zadate prvim argumentom komandne linije */
20  fin1 = fopen(argv[1], "r");
22  if (fin1 == NULL) {
24      fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke %s\n", argv[1]);
25      exit(EXIT_FAILURE);
26  }
27
28  /* Otvaranje datoteke zadate drugim argumentom komandne linije */
29  fin2 = fopen(argv[2], "r");
31  if (fin2 == NULL) {
32      fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke %s\n", argv[2]);
33      exit(EXIT_FAILURE);
34  }
35
36  /* Otvaranje datoteke za upis rezultata */
37  fout = fopen("ceo-tok.txt", "w");
38  if (fout == NULL) {
39      fprintf(stderr,
40          "Neuspesno otvaranje datoteke ceo-tok.txt za pisanje\n");
41      exit(EXIT_FAILURE);
42  }
43
44  /* Citanje narednog studenta iz prve datoteke */
45  if (fscanf(fin1, "%s%s", ime1, prezime1) == EOF)
46      kraj1 = 1;
47
48  /* Citanje narednog studenta iz druge datoteke */
49  if (fscanf(fin2, "%s%s", ime2, prezime2) == EOF)
50      kraj2 = 1;
51
52  /* Sve dok nije dostignut kraj neke datoteke */
53  while (!kraj1 && !kraj2) {
54      if (strcmp(ime1, ime2) < 0) {
55          /* Ime i prezime iz prve datoteke je leksikografski ranije, i
56             biva upisano u izlaznu datoteku */
57          fprintf(fout, "%s %s\n", ime1, prezime1);
58          /* Citanje narednog studenta iz prve datoteke */
59          if (fscanf(fin1, "%s%s", ime1, prezime1) == EOF)
60              kraj1 = 1;
61      } else {
62          /* Ime i prezime iz druge datoteke je leksikografski ranije, i
63             biva upisano u izlaznu datoteku */
64          fprintf(fout, "%s %s\n", ime2, prezime2);
65          /* Citanje narednog studenta iz druge datoteke */
66          if (fscanf(fin2, "%s%s", ime2, prezime2) == EOF)
67              kraj2 = 1;
68      }
69  }
70
71  /* Ako se iz prethodne petlje izaslo zato sto je dostignut kraj
72     druge datoteke, onda ima jos studenata u prvoj datoteci, koje
```

```

70     treba prepisati u izlaznu, redom, jer su vec sortirani po imenu.
    */
72     while (!kraj1) {
        fprintf(fout, "%s %s\n", ime1, prezime1);
74         if (fscanf(fin1, "%s%s", ime1, prezime1) == EOF)
            kraj1 = 1;
76     }

78     /* Ako se iz prve petlje izaslo zato sto je dostignut kraj prve
        datoteke, onda ima jos studenata u drugoj datoteci, koje treba
80     prepisati u izlaznu, redom, jer su vec sortirani po imenu. */
    while (!kraj2) {
82         fprintf(fout, "%s %s\n", ime2, prezime2);
        if (fscanf(fin2, "%s%s", ime2, prezime2) == EOF)
84             kraj2 = 1;
    }

86     /* Zatvaranje datoteka */
88     fclose(fin1);
    fclose(fin2);
90     fclose(fout);

92     return 0;
}

```

### Rešenje 3.18

```

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 pocetka
    (0,0) */
15 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;

    for (i = 0; i < n - 1; i++) {
49        min = i;
        for (j = i + 1; j < n; j++) {
51            if (abs(t[j].x) < abs(t[min].x)) {
                min = j;
53            }
        }
55        if (min != i) {
            tmp = t[i];
57            t[i] = t[min];
            t[min] = tmp;
59        }
    }
61 }

63 /* Funkcija koja sortira niz tacaka po vrednosti y koordinate */
void sortiraj_po_y(Tacka t[], int n)
65 {
    int min, i, j;
67    Tacka tmp;

    for (i = 0; i < n - 1; i++) {
69        min = i;
        for (j = i + 1; j < n; j++) {
71            if (abs(t[j].y) < abs(t[min].y)) {
                min = j;
73            }
        }
75    }
```

```
77     if (min != i) {
79         tmp = t[i];
81         t[i] = t[min];
83         t[min] = tmp;
85     }
86 }
87
88 int main(int argc, char *argv[])
89 {
90     FILE *ulaz;
91     FILE *izlaz;
92     Tacka tacke[MAX_BR_TACAKA];
93     int i, n;
94
95     /* Proveravanje broja argumenata komandne linije: ocekuje se ime
96        izvrsnog programa, opcija, ime ulazne datoteke i ime izlazne
97        datoteke, tj. 4 argumenta */
98     if (argc != 4) {
99         fprintf(stderr,
100             "Program se poziva sa: ./a.out opcija ulaz izlaz!\n");
101         return 0;
102     }
103
104     /* Otvaranje datoteke u kojoj su zadate tacke */
105     ulaz = fopen(argv[2], "r");
106     if (ulaz == NULL) {
107         fprintf(stderr, "Greska prilikom otvaranja datoteke %s!\n",
108             argv[2]);
109         return 0;
110     }
111
112     /* Otvaranje datoteke u koju treba upisati rezultat */
113     izlaz = fopen(argv[3], "w");
114     if (izlaz == NULL) {
115         fprintf(stderr, "Greska prilikom otvaranja datoteke %s!\n",
116             argv[3]);
117         return 0;
118     }
119
120     /* Sve dok se ne stigne do kraja ulazne datoteke, ucitavaju se
121        koordinate tacaka i smestaju na odgovarajuce pozicije odredjene
122        brojacem i. */
123     i = 0;
124     while (fscanf(ulaz, "%d %d", &tacke[i].x, &tacke[i].y) != EOF) {
125         i++;
126     }
127
128     /* Ukupan broj procitanih tacaka */
129     n = i;
130
131     /* Analizira se prosledjena opcija. Moguce vrednosti za argv[1] su
```

```

129     "-x" ili "-y" ili "-o", pa je argv[1][0] sigurno crtica
      (karakter -), a karakter argv[1][1] određuje kriterijum
131     sortiranja */
      switch (argv[1][1]) {
133     case 'x':
          /* Sortiranje po vrednosti x koordinate */
135         sortiraj_po_x(tacke, n);
          break;
137     case 'y':
          /* Sortiranje po vrednosti y koordinate */
139         sortiraj_po_y(tacke, n);
          break;
141     case 'o':
          /* Sortiranje po udaljenosti od koordinatnog pocetka */
143         sortiraj_po_rastojanju(tacke, n);
          break;
145     }

147     /* Upisivanje dobijenog niza u izlaznu datoteku */
      for (i = 0; i < n; i++) {
149         fprintf(izlaz, "%d %d\n", tacke[i].x, tacke[i].y);
      }

151     /* Zatvaranje otvorenih datoteka */
153     fclose(ulaz);
      fclose(izlaz);
155
157     return 0;
}

```

### Rešenje 3.19

```

#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
22     for (i = 0; i < n - 1; i++) {
23         /* Unutrasnja petlja pronalazi poziciju min, na kojoj se nalazi
24            najmanji od elemenata a[i].ime,...,a[n-1].ime. */
25         min = i;
26         for (j = i + 1; j < n; j++)
27             if (strcmp(a[j].ime, a[min].ime) < 0)
28                 min = j;
29         /* Zamena elemenata na pozicijama (i) i min. Ovo se radi samo ako
30            su (i) i min razliciti, inace je nepotrebno. */
31         if (min != i) {
32             pom = a[i];
33             a[i] = a[min];
34             a[min] = pom;
35         }
36     }
37
38 /* Funkcija sortira niz gradjana rastuce po prezimenima */
39 void sort_prezime(Gradjanin a[], int n)
40 {
41     int i, j;
42     int min;
43     Gradjanin pom;
44
45     for (i = 0; i < n - 1; i++) {
46         /* Unutrasnja petlja pronalazi poziciju min, na kojoj se nalazi
47            najmanji od elemenata a[i].prezime,...,a[n-1].prezime. */
48         min = i;
49         for (j = i + 1; j < n; j++)
50             if (strcmp(a[j].prezime, a[min].prezime) < 0)
51                 min = j;
52         /* Zamena elemenata na pozicijama (i) i min. Ovo se radi samo ako
53            su (i) i min razliciti, inace je nepotrebno. */
54         if (min != i) {
55             pom = a[i];
56             a[i] = a[min];
57             a[min] = pom;
58         }
59     }
60 }
61
62 /* Pretraga niza Gradjana */
63 int linearna_pretraga(Gradjanin a[], int n, Gradjanin * x)
64 {
65     int i;
66     for (i = 0; i < n; i++)
67         if (strcmp(a[i].ime, x->ime) == 0
68             && strcmp(a[i].prezime, x->prezime) == 0)
69             return i;
70     return -1;
71 }

```

```

72
74 int main()
75 {
76     Gradjanin spisak1[MAX], spisak2[MAX];
77     int isti_rbr = 0;
78     int i, n;
79     FILE *fp = NULL;
80
81     /* Otvaranje datoteke */
82     if ((fp = fopen("biracki-spisak.txt", "r")) == NULL) {
83         fprintf(stderr,
84             "Neupesno otvaranje datoteke biracki-spisak.txt.\n");
85         exit(EXIT_FAILURE);
86     }
87
88     /* Citanje sadrzaja */
89     for (i = 0;
90         fscanf(fp, "%s %s", spisak1[i].ime,
91             spisak1[i].prezime) != EOF; i++)
92         spisak2[i] = spisak1[i];
93     n = i;
94
95     /* Zatvaranje datoteke */
96     fclose(fp);
97
98     sort_ime(spisak1, n);
99
100    /******
101     Ovaj deo je iskomentarisan jer se u zadatku ne trazi ispis
102     sortiranih nizova. Koriscen je samo u fazi testiranja programa.
103
104     printf("Biracki spisak [uredjen prema imenima]:\n");
105     for(i=0; i<n; i++)
106         printf(" %d. %s %s\n",i,spisak1[i].ime, spisak1[i].prezime);
107     *****/
108
109     sort_prezime(spisak2, n);
110
111    /******
112     Ovaj deo je iskomentarisan jer se u zadatku ne trazi ispis
113     sortiranih nizova. Koriscen je samo u fazi testiranja programa.
114
115     printf("Biracki spisak [uredjen prema prezimenima]:\n");
116     for(i=0; i<n; i++)
117         printf(" %d. %s %s\n",i,spisak2[i].ime, spisak2[i].prezime);
118     *****/
119
120    /* Linearno pretrazivanje nizova */
121    for (i = 0; i < n; i++)
122        if (i == linearna_pretraga(spisak2, n, &spisak1[i]))
            isti_rbr++;

```

```

124      /* Alternativno (efikasnije) resenje */
126      /******
      for(i=0; i<n ;i++)
128          if( strcmp(spisak2[i].ime, spisak1[i].ime) == 0 &&
              strcmp(spisak1[i].prezime, spisak2[i].prezime)==0)
130              isti_rbr++;
      *****/
132
134      /* Ispis rezultata */
      printf("%d\n", isti_rbr);
136
      exit(EXIT_SUCCESS);
  }

```

### Rešenje 3.21

```

1  #include <stdio.h>
   #include <string.h>
3  #include <ctype.h>

5  #define MAX_BR_RECII 128
   #define MAX_DUZINA_RECII 32

7
   /* Funkcija koja izracunava broj suglasnika u reci */
9  int broj_suglasnika(char s[])
   {
11     char c;
       int i;
13     int suglasnici = 0;
       /* Prolaz karakter po karakter kroz zadatu nisku */
15     for (i = 0; s[i]; i++) {
         /* Ako je u pitanju slovo, konvertuje se u veliko da bi bio
17         pokriven slucaj i malih i velikih suglasnika. */
         if (isalpha(s[i])) {
19             c = toupper(s[i]);
             /* Ukoliko slovo nije samoglasnik uvecava se broj suglasnika.
21             */
             if (c != 'A' && c != 'E' && c != 'I' && c != 'O' && c != 'U')
                 suglasnici++;
23         }
       }
25     /* Vraca se izracunata vrednost */
       return suglasnici;
27 }

29 /* Funkcija koja sortira reci po zadatom kriterijumu. Informacija o
   duzini reci se mora proslediti zbog pravilnog upravljanja
31 memorijom */
   void sortiraj_reci(char reci[][MAX_DUZINA_RECII], int n)
33 {

```



```

35     int min, i, j, broj_suglasnika_j, broj_suglasnika_min,
        duzina_j, duzina_min;
37     char tmp[MAX_DUZINA_RECII];
39     for (i = 0; i < n - 1; i++) {
        min = i;
        for (j = i; j < n; j++) {
            /* Prvo se uporedjuje broj suglasnika */
            broj_suglasnika_j = broj_suglasnika( reci[j] );
            broj_suglasnika_min = broj_suglasnika( reci[min] );
            if ( broj_suglasnika_j < broj_suglasnika_min )
                min = j;
            else if ( broj_suglasnika_j == broj_suglasnika_min ) {
                /* Zatim, recima koje imaju isti broj suglasnika uporedjuju
                se duzine */
                duzina_j = strlen( reci[j] );
                duzina_min = strlen( reci[min] );

                if ( duzina_j < duzina_min )
                    min = j;
                else
                    /* Ako reci imaju i isti broj suglasnika i iste duzine,
                    uporedjuju se leksikografski */
                    if ( duzina_j == duzina_min && strcmp( reci[j], reci[min] ) < 0 )
                        min = j;
            }
        }
        if ( min != i ) {
            strcpy( tmp, reci[min] );
            strcpy( reci[min], reci[i] );
            strcpy( reci[i], tmp );
        }
    }
}

67 int main()
69 {
    FILE *ulaz;
    int i = 0, n;

    /* Niz u koji ce biti smestane reci. Prvi broj oznacava broj reci,
       a drugi maksimalnu duzinu pojedinačne reci */
    char reci[MAX_BR_RECII][MAX_DUZINA_RECII];

    /* Otvaranje datoteke niske.txt za citanje */
    ulaz = fopen( "niske.txt", "r" );
    if ( ulaz == NULL ) {
        fprintf( stderr,
            "Greska prilikom otvaranja datoteke niske.txt!\n" );
        return 0;
    }

    /* Sve dok se moze procitati sledeca rec */

```

```

87 while (fscanf(ulaz, "%s", reci[i]) != EOF) {
    /* Proverava se da li ucitan maksimalan broj reci, i ako jeste,
       prekida se ucitavanje */
89     if (i == MAX_BR_RECII)
        break;
91     /* Priprema brojac za narednu iteraciju */
        i++;
93 }

95 /* n je duzina niza reci i predstavlja poslednju vrednost
       koriscenog brojac */
97 n = i;
    /* Poziv funkcije za sortiranje reci */
99 sortiraj_reci(reci, n);

101 /* Ispis sortiranog niza reci */
    for (i = 0; i < n; i++) {
103         printf("%s ", reci[i]);
    }
105     printf("\n");

107 /* Zatvaranje datoteke */
    fclose(ulaz);
109
    return 0;
111 }

```

### Rešenje 3.22

```

#include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
  #include <string.h>
4
  #define MAX_ARTIKALA 100000
6
  /* Struktura koja predstavlja jedan artikal */
8  typedef struct art {
    long kod;
10     char naziv[20];
    char proizvodjac[20];
12     float cena;
  } Artikal;
14

  /* Funkcija koja u nizu artikala binarnom pretragom nalazi onaj sa
     traženim bar kodom */
16  int binarna_pretraga(Artikal a[], int n, long x)
18  {
    int levi = 0;
20     int desni = n - 1;

22     /* Dokle god je indeks levi levo od indeksa desni */

```

```

24 while (levi <= desni) {
    /* Racuna se sredisnji indeks */
    int srednji = (levi + desni) / 2;
26    /* Ako je sredisnji element veci od trazenog, tada se trazeni
       mora nalaziti u levoj polovini niza */
28    if (x < a[srednji].kod)
        desni = srednji - 1;
30    /* Ako je sredisnji element manji od trazenog, tada se trazeni
       mora nalaziti u desnoj polovini niza */
32    else if (x > a[srednji].kod)
        levi = srednji + 1;
34    else
        /* Ako je sredisnji element jednak trazenom, tada je artikal sa
           bar kodom x pronadjen na poziciji srednji */
        return srednji;
38 }
    /* Ako nije pronadjen artikal za trazenim bar kodom, vraca se -1 */
40 return -1;
}

42
44 /* Funkcija koja sortira niz artikala po bar kodovima rastuce */
void selection_sort(Artikal a[], int n)
{
46     int i, j;
    int min;
48     Artikal pom;

50     for (i = 0; i < n - 1; i++) {
        min = i;
52         for (j = i + 1; j < n; j++)
            if (a[j].kod < a[min].kod)
54                 min = j;
        if (min != i) {
56             pom = a[i];
            a[i] = a[min];
58             a[min] = pom;
        }
60     }
}

62
64 int main()
{
    Artikal asortiman[MAX_ARTIKALA];
66     long kod;
    int i, n;
68     float racun;

70     FILE *fp = NULL;

72     /* Otvaranje datoteke */
    if ((fp = fopen("artikli.txt", "r")) == NULL) {
74         fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke artikli.txt.\n");
    }
}

```

```

    exit(EXIT_FAILURE);
76 }

78 /* Ucitavanje artikala */
i = 0;
80 while (fscanf(fp, "%ld %s %s %f", &asortiman[i].kod,
    asortiman[i].naziv, asortiman[i].proizvodjac,
82     &asortiman[i].cena) == 4)
    i++;
84
/* Zatvaranje datoteke */
86 fclose(fp);

88 n = i;

90 /* Sortira se celokupan asortiman prodavnice prema kodovima jer ce
pri kucanju racuna prodavac unositi kod artikla. Prilikom
92 kucanja svakog racuna pretrazuje se asortiman, da bi se utvrdila
cena artikla. Kucanje racuna obuhvata vise pretraga asortimana i
94 cilj je da ta operacija bude sto efikasnija. Zato se koristi
algoritam binarne pretrage prilikom pretrazivanja po kodu
96 artikla. Iz tog razloga, potrebno je da asortiman bude sortiran
po kodovima i to ce biti uradjeno primenom selection sort
98 algoritma. Sortiranje se vrši samo jednom na pocetku, ali se
zato posle artikli mogu brzo pretrazivati prilikom kucanja
100 proizvodno puno racuna. Vreme koje se utrosi na sortiranje na
pocetku izvršavanja programa, kasnije se isplati jer se za
102 brojna trazjenja artikla umesto linearne moze koristiti
efikasnija binarna pretraga. */
104 selection_sort(asortiman, n);

106 /* Ispis stanja u prodavnici */
printf
108     ("Asortiman:\nKOD          Naziv artikla      Ime
    proizvodjaca      Cena\n");
for (i = 0; i < n; i++)
110     printf("%10ld %20s %20s %12.2f\n", asortiman[i].kod,
        asortiman[i].naziv, asortiman[i].proizvodjac,
112         asortiman[i].cena);

114 kod = 0;
while (1) {
116     printf("-----\n");
    printf("- Za kraj za kraj rada kase, pritisnite CTRL+D!\n");
118     printf("- Za nov racun unesite kod artikla!\n");
    /* Unos bar koda provog artikla sledeceg kupca */
120     if (scanf("%ld", &kod) == EOF)
        break;
122     /* Trenutni racun novog kupca */
    racun = 0;
    /* Za sve artikle trenutnog kupca */
124     while (1) {

```

```

126      /* Vrsi se njihov pronalazak u nizu */
127      if ((i = binarna_pretraga(asortiman, n, kod)) == -1) {
128          printf("\tGRESKA: Ne postoji proizvod sa traženim kodom!\n");
129      } else {
130          printf("\tTrazili ste:\t%s %s %12.2f\n",
131              asortiman[i].naziv, asortiman[i].proizvodjac,
132              asortiman[i].cena);
133          /* I dodavanje na ukupan racun */
134          racun += asortiman[i].cena;
135      }
136      /* Unos bar koda sledeceg artikla trenutnog kupca, ili 0 ako on
137       nema vise artikla */
138      printf("Unesite kod artikla [ili 0 za prekid]: \t");
139      scanf("%ld", &kod);
140      if (kod == 0)
141          break;
142  }
143      /* Stampanje ukupnog racuna trenutnog kupca */
144      printf("\n\tUKUPNO: %.2lf dinara.\n\n", racun);
145  }
146
147      printf("Kraj rada kase!\n");
148
149      exit(EXIT_SUCCESS);
150  }

```

### Rešenje 3.23

```

1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3  #include <string.h>
4
5  #define MAX 500
6
7  /* Struktura sa svim informacijama o pojedinacnom studentu */
8  typedef struct {
9      char ime[20];
10     char prezime[25];
11     int prisustvo;
12     int zadaci;
13 } Student;
14
15 /* Funkcija za sortiranje niza struktura po prezimenu leksikografski
16    rastuce */
17 void sort_ime_leksikografski(Student niz[], int n)
18 {
19     int i, j;
20     int min;
21     Student pom;
22
23     for (i = 0; i < n - 1; i++) {

```

```

25     min = i;
    for (j = i + 1; j < n; j++)
        if (strcmp(niz[j].ime, niz[min].ime) < 0)
27             min = j;

29     if (min != i) {
        pom = niz[min];
31         niz[min] = niz[i];
        niz[i] = pom;
33     }
    }
35 }

37 /* Funkcija za sortiranje niza struktura po ukupnom broju uradjenih
    zadatka opadajuće, a ukoliko neki studenti imaju isti broj
39 uradjenih zadataka sortiraju se po dužini imena rastuće. */
void sort_zadatke_pa_imena(Student niz[], int n)
41 {
    int i, j;
43     int max;
    Student pom;
45     for (i = 0; i < n - 1; i++) {
        max = i;
47         for (j = i + 1; j < n; j++)
            if (niz[j].zadaci > niz[max].zadaci)
49                 max = j;
            else if (niz[j].zadaci == niz[max].zadaci
51                     && strlen(niz[j].ime) < strlen(niz[max].ime))
                max = j;
53         if (max != i) {
            pom = niz[max];
55             niz[max] = niz[i];
            niz[i] = pom;
57         }
    }
59 }

61 /* Funkcija za sortiranje niza struktura po broju casova na kojima
    su bili opadajuće. Ukoliko neki studenti imaju isti broj casova,
63 sortiraju se opadajuće po broju uradjenih zadataka, a ukoliko se
    i po broju zadataka poklapaju, njihovo sortiranje ce biti po
65 prezimenu opadajuće. */
void sort_prisustvo_pa_zadatke_pa_prezimana(Student niz[], int n)
67 {
    int i, j;
69     int max;
    Student pom;
71     for (i = 0; i < n - 1; i++) {
        max = i;
73         for (j = i + 1; j < n; j++)
            if (niz[j].prisustvo > niz[max].prisustvo)
75                 max = j;
    }
}

```

```

77     else if (niz[j].prisustvo == niz[max].prisustvo
78         && niz[j].zadaci > niz[max].zadaci)
79         max = j;
80     else if (niz[j].prisustvo == niz[max].prisustvo
81         && niz[j].zadaci == niz[max].zadaci
82         && strcmp(niz[j].prezime, niz[max].prezime) > 0)
83         max = j;
84     if (max != i) {
85         pom = niz[max];
86         niz[max] = niz[i];
87         niz[i] = pom;
88     }
89 }

91 int main(int argc, char *argv[])
92 {
93     Student praktikum[MAX];
94     int i, br_studenata = 0;
95
96     FILE *fp = NULL;
97
98     /* Otvaranje datoteke za citanje */
99     if ((fp = fopen("aktivnost.txt", "r")) == NULL) {
100         fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke aktivnost.txt.\n");
101         exit(EXIT_FAILURE);
102     }
103
104     /* Ucitavanje sadrzaja */
105     for (i = 0;
106         fscanf(fp, "%s%d", praktikum[i].ime,
107             praktikum[i].prezime, &praktikum[i].prisustvo,
108             &praktikum[i].zadaci) != EOF; i++);
109     /* Zatvaranje datoteke */
110     fclose(fp);
111     br_studenata = i;
112
113     /* Kreiranje prvog spiska studenata po prvom kriterijumu */
114     sort_ime_leksikografski(praktikum, br_studenata);
115     /* Otvaranje datoteke za pisanje */
116     if ((fp = fopen("dat1.txt", "w")) == NULL) {
117         fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke dat1.txt.\n");
118         exit(EXIT_FAILURE);
119     }
120     /* Upis niza u datoteku */
121     fprintf
122         (fp, "Studenti sortirani po imenu leksikografski rastuce:\n");
123     for (i = 0; i < br_studenata; i++)
124         fprintf(fp, "%s %s %d %d\n", praktikum[i].ime,
125             praktikum[i].prezime, praktikum[i].prisustvo,
126             praktikum[i].zadaci);
127     /* Zatvaranje datoteke */

```

```

129     fclose(fp);

131     /* Kreiranje drugog spiska studenata po drugom kriterijumu */
132     sort_zadatke_pa_imena(praktikum, br_studenata);
133     /* Otvaranje datoteke za pisanje */
134     if ((fp = fopen("dat2.txt", "w")) == NULL) {
135         fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke dat2.txt.\n");
136         exit(EXIT_FAILURE);
137     }
138     /* Upis niza u datoteku */
139     fprintf(fp, "Studenti sortirani po broju zadataka opadajuce,\n");
140     fprintf(fp, "pa po duzini imena rastuce:\n");
141     for (i = 0; i < br_studenata; i++)
142         fprintf(fp, "%s %s %d %d\n", praktikum[i].ime,
143                 praktikum[i].prezime, praktikum[i].prisustvo,
144                 praktikum[i].zadaci);
145     /* Zatvaranje datoteke */
146     fclose(fp);

147     /* Kreiranje treceg spiska studenata po trecem kriterijumu */
148     sort_prisustvo_pa_zadatke_pa_prezimana(praktikum, br_studenata);
149     /* Otvaranje datoteke za pisanje */
150     if ((fp = fopen("dat3.txt", "w")) == NULL) {
151         fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke dat3.txt.\n");
152         exit(EXIT_FAILURE);
153     }
154     /* Upis niza u datoteku */
155     fprintf(fp, "Studenti sortirani po prisustvu opadajuce,\n");
156     fprintf(fp, "pa po broju zadataka,\n");
157     fprintf(fp, "pa po prezimenima leksikografski opadajuce:\n");
158     for (i = 0; i < br_studenata; i++)
159         fprintf(fp, "%s %s %d %d\n", praktikum[i].ime,
160                 praktikum[i].prezime, praktikum[i].prisustvo,
161                 praktikum[i].zadaci);
162     /* Zatvaranje datoteke */
163     fclose(fp);

165     return 0;
}

```

### Rešenje 3.24

```

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

4
#define KORAK 10

6
/* Struktura koja opisuje jednu pesmu */
8 typedef struct {
    char *izvodjac;

```



```
10  char *naslov;
11  int broj_gledanja;
12 } Pesma;

14 /* Funkcija za uporedjivanje pesama po broju gledanosti (potrebna za
   rad qsort funkcije) */
16 int uporedi_gledanost(const void *pp1, const void *pp2)
17 {
18     Pesma *p1 = (Pesma *) pp1;
19     Pesma *p2 = (Pesma *) pp2;
20
21     return p2->broj_gledanja - p1->broj_gledanja;
22 }

24 /* Funkcija za uporedjivanje pesama po naslovu (potrebna za rad qsort
   funkcije) */
26 int uporedi_naslave(const void *pp1, const void *pp2)
27 {
28     Pesma *p1 = (Pesma *) pp1;
29     Pesma *p2 = (Pesma *) pp2;
30
31     return strcmp(p1->naslov, p2->naslov);
32 }

34 /* Funkcija za uporedjivanje pesama po izvodjacu (potrebna za rad
   qsort funkcije) */
36 int uporedi_izvodjace(const void *pp1, const void *pp2)
37 {
38     Pesma *p1 = (Pesma *) pp1;
39     Pesma *p2 = (Pesma *) pp2;
40
41     return strcmp(p1->izvodjac, p2->izvodjac);
42 }

44 int main(int argc, char *argv[])
45 {
46     FILE *ulaz;
47     Pesma *pesme;           /* Pokazivac na deo memorije za
48                             cuvanje pesama */
49
50     int alocirano_za_pesme; /* Broj mesta alociranih za pesme */
51     int i;                 /* Redni broj pesme cije se
52                             informacije citaju */
53
54     int n;                 /* Ukupan broj pesama */
55     int j, k;
56     char c;
57     int alocirano;         /* Broj mesta alociranih za propratne
58                             informacije o pesmama */
59
60     int broj_gledanja;

61     /* Priprema datoteke za citanje */
62     ulaz = fopen("pesme_bez_pretpostavki.txt", "r");
63     if (ulaz == NULL) {
```

```
62     printf("Greska pri otvaranju ulazne datoteke!\n");
63     return 0;
64 }
65
66 /* Citanje informacija o pesmama */
67 pesme = NULL;
68 alocirano_za_pesme = 0;
69 i = 0;
70
71 while (1) {
72
73     /* Proverava da li je dostignut kraj datoteke */
74     c = fgetc(ulaz);
75     if (c == EOF) {
76         /* Nema vise sadrzaja za citanje */
77         break;
78     } else {
79         /* Inace, vracamo procitani karakter nazad */
80         ungetc(c, ulaz);
81     }
82
83     /* Provera da li postoji dovoljno memorije za citanje nove pesme
84     */
85     if (alocirano_za_pesme == i) {
86
87         /* Ako ne, ako je potrosena sva alocirana memorija, alocira se
88         novih KORAK mesta */
89         alocirano_za_pesme += KORAK;
90         pesme =
91             (Pesma *) realloc(pesme,
92                               alocirano_za_pesme * sizeof(Pesma));
93
94         /* Proverava da li je nova memorija uspesno realocirana */
95         if (pesme == NULL) {
96             /* Ako nije ispisuje se obavestenje */
97             printf("Problem sa alokacijom memorije!\n");
98             /* I oslobadja sva memorija zauzeta do ovog koraka */
99             for (k = 0; k < i; k++) {
100                 free(pesme[k].izvodjac);
101                 free(pesme[k].naslov);
102             }
103             free(pesme);
104             return 0;
105         }
106
107         /* Ako jeste, nastavlja se sa citanjem pesama ... */
108         /* Cita se ime izvodjaca */
109         j = 0;
110         /* Pozicija na koju treba smestiti
111         procitani karakter */
112         alocirano = 0;
113         /* Broj alociranih mesta */
114         pesme[i].izvodjac = NULL;
115         /* Memorija za smestanje procitanih
```

```

114                                     karaktera */
116 /* Sve do prve beline u liniji (beline koja se nalazi nakon imena
117    izvodjaca) citaju se karakteri iz datoteke */
118 while ((c = fgetc(ulaz)) != ' ') {
119     /* Proverav da li postoji dovoljno memorije za smestanje
120        procitanog karaktera */
121     if (j == alocirano) {
122
123         /* Ako ne, ako je potrosena sva alocirana memorija, alocira
124            se novih KORAK mesta */
125         alocirano += KORAK;
126         pesme[i].izvodjac =
127             (char *) realloc(pesme[i].izvodjac,
128                             alocirano * sizeof(char));
129
130         /* Provera da li je nova alokacija uspesna */
131         if (pesme[i].izvodjac == NULL) {
132             /* Ako nije oslobadja se sva memorija zauzeta do ovog
133                koraka */
134             for (k = 0; k < i; k++) {
135                 free(pesme[k].izvodjac);
136                 free(pesme[k].naslov);
137             }
138             free(pesme);
139             /* I prekida sa izvršavanjem programa */
140             return 0;
141         }
142     }
143     /* Ako postoji dovoljno memorije, smestamo procitani karakter
144     */
145     pesme[i].izvodjac[j] = c;
146     j++;
147     /* I nastavlja se sa citanjem */
148 }
149
150 /* Upis terminirajuće nule na kraj reci */
151 pesme[i].izvodjac[j] = '\0';
152
153 /* Preskace se karakter - */
154 fgetc(ulaz);
155
156 /* Preskace se razmak */
157 fgetc(ulaz);
158
159 /* Cita se naslov pesme */
160 j = 0;
161
162 alocirano = 0;
163 pesme[i].naslov = NULL;
164                                     /* Pozicija na koju treba smestiti
165                                     procitani karakter */
166                                     /* Broj alociranih mesta */
167                                     /* Memorija za smestanje procitanih
168                                     karaktera */

```

```

164
166 /* Sve do zareza (koji se nalazi nakon naslova pesme) citaju se
    karakteri iz datoteke */
168 while ((c = fgetc(ulaz)) != ',') {
169     /* Provera da li postoji dovoljno memorije za smestanje
        procitanog karaktera */
170     if (j == alocirano) {
171         /* Ako ne, ako je potrosena sva alocirana memorija, alocira
            se novih KORAK mesta */
172         alocirano += KORAK;
173         pesme[i].naslov =
174             (char *) realloc(pesme[i].naslov,
175                             alocirano * sizeof(char));
176
177         /* Provera da li je nova alokacija uspesna */
178         if (pesme[i].naslov == NULL) {
179             /* Ako nije, oslobadja se sva memorija zauzeta do ovog
                koraka */
180             for (k = 0; k < i; k++) {
181                 free(pesme[k].izvodjac);
182                 free(pesme[k].naslov);
183             }
184             free(pesme[i].izvodjac);
185             free(pesme);
186
187             /* I prekida izvršavanje programa */
188             return 0;
189         }
190     }
191 }
192 /* Ako postoji dovoljno memorije, smesta se procitani karakter
    */
193 pesme[i].naslov[j] = c;
194 j++;
195 /* I nastavlja dalje sa citanjem */
196 }
197 /* Upisuje se terminirajuca nula na kraj reci */
198 pesme[i].naslov[j] = '\0';
199
200 /* Preskace se razmak */
201 fgetc(ulaz);
202
203 /* Cita se broj gledanja */
204 broj_gledanja = 0;
205
206 /* Sve do znaka za novi red (kraja linije) citaju se karakteri iz
    datoteke */
207 while ((c = fgetc(ulaz)) != '\n') {
208     broj_gledanja = broj_gledanja * 10 + (c - '0');
209 }
210 pesme[i].broj_gledanja = broj_gledanja;
211
212 /* Prelazi se na citanje sledece pesme */
213

```

```

216     i++;
217 }
218
219 /* Informacija o broju procitanih pesama */
220 n = i;
221 /* Zatvaranje nepotrebne datoteke */
222 fclose(ulaz);
223
224 /* Analiza argumenta komandne linije */
225 if (argc == 1) {
226     /* Nema dodatnih opcija => sortiranje po broju gledanja */
227     qsort(pesme, n, sizeof(Pesma), &uporedi_gledanost);
228 } else {
229     if (argc == 2 && strcmp(argv[1], "-n") == 0) {
230         /* Sortiranje po naslovu */
231         qsort(pesme, n, sizeof(Pesma), &uporedi_naslove);
232     } else {
233         if (argc == 2 && strcmp(argv[1], "-i") == 0) {
234             /* Sortiranje po izvodjacu */
235             qsort(pesme, n, sizeof(Pesma), &uporedi_izvodjace);
236         } else {
237             printf("Nedozvoljeni argumenti!\n");
238             free(pesme);
239             return 0;
240         }
241     }
242 }
243
244 /* Ispis rezultata */
245 for (i = 0; i < n; i++) {
246     printf("%s - %s, %d\n", pesme[i].izvodjac, pesme[i].naslov,
247           pesme[i].broj_gledanja);
248 }
249
250 /* Oslobadjanje memorije */
251 for (i = 0; i < n; i++) {
252     free(pesme[i].izvodjac);
253     free(pesme[i].naslov);
254 }
255 free(pesme);
256
257 return 0;
258 }

```

### Rešenje 3.28

```

1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3 #include <math.h>
4 #include <search.h>
5

```

```
7  #define MAX 100
9  /* Funkcija poredjenja dva cela broja */
11 int compare_int(const void *a, const void *b)
13 {
15     /* Potrebno je konvertovati void pokazivace u int pokazivace koji
        se zatim dereferenciraju. Vraca se razlika dobijenih int-ova. */

        /* Zbog moguceg prekoracenja opsega celih brojeva, sledece
        oduzimanje treba izbegavati return *((int *)a) - *((int *)b); */

17     int b1 = *((int *) a);
19     int b2 = *((int *) b);

21     if (b1 > b2)
23         return 1;
25     else if (b1 < b2)
27         return -1;
29     else
31         return 0;
33 }

35 int compare_int_desc(const void *a, const void *b)
37 {
39     /* Za obrnuti poredak treba samo oduzimati a od b */
41     /* return *((int *)b) - *((int *)a); */

43     /* Ili samo promeniti znak vrednosti koju koju vraca prethodna
        funkcija */
45     return -compare_int(a, b);
47 }

49 int main()
51 {
53     size_t n;
55     int i, x;
57     int a[MAX], *p = NULL;

    /* Unos dimenzije */
    printf("Uneti dimenziju niza: ");
    scanf("%ld", &n);
    if (n > MAX)
        n = MAX;

    /* Unos elementa niza */
    printf("Uneti elemente niza:\n");
    for (i = 0; i < n; i++)
        scanf("%d", &a[i]);

    /* Sortiranje niza celih brojeva */
    qsort(a, n, sizeof(int), &compare_int);
}
```

```

59  /* Prikaz sortiranog niz */
printf("Sortirani niz u rastucem poretku:\n");
for (i = 0; i < n; i++)
61  printf("%d ", a[i]);
putchar('\n');

63  /* Pretrazivanje niza */
65  /* Vrednost koja ce biti trazena u nizu */
printf("Uneti element koji se trazi u nizu: ");
67  scanf("%d", &x);

69  /* Binarna pretraga */
printf("Binarna pretraga: \n");
p = bsearch(&x, a, n, sizeof(int), &compare_int);
71  if (p == NULL)
73  printf("Elementa nema u nizu!\n");
else
75  printf("Element je nadjen na poziciji %ld\n", p - a);

77  /* Linearna pretraga */
printf("Linearna pretraga (lfind): \n");
79  p = lfind(&x, a, &n, sizeof(int), &compare_int);
if (p == NULL)
81  printf("Elementa nema u nizu!\n");
else
83  printf("Element je nadjen na poziciji %ld\n", p - a);

85  return 0;
}

```

### Rešenje 3.29

```

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

5
#define MAX 100

7
/* Funkcija racuna broj delilaca broja x */
9  int no_of_deviders(int x)
{
11  int i;
int br;

13
/* Negativni brojevi imaju isti broj delilaca kao i pozitivni */
15  if (x < 0)
x = -x;
17  if (x == 0)
return 0;
19  if (x == 1)

```

```
21     return 1;
22 /* Svaki broj veci od 1 ima bar 2 delioca, (1 i samog sebe) */
23 br = 2;
24 for (i = 2; i < sqrt(x); i++)
25     if (x % i == 0)
26         /* Ako i deli x onda su delioci: i, x/i */
27         br += 2;
28 /* Ako je broj x bas kvadrat, onda se iz petlje izaslo kada je
29 promenljiva i bila bas jednaka korenu od x, i tada broj x ima
30 jos jednog delioca */
31 if (i * i == x)
32     br++;
33 return br;
34 }
35
36 /* Funkcija poredjenja dva cela broja po broju delilaca */
37 int compare_no_deviders(const void *a, const void *b)
38 {
39     int ak = *(int *) a;
40     int bk = *(int *) b;
41     int n_d_a = no_of_deviders(ak);
42     int n_d_b = no_of_deviders(bk);
43
44     if (n_d_a > n_d_b)
45         return 1;
46     else if (n_d_a < n_d_b)
47         return -1;
48     else
49         return 0;
50 }
51
52 int main()
53 {
54     size_t n;
55     int i;
56     int a[MAX];
57
58     /* Unos dimenzije */
59     printf("Uneti dimenziju niza: ");
60     scanf("%ld", &n);
61     if (n > MAX)
62         n = MAX;
63
64     /* Unos elementa niza */
65     printf("Uneti elemente niza:\n");
66     for (i = 0; i < n; i++)
67         scanf("%d", &a[i]);
68
69     /* Sortiranje niza celih brojeva prema broju delilaca */
70     qsort(a, n, sizeof(int), &compare_no_deviders);
71 }
```



```

73  /* Prikaz sortiranog niza */
    printf("Sortirani niz u rastucem poretku prema broju delilaca:\n");
    for (i = 0; i < n; i++)
75      printf("%d ", a[i]);
    putchar('\n');
77
    return 0;
79 }

```

### Rešenje 3.30

```

1  #include <stdio.h>
   #include <stdlib.h>
3  #include <string.h>
   #include <search.h>
5
   #define MAX_NISKI 1000
7  #define MAX_DUZINA 30
9
   /******
    Niz nizova karaktera ovog potpisa
11  char niske[3][4];
    se moze graficki predstaviti ovako:
13  -----
    | a | b | c | \0 || d | e | \0|   || f | g | h | \0||
15  -----
    Dakle kao tri reci (abc, de, fgh), nadovezane jedna na drugu. Za
17  svaku je rezervisano po 4 karaktera ukljucujuci \0. Druga rec sa
    nalazi na adresi koja je za 4 veka od prve reci, a za 4 manja od
19  adrese na kojoj se nalazi treca rec. Adresa i-te reci je niske[i]
    i ona je tipa char*.
21
    Kako pokazivaci a i b u sledecoj funkciji sadrze adrese elemenata
23  koji trebaju biti uporedjeni, (npr. pri porecenju prve i poslednje
    reci, pokazivac a ce pokazivati na slovo 'a', a pokazivac b na
25  slovo 'f') treba ih kastovati na char*, i pozvati funkciju strcmp
    nad njima.
27  *****/
   int poredi_leksikografski(const void *a, const void *b)
29  {
    return strcmp((char *) a, (char *) b);
31  }

33  /* Funkcija slicna prethodnoj, osim sto elemente ne uporeduje
    leksikografski, vec po duzini */
   int poredi_duzine(const void *a, const void *b)
35  {
    return strlen((char *) a) - strlen((char *) b);
37  }

39  int main()

```

```

41 {
42     int i;
43     size_t n;
44     FILE *fp = NULL;
45     char niske[MAX_NISKI][MAX_DUZINA];
46     char *p = NULL;
47     char x[MAX_DUZINA];
48
49     /* Otvaranje datoteke */
50     if ((fp = fopen("niske.txt", "r")) == NULL) {
51         fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke niske.txt.\n");
52         exit(EXIT_FAILURE);
53     }
54
55     /* Citanje sadržaja datoteke */
56     for (i = 0; fscanf(fp, "%s", niske[i]) != EOF; i++);
57
58     /* Zatvaranje datoteke */
59     fclose(fp);
60     n = i;
61
62     /* Sortiranje niski leksikografski. Bibliotečkoj funkciji qsort
63        prosledjuje se funkcija kojom se zadaje kriterijum poredjenja 2
64        niski po duzini */
65     qsort(niske, n, MAX_DUZINA * sizeof(char), &poredi_leksikografski);
66
67     printf("Leksikografski sortirane niski:\n");
68     for (i = 0; i < n; i++)
69         printf("%s ", niske[i]);
70     printf("\n");
71
72     /* Unos trazene niski */
73     printf("Uneti trazenu nisku: ");
74     scanf("%s", x);
75
76     /* Binarna pretraga */
77     /* Prosledjuje se pokazivac na funkciju poredi_leksikografski jer
78        je niz vec sortiran leksikografski. */
79     p = bsearch(&x, niske, n, MAX_DUZINA * sizeof(char),
80                &poredi_leksikografski);
81
82     if (p != NULL)
83         printf("Niska \"%s\" je pronadjena u nizu na poziciji %ld\n",
84                p, (p - (char *) niske) / MAX_DUZINA);
85     else
86         printf("Niska nije pronadjena u nizu\n");
87
88     /* Sortiranje po duzini */
89     qsort(niske, n, MAX_DUZINA * sizeof(char), &poredi_duzine);
90
91     printf("Niski sortirane po duzini:\n");
92     for (i = 0; i < n; i++)

```

```

93     printf("%s ", niske[i]);
    printf("\n");
95
    /* Linearna pretraga */
97     p = lfind(&x, niske, &n, MAX_DUZINA * sizeof(char),
               &poredi_leksikografski);
99
    if (p != NULL)
101     printf("Niska \"%s\" je pronadjena u nizu na poziciji %ld\n",
            p, (p - (char *) niske) / MAX_DUZINA);
103     else
        printf("Niska nije pronadjena u nizu\n");
105
    exit(EXIT_SUCCESS);
107 }

```

### Rešenje 3.31

```

1  #include <stdio.h>
   #include <stdlib.h>
3  #include <string.h>
   #include <search.h>
5
   #define MAX_NISKI 1000
7  #define MAX_DUZINA 30
9
   /*****
    Niz pokazivaca na karaktere ovog potpisa
11  char *niske[3];
    posle alokacije u main-u se moze graficki predstaviti ovako:
13  ----
    | X | ----->   | a | b | c | \0|
15  ----              =====
    | Y | ----->   | d | e | \0|
17  ----              =====
    | Z | ----->   | f | g | h | \0|
19  ----              =====
    Sa leve strane je vertikalno prikazan niz pokazivaca, gde je i-ti
21  njegov element pokazivac koji pokazuje na alocirane karaktere i-te
    reci. Njegov tip je char*.
23
    Kako pokazivaci a i b u sledecoj funkciji sadrze adrese elemenata
25  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 se tako
27  moraju i kastovati. Da bi se leksikografski uporedili elementi X i
    Z, moraju se uporediti stringovi na koje oni pokazuju, pa zato se
29  u sledecoj funkciji poziva strcmp() nad onim na sta pokazuju a i b,
    kastovani na odgovarajuci tip.
31  *****/
   int poredi_leksikografski(const void *a, const void *b)
33  {

```

```
    return strcmp(*(char **) a, *(char **) b);
35 }

37 /* Funkcija slicna prethodnoj, osim sto elemente ne upoređuje
    leksikografski, vec po duzini */
39 int poredi_duzine(const void *a, const void *b)
    {
41     return strlen(*(char **) a) - strlen(*(char **) b);
    }

43
45 /* 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
47 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
49 ovde samo treba kastovati i ne dereferencirati. */
    int poredi_leksikografski_b(const void *a, const void *b)
51 {
    return strcmp((char *) a, *(char **) b);
53 }

55 int main()
    {
57     int i;
    size_t n;
    FILE *fp = NULL;
    char *niske[MAX_NISKI];
    char **p = NULL;
    char x[MAX_DUZINA];

63
    /* Otvaranje datoteke */
65 if ((fp = fopen("niske.txt", "r")) == NULL) {
    fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke niske.txt.\n");
67     exit(EXIT_FAILURE);
    }

69
    /* Citanje sadrzaja datoteke */
71 i = 0;
    while (fscanf(fp, "%s", x) != EOF) {
73     /* Alociranje dovoljne memorije za i-tu nisku */
    if ((niske[i] = malloc(strlen(x) * sizeof(char))) == NULL) {
75     fprintf(stderr, "Greska pri alociranju niske\n");
    exit(EXIT_FAILURE);
77     }
    /* Kopiranje procitane niske na svoje mesto */
79 strcpy(niske[i], x);
    i++;
81 }

83 /* Zatvaranje datoteke */
    fclose(fp);
85 n = i;
```

```

87  /* Sortiranje niski leksikografski. Bibliotečkoj funkciji qsort se
88     prosledjuje funkcija kojom se zadaje kriterijum poredjenja 2
89     niske po duzini */
    qsort(niske, n, sizeof(char *), &poredi_leksikografski);

91
    printf("Leksikografski sortirane niske:\n");
93    for (i = 0; i < n; i++)
        printf("%s ", niske[i]);
95    printf("\n");

97    /* Unos trazene niske */
    printf("Uneti trazenu nisku: ");
99    scanf("%s", x);

101    /* Binarna pretraga */
    p = bsearch(x, niske, n, sizeof(char *), &poredi_leksikografski_b);
103    if (p != NULL)
        printf("Niska \"%s\" je pronadjena u nizu na poziciji %ld\n",
104              *p, p - niske);
    else
107        printf("Niska nije pronadjena u nizu\n");

109    /* Linearna pretraga */
    p = lfind(x, niske, &n, sizeof(char *), &poredi_leksikografski_b);
111    if (p != NULL)
        printf("Niska \"%s\" je pronadjena u nizu na poziciji %ld\n",
112              *p, p - niske);
    else
115        printf("Niska nije pronadjena u nizu\n");

117    /* Sortiramo po duzini */
    qsort(niske, n, sizeof(char *), &poredi_duzine);

119
    printf("Niske sortirane po duzini:\n");
121    for (i = 0; i < n; i++)
        printf("%s ", niske[i]);
123    printf("\n");

125    /* Oslobadjanje zauzete memorije */
    for (i = 0; i < n; i++)
127        free(niske[i]);

129    exit(EXIT_SUCCESS);
}

```

### Rešenje 3.32

```

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

```

```
4 #include <search.h>
6 #define MAX 500
8 /* Struktura sa svim informacijama o pojedinacnom studentu */
9 typedef struct {
10     char ime[21];
11     char prezime[21];
12     int bodovi;
13 } Student;
14
15 /* Funkcija poredjenja za sortiranje po broju bodova. Studenti sa
16     istim brojem bodova se dodatno sortiraju leksikografski po
17     prezimenu */
18 int poredi1(const void *a, const void *b)
19 {
20     Student *prvi = (Student *) a;
21     Student *drugi = (Student *) b;
22
23     if (prvi->bodovi > drugi->bodovi)
24         return -1;
25     else if (prvi->bodovi < drugi->bodovi)
26         return 1;
27     else
28         /* Ako su jednaki po broju bodova, treba ih uporediti po
29             prezimenu */
30         return strcmp(prvi->prezime, drugi->prezime);
31 }
32
33 /* Funkcija za poredjenje koja se koristi u pretrazi po broju bodova.
34     Prvi parametar je ono sto se trazi u nizu (broj bodova), a drugi
35     parametar je element niza ciji se bodovi porede. */
36 int poredi2(const void *a, const void *b)
37 {
38     int bodovi = *(int *) a;
39     Student *s = (Student *) b;
40     return s->bodovi - bodovi;
41 }
42
43 /* Funkcija za poredjenje koja se koristi u pretrazi po prezimenu.
44     Prvi parametar je ono sto se trazi u nizu (prezime), a drugi
45     parametar je element niza cije se prezime poredi. */
46 int poredi3(const void *a, const void *b)
47 {
48     char *prezime = (char *) a;
49     Student *s = (Student *) b;
50     return strcmp(prezime, s->prezime);
51 }
52
53 int main(int argc, char *argv[])
54 {
55     Student kolokvijum[MAX];
```

```
56     int i;
57     size_t br_studenata = 0;
58     Student *nadjen = NULL;
59     FILE *fp = NULL;
60     int bodovi;
61     char prezime[21];
62
63     /* Ako je program pozvan sa nedovoljnim brojem argumenata daje se
64        informacija korisniku kako se program koristi i prekida se
65        izvršavanje. */
66     if (argc < 2) {
67         fprintf(stderr,
68             "Program se poziva sa:\n%s datoteka_sa_rezultatima\n",
69             argv[0]);
70         exit(EXIT_FAILURE);
71     }
72
73     /* Otvaranje datoteke */
74     if ((fp = fopen(argv[1], "r")) == NULL) {
75         fprintf(stderr, "Neuspješno otvaranje datoteke %s\n", argv[1]);
76         exit(EXIT_FAILURE);
77     }
78
79     /* Učitavanje sadržaja */
80     for (i = 0;
81          fscanf(fp, "%s%d", kolokvijum[i].ime,
82                kolokvijum[i].prezime,
83                &kolokvijum[i].bodovi) != EOF; i++);
84
85     /* Zatvaranje datoteke */
86     fclose(fp);
87     br_studenata = i;
88
89     /* Sortiranje niza studenata po broju bodova, gde se unutar grupe
90        studenata sa istim brojem bodova sortiranje vrši po prezimenu */
91     qsort(kolokvijum, br_studenata, sizeof(Student), &poredi1);
92
93     printf("Studenti sortirani po broju poena opadajuće, ");
94     printf("pa po prezimenu rastuće:\n");
95     for (i = 0; i < br_studenata; i++)
96         printf("%s %s %d\n", kolokvijum[i].ime,
97               kolokvijum[i].prezime, kolokvijum[i].bodovi);
98
99     /* Pretraživanje studenata po broju bodova se vrši binarnom
100        pretragom jer je niz sortiran po broju bodova. */
101     printf("Unesite broj bodova: ");
102     scanf("%d", &bodovi);
103
104     nadjen =
105         bsearch(&bodovi, kolokvijum, br_studenata, sizeof(Student),
106               &poredi2);
```

```

108     if (nadjen != NULL)
109         printf
110             ("Pronadjen je student sa unetim brojem bodova: %s %s %d\n",
111              nadjen->ime, nadjen->prezime, nadjen->bodovi);
112     else
113         printf("Nema studenta sa unetim brojem bodova\n");
114
115     /* Pretraga po prezimenu se mora vrsiti linearno jer je niz
116        sortiran po bodovima. */
117     printf("Unesite prezime: ");
118     scanf("%s", prezime);
119
120     nadjen =
121         lfind(prezime, kolokvijum, &br_studenata, sizeof(Student),
122              &poredi3);
123
124     if (nadjen != NULL)
125         printf
126             ("Pronadjen je student sa unetim prezimenom: %s %s %d\n",
127              nadjen->ime, nadjen->prezime, nadjen->bodovi);
128     else
129         printf("Nema studenta sa unetim prezimenom\n");
130
131     return 0;
132 }

```

### Rešenje 3.33

```

#include <stdio.h>
2 #include <string.h>
#include <stdlib.h>
4
#define MAX 128
6
/* Funkcija poredi dva karaktera */
8 int uporedi_char(const void *pa, const void *pb)
{
10     return *(char *) pa - *(char *) pb;
}
12
/* Funkcija vraca 1 ako su argumenti anagrami, a 0 inace */
14 int anagrami(char s[], char t[])
{
16     /* Ako dve niske imaju razlicitu duzinu onda one nisu anagrami */
17     if (strlen(s) != strlen(t))
18         return 0;
19
20     /* Sortiranje niski */
21     qsort(s, strlen(s) / sizeof(char), sizeof(char), &uporedi_char);
22     qsort(t, strlen(t) / sizeof(char), sizeof(char), &uporedi_char);

```



```

24  /* Ako su niske nakon sortiranja iste onda one jesu anagrami, u
    suprotnom, nisu */
26  return !strcmp(s, t);
    }

28
30  int main()
31  {
32      char s[MAX], t[MAX];

33      /* Unos niski */
34      printf("Unesite prvu nisku: ");
35      scanf("%s", s);
36      printf("Unesite drugu nisku: ");
37      scanf("%s", t);

38      /* Ispituje se da li su niske anagrami */
39      if (anagrami(s, t))
40          printf("jesu\n");
41      else
42          printf("nisu\n");
43
44      return 0;
45  }

```

### Rešenje 3.34

```

1  #include <stdio.h>
   #include <string.h>
3  #include <stdlib.h>

5  #define MAX 10
   #define MAX_DUZINA 32

7  /* Funkcija porenjenja */
9  int uporedi_niske(const void *pa, const void *pb)
10 {
11     return strcmp((char *) pa, (char *) pb);
12 }

13
15 int main()
16 {
17     int i, n;
18     char S[MAX][MAX_DUZINA];

19     /* Unos broja niski */
20     printf("Unesite broj niski:");
21     scanf("%d", &n);

22     /* Unos niza niski */
23     printf("Unesite niske:\n");
24     for (i = 0; i < n; i++)

```

```

27     scanf("%s", S[i]);

29     /* Sortiranje niza niski */
    qsort(S, n, MAX_DUZINA * sizeof(char), &uporedi_niske);

31     /******
    Ovaj deo je iskomentarisan jer se u zadatku ne trazi ispis
33     sortiranih niski. Koriscen je samo u fazi testiranja programa.

    printf("Sortirane niske su:\n");
    for(i = 0; i < n; i++)
37         printf("%s ", S[i]);
    *****/

39     /* Ako postoje dve iste niske u nizu, onda ce one nakon sortiranja
    niza biti jedna do druge */
41     for (i = 0; i < n - 1; i++)
43         if (strcmp(S[i], S[i + 1]) == 0) {
            printf("ima\n");
            return 0;
45         }

47     printf("nema\n");
49     return 0;
}

```

### Rešenje 3.35

```

1  #include <stdio.h>
   #include <stdlib.h>
3  #include <string.h>

5  #define MAX 21

7  /* Struktura koja predstavlja jednog studenta */
   typedef struct student {
9      char nalog[8];
      char ime[MAX];
11     char prezime[MAX];
      int poeni;
13 } Student;

15 /* Funkcija poredi studente prema broju poena, rastuce */
   int uporedi_poeni(const void *a, const void *b)
17 {
    Student s = *(Student *) a;
19     Student t = *(Student *) b;
    return s.poeni - t.poeni;
21 }

23 /* Funkcija poredi studente prvo prema godini, zatim prema smeru i na

```

```
25     kraju prema indeksu */
26 int uporedi_nalog(const void *a, const void *b)
27 {
28     Student s = *(Student *) a;
29     Student t = *(Student *) b;
30     /* Za svakog studenta iz naloga se izdvaja godina upisa, smer i
31        broj indeksa */
32     int godina1 = (s.nalog[2] - '0') * 10 + s.nalog[3] - '0';
33     int godina2 = (t.nalog[2] - '0') * 10 + t.nalog[3] - '0';
34     char smer1 = s.nalog[1];
35     char smer2 = t.nalog[1];
36     int indeks1 =
37         (s.nalog[4] - '0') * 100 + (s.nalog[5] - '0') * 10 +
38         s.nalog[6] - '0';
39     int indeks2 =
40         (t.nalog[4] - '0') * 100 + (t.nalog[5] - '0') * 10 +
41         t.nalog[6] - '0';
42     if (godina1 != godina2)
43         return godina1 - godina2;
44     else if (smer1 != smer2)
45         return smer1 - smer2;
46     else
47         return indeks1 - indeks2;
48 }
49
50 int uporedi_bsearch(const void *a, const void *b)
51 {
52     /* Nalog studenta koji se trazi */
53     char *nalog = (char *) a;
54     /* Kljuc pretrage */
55     Student s = *(Student *) b;
56
57     int godina1 = (nalog[2] - '0') * 10 + nalog[3] - '0';
58     int godina2 = (s.nalog[2] - '0') * 10 + s.nalog[3] - '0';
59     char smer1 = nalog[1];
60     char smer2 = s.nalog[1];
61     int indeks1 =
62         (nalog[4] - '0') * 100 + (nalog[5] - '0') * 10 + nalog[6] - '0'
63         ;
64     int indeks2 =
65         (s.nalog[4] - '0') * 100 + (s.nalog[5] - '0') * 10 +
66         s.nalog[6] - '0';
67     if (godina1 != godina2)
68         return godina1 - godina2;
69     else if (smer1 != smer2)
70         return smer1 - smer2;
71     else
72         return indeks1 - indeks2;
73 }
74
75 int main(int argc, char **argv)
76 {
```

```
75 Student *nadjen = NULL;
76 char nalog_trazeni[8];
77 Student niz_studenata[100];
78 int i = 0, br_studenata = 0;
79 FILE *in = NULL, *out = NULL;

81 /* Ako je broj argumenata komandne linije razlicit i od 2 i od 3,
   korisnik nije ispravno pozvao program i prijavljuje se greska.
   */
83 if (argc != 2 && argc != 3) {
84     fprintf(stderr,
85         "Greska! Program se poziva sa: ./a.out -opcija [nalog]\n"
86     );
87     exit(EXIT_FAILURE);
88 }

89 /* Otvaranje datoteke za citanje */
90 in = fopen("studenti.txt", "r");
91 if (in == NULL) {
92     fprintf(stderr,
93         "Greska prilikom otvaranja datoteke studenti.txt!\n");
94     exit(EXIT_FAILURE);
95 }

97 /* Otvaranje datoteke za pisanje */
98 out = fopen("izlaz.txt", "w");
99 if (out == NULL) {
100     fprintf(stderr,
101         "Greska prilikom otvaranja datoteke izlaz.txt!\n");
102     exit(EXIT_FAILURE);
103 }

105 /* Ucitavanje studenta iz ulazne datoteke sve do njenog kraja */
106 while (fscanf
107     (in, "%s %s %s %d", niz_studenata[i].nalog,
108     niz_studenata[i].ime, niz_studenata[i].prezime,
109     &niz_studenata[i].poeni) != EOF)
110     i++;

111 br_studenata = i;

113 /* Ako je prisutna opcija -p, vrsi se sortiranje po poenima */
114 if (strcmp(argv[1], "-p") == 0)
115     qsort(niz_studenata, br_studenata, sizeof(Student),
116         &uporedi_poeni);
117 /* A ako je prisutna opcija -n, vrsi se sortiranje po nalogu */
118 else if (strcmp(argv[1], "-n") == 0)
119     qsort(niz_studenata, br_studenata, sizeof(Student),
120         &uporedi_nalog);
121

123 /* Sortirani studenti se ispisuju u izlaznu datoteku */
124 for (i = 0; i < br_studenata; i++)
```

```

125     fprintf(out, "%s %s %s %d\n", niz_studenata[i].nalog,
126             niz_studenata[i].ime, niz_studenata[i].prezime,
127             niz_studenata[i].poeni);

129 /* Ukoliko je u komandnoj liniji uz opciju -n naveden i nalog
130    studenta... */
131 if (argc == 3 && (strcmp(argv[1], "-n") == 0)) {
132     strcpy(nalog_trazeni, argv[2]);

133     /* ... pronalazi se student sa tim nalogom... */
134     nadjen =
135         (Student *) bsearch(nalog_trazeni, niz_studenata,
136                             br_studenata, sizeof(Student),
137                             &uporedi_bsearch);

138     if (nadjen == NULL)
139         printf("Nije nadjen!\n");
140     else
141         printf("%s %s %s %d\n", nadjen->nalog, nadjen->ime,
142                 nadjen->prezime, nadjen->poeni);
143 }

144 /* Zatvaranje datoteka */
145 fclose(in);
146 fclose(out);

147 return 0;
148 }

```

### Rešenje 3.37

```

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

4 /* Funkcija koja ucitava elemente matrice a dimenzije nxm sa
5    standardnog ulaza */
6 void ucitaj_matricu(int **a, int n, int m)
7 {
8     printf("Unesite elemente matrice po vrstama:\n");
9     int i, j;

10    for (i = 0; i < n; i++) {
11        for (j = 0; j < m; j++) {
12            scanf("%d", &a[i][j]);
13        }
14    }
15 }

16 /* Funkcija koja odredjuje zbir v-te vrste matrice a koja ima m
17    kolona */
18 int zbir_vrste(int **a, int v, int m)
19 {
20

```

```
{
22     int i, zbir = 0;

24     for (i = 0; i < m; i++) {
        zbir += a[v][i];
26     }
    return zbir;
28 }

30 /* Funkcija koja sortira vrste matrice (pokazivace na vrste) na
    osnovu zbira koriscenjem selection sort algoritma */
32 void sortiraj_vrste(int **a, int n, int m)
{
34     int i, j, min;

36     for (i = 0; i < n - 1; i++) {
        min = i;
38         for (j = i + 1; j < n; j++) {
            if (zbir_vrste(a, j, m) < zbir_vrste(a, min, m)) {
40                 min = j;
            }
42         }
        if (min != i) {
44             int *tmp;
            tmp = a[i];
46             a[i] = a[min];
            a[min] = tmp;
48         }
50     }

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 alokira memoriju za matricu dimenzija nxm */
int **alociraj_memoriju(int n, int m)
68 {
    int i, j;
70     int **a;

72     a = (int **) malloc(n * sizeof(int *));
```

```

74     if (a == NULL) {
75         fprintf(stderr, "Problem sa alokacijom memorije!\n");
76         exit(EXIT_FAILURE);
77     }
78     /* Za svaku vrstu ponaosob */
79     for (i = 0; i < n; i++) {
80         /* Alocira se memorija */
81         a[i] = (int *) malloc(m * sizeof(int));
82         /* Proverava se da li je doslo do greske prilikom alokacije */
83         if (a[i] == NULL) {
84             /* Ako jeste, ispisuje se poruka */
85             fprintf(stderr, "Problem sa alokacijom memorije!\n");
86             /* I oslobadja memorija zauzeta do ovog koraka */
87             for (j = 0; j < i; j++) {
88                 free(a[j]);
89             }
90             free(a);
91             exit(EXIT_FAILURE);
92         }
93     }
94     return a;
95 }
96
97 /* Funkcija koja oslobadja memoriju zauzetu matricom a dimenzije nxm
98    */
99 void oslobodi_memoriju(int **a, int n, int m)
100 {
101     int i;
102     for (i = 0; i < n; i++) {
103         free(a[i]);
104     }
105     free(a);
106 }
107
108 int main(int argc, char *argv[])
109 {
110     int **a;
111     int n, m;
112
113     /* Unos dimenzija matrice */
114     printf("Unesite dimenzije matrice: ");
115     scanf("%d %d", &n, &m);
116
117     /* Alokacija memorije */
118     a = alociraj_memoriju(n, m);
119
120     /* Ucitavanje elementa matrice */
121     ucitaj_matricu(a, n, m);
122
123     /* Poziv funkcije koja sortira vrste matrice prema zbiru */
124     sortiraj_vrste(a, n, m);

```

```
124 |  
    |  
    |  
126 |     /* Ispis rezultujuće matrice */  
    |     printf("Sortirana matrica je:\n");  
    |     ispisi_matricu(a, n, m);  
128 |  
    |  
    |     /* Oslobađanje memorije */  
130 |     oslobodi_memoriju(a, n, m);  
    |  
132 |     return 0;  
    | }  
    |
```



## Glava 4

# Dinamičke strukture podataka

### 4.1 Liste

**Zadatak 4.1** Napisati biblioteku za rad sa jednostruko povezanom listom čiji čvorovi sadrže cele brojeve.

- (a) Definirati strukturu `Cvor` kojom se predstavlja čvor liste. Čvor treba da sadrži ceo broj `vrednost` i pokazivač na sledeći čvor liste.
- (b) Napisati funkciju `Cvor *napravi_cvor(int broj)` koja kao argument dobija ceo broj, kreira nov čvor liste, inicijalizuje mu polja i vraća njegovu adresu.
- (c) Napisati funkciju `int dodaj_na_pocetak_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj)` koja dodaje novi čvor sa vrednošću `broj` na početak liste, čija glava se nalazi na adresi `adresa_glave`.
- (d) Napisati funkciju `Cvor *pronadji_poslednji(Cvor * glava)` koja pronalazi poslednji čvor u listi.
- (e) Napisati funkciju `int dodaj_na_kraj_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj)` koja dodaje novi čvor sa vrednošću `broj` na kraj liste.
- (f) Napisati funkciju `Cvor *pronadji_mesto_umetanja(Cvor * glava, int broj)` koja vraća pokazivač na čvor u neopadajuće uređenoj listi iza kojeg bi trebalo dodati nov čvor sa vrednošću `broj`.

- (g) Napisati funkciju `void dodaj_iza(Cvor * tekuci, Cvor * novi)` koja uvezuje u postojeću listu čvor `novi` iza čvora `tekuci`.
- (h) Napisati funkciju `int dodaj_sortirano(Cvor ** adresa_glave, int broj)` koja dodaje novi elemenat u neopadajuće uređenu listu tako da se očuva postojeće uređenje.
- (i) Napisati funkciju `void ispisi_listu(Cvor * glava)` koja ispisuje čvorove liste uokvirene zagradaama `[, ]` i međusobno razdvojene zapetama.
- (j) Napisati funkciju `Cvor *pretrazi_listu(Cvor * glava, int broj)` koja proverava da li se u listi nalazi čvor čija je vrednost jednaka argumentu `broj`. Vraća pokazivač na pronađeni čvor ili `NULL` ukoliko ga ne pronađe.
- (k) Napisati funkciju `Cvor *pretrazi_sortiranu_listu(Cvor * glava, int broj)` koja proverava da li se u listi nalazi čvor sa vrednošću `broj`, pri čemu se pretpostavlja da se pretražuje neopadajuće uređena lista.
- (l) Napisati funkciju `void obrisi_cvor(Cvor ** adresa_glave, int broj)` koja briše sve čvorove u listi koji imaju vrednost jednaku argumentu `broj`.
- (m) Napisati funkciju `void obrisi_cvor_sortirane_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj)` koja briše sve čvorove u listi koji imaju vrednost jednaku argumentu `broj`, pri čemu se pretpostavlja da se briše iz neopadajuće uređene liste.
- (n) Napisati funkciju `void oslobodi_listu(Cvor ** adresa_glave)` koja oslobađa dinamički zauzetu memoriju za čvorove liste.

Funkcije dodavanja novog elementa u postojeću listu poput, `dodaj_na_pocetak_liste`, `dodaj_na_kraj_liste` i `dodaj_sortirano`, treba da vrate 0, ukoliko je sve bilo u redu, odnosno 1, ukoliko se dogodila greška prilikom alokacije memorije za nov čvor. 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.

*Primer 1*

```

INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unosite brojeve: (za kraj CTRL+D)
2
Lista: [2]
3
Lista: [3, 2]
14
Lista: [14, 3, 2]
5
Lista: [5, 14, 3, 2]
3
Lista: [3, 5, 14, 3, 2]
17
Lista: [17, 3, 5, 14, 3, 2]

Unosite broj koji se trazi: 5
Trazeni broj 5 je u listi!

```

*Primer 2*

```

INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unosite brojeve: (za kraj CTRL+D)
23
Lista: [23]
14
Lista: [14, 23]
35
Lista: [35, 14, 23]

Unosite broj koji se trazi: 8
Broj 8 se ne nalazi 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.

*Primer 1*

```

INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unosite brojeve: (za kraj CTRL+D)
2
Lista: [2]
3
Lista: [2, 3]
14
Lista: [2, 3, 14]
3
Lista: [2, 3, 14, 3]
3
Lista: [2, 3, 14, 3, 3]
17
Lista: [2, 3, 14, 3, 3, 17]
3
Lista: [2, 3, 14, 3, 3, 17, 3]

Unosite broj koji se brise: 3
Lista nakon brisanja: [2, 14, 17]

```

*Primer 2*

```

INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unosite brojeve: (za kraj CTRL+D)
23
Lista: [23]
14
Lista: [23, 14]
35
Lista: [23, 14, 35]

Unosite broj koji se brise: 3
Lista nakon brisanja: [23, 14, 35]

```

- (3) U glavnom programu se učitani celi brojevi dodaju u listu tako da vrednosti budu uređene u neopadajućem poretku. Unosi se 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 liste i brisanja čvora liste koristiti činjenicu da je lista uređena.*

*Primer 1*

```

INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite brojeve: (za kraj CTRL+D)
2
Lista: [2]
3
Lista: [2, 3]
14
Lista: [2, 3, 14]
3
Lista: [2, 3, 3, 14]
3
Lista: [2, 3, 3, 3, 14]
5
Lista: [2, 3, 3, 3, 5, 14]

Unesite broj koji se trazi: 14
Trazeni broj 14 je u listi!

Unesite broj koji se brise: 3
Lista nakon brisanja: [2, 5, 14]

```

*Primer 2*

```

INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite brojeve: (za kraj CTRL+D)
23
Lista: [23]
14
Lista: [14, 23]
35
Lista: [14, 23, 35]

Unesite broj koji se trazi: 8
Broj 8 se ne nalazi u listi!

Unesite broj koji se brise: 3
Lista nakon brisanja: [14, 23, 35]

```

[Rešenje 4.1]

**Zadatak 4.2** Napisati biblioteku za rad sa jednostruko povezanim listama koja sadrži sve funkcije iz zadatka 4.1, ali tako da funkcije budu implementirane rekurzivno. NAPOMENA: *Koristiti iste main programe i test primere iz zadatka 4.1.*

[Rešenje 4.2]

**Zadatak 4.3** Napisati program koji prebrojava pojavljivanja etiketa HTML datoteke čije se ime zadaje kao argument komandne linije. Rezultat prebrojavanja ispisati na standardni izlaz. Etiketke 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 datoteka.html

DATOTEKA DATOTEKA.HTML NE POSTOJI.

IZLAZ:
Greska prilikom otvaranja
datoteke datoteka.html.

```

[Rešenje 4.3]

**Zadatak 4.4** U datoteci se nalaze podaci o studentima. U svakom redu datoteke nalazi se indeks, ime i prezime studenta. Napisati program kome se preko argumenata komandne linije prosleđuje ime datoteke sa studentskim podacima koje program treba da pročita i smesti u listu. Nakon završenog učitavanja svih podataka o studentima, sa standardnog ulaza unose se, 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). Poruke o greškama ispisivati na standardni izlaz za greške. UPUTSTVO: *Pretpostaviti da je 10 karaktera dovoljno za zapis indeksa i da je 20 karaktera maksimalna dužina bilo imena bilo prezimena studenta.*

*Primer 1*

```

Poziv: ./a.out studenti.txt

STUDENTI.TXT
123/2014 Marko Lukic
3/2014 Ana Sokic
43/2013 Jelena Ilic
41/2009 Marija Zaric
13/2010 Milovan Lazic

INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
3/2014 da: Ana Sokic
235/2008 ne
41/2009 da: Marija Zaric

```

*Primer 2*

```

Poziv: ./a.out studenti.txt

DATOTEKA STUDENTI.TXT JE PRAZNA

INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
3/2014 ne
235/2008 ne
41/2009 ne

```

[Rešenje 4.4]

**Zadatak 4.5** Data je datoteka `brojevi.txt` koja sadrži cele brojeve.

- Napisati funkciju koja iz zadate datoteke učitava brojeve i smešta ih u listu.
- 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*

```

BROJEVI.TXT
43 12 15 16 4 2 8

IZLAZ:
REZULTAT.TXT
12 15 16

```

*Test 2*

```

DATOTEKA BROJEVI.TXT
NE POSTOJI.

IZLAZ:
REZULTAT.TXT
Greska prilikom otvaranja
datoteke brojevi.txt.

```

*Test 3*

```

DATOTEKA BROJEVI.TXT JE PRAZNA

IZLAZ:
REZULTAT.TXT
Rezultat.txt ce biti prazna.

```

**Zadatak 4.6** Napisati program koji objedinjuje dve sortirane liste u jednu sortiranu listu. Funkcija ne treba da kreira nove, već da samo preraspodeli postojeće čvorove. Prva lista se učitava iz datoteke čije ime 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 dat1.txt dat2.txt

DAT1.TXT
  2 4 6 10 15

DATOTEKA DAT2.TXT NE POSTOJI.

IZLAZ:
Greska prilikom otvaranja datoteke
dat2.txt.

```

*Test 3*

```

Poziv: ./a.out dat1.txt dat2.txt

DATOTEKA DAT1.TXT JE PRAZNA

DAT2.TXT
  5 6 11 12 14 16

IZLAZ:
[5, 6, 11, 12, 14, 16]

```

*Test 4*

```

Poziv: ./a.out dat1.txt

IZLAZ:
Program se poziva sa:
./a.out dat1.txt dat2.txt!

```

[Rešenje 4.6]

**Zadatak 4.7** Date su dve jednostruko povezane liste L1 i L2. Napisati funkciju koja od ovih listi formira novu listu L koja sadrži naizmenično raspoređene čvorove listi L1 i L2: prvi čvor iz L1, prvi čvor iz L2, drugi čvor L1, drugi čvor L2, itd. Ne formirati nove čvorove, već samo postojeće 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.

NAPOMENA: *Iskoristiti testove 2 - 6 za zadatak 4.6.*

*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

```

**Zadatak 4.8** Sadržaj datoteke je aritmetički izraz koji može sadržati zagrade {, [ i (. Napisati program koji učitava sadržaj datoteke `izraz.txt` i korišćenjem

steka utvrđuje da li su zagrade u aritmetičkom izrazu dobro uparene. Program štampa odgovarajuću poruku na standardni izlaz.

<p><i>Test 1</i></p> <pre> IZRAZ.TXT {[23 + 5344] * (24 - 234)} - 23  IZLAZ: Zagrade su ispravno uparene. </pre>	<p><i>Test 2</i></p> <pre> IZRAZ.TXT {[23 + 5] * (9 * 2)} - {23}  IZLAZ: Zagrade su ispravno uparene. </pre>
<p><i>Test 3</i></p> <pre> IZRAZ.TXT {[2 + 54] / (24 * 87)} + (234 + 23)  IZLAZ: Zagrade nisu ispravno uparene. </pre>	<p><i>Test 4</i></p> <pre> IZRAZ.TXT {(2 - 14) / (23 + 11)} * (2 + 13)  IZLAZ: Zagrade nisu ispravno uparene. </pre>
<p><i>Test 5</i></p> <pre> DATOTEKA IZRAZ.TXT JE PRAZNA  IZLAZ: Zagrade su ispravno uparene. </pre>	<p><i>Test 6</i></p> <pre> DATOTEKA IZRAZ.TXT NE POSTOJI.  IZLAZ: Greska prilikom otvaranja datoteke izraz.txt! </pre>

[Rešenje 4.8]

**Zadatak 4.9** 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 čvorovi sadrže HTML etikete.*

<p><i>Test 1</i></p> <pre> Poziv: ./a.out datoteka.html  DATOTEKA.HTML &lt;html&gt; &lt;head&gt;   &lt;title&gt;Primer&lt;/title&gt; &lt;/head&gt; &lt;body&gt; &lt;/body&gt;  IZLAZ: Etikete nisu pravilno uparene (etiketa &lt;html&gt; nije zatvorena) </pre>	<p><i>Test 2</i></p> <pre> Poziv: ./a.out datoteka.html  DATOTEKA.HTML &lt;head&gt;   &lt;title&gt;Primer&lt;/title&gt; &lt;/head&gt; &lt;body&gt; &lt;/body&gt; &lt;/html&gt;  IZLAZ: Etikete nisu pravilno uparene (nadjena je etiketa &lt;/html&gt; koja nije otvorena) </pre>
--	---



## Test 3

```

Poziv: ./a.out datoteka.html

DATOTEKA.HTML
<html>
  <head>
    <title>Primer</title>
  </head>
  <body>
    <h1>Naslov</h1>
    Danas je lep i suncan dan. <br>
    Sutra ce biti jos lepsi.
    <a link='http://www.math.rs'>Link</a>
  </body>
</html>

IZLAZ:
  Etikete su pravilno uparene!

```

## Test 4

```

Poziv: ./a.out datoteka.html

DATOTEKA.HTML
<html>
  <head>
    <title>Primer</title>
  </head>
  <body>
    </html>

IZLAZ:
  Etikete nisu pravilno uparene
  (nadjena je etiketa </html>, a poslednja
  otvorena je <body>)

```

## Test 5

```

Poziv: ./a.out datoteka.html

DATOTEKA DATOTEKA.HTML NE POSTOJI.

IZLAZ:
  Greska prilikom otvaranja
  datoteke datoteka.html.

```

## Test 6

```

Poziv: ./a.out datoteka.html

DATOTEKA.HTML JE PRAZNA

IZLAZ:
  Etikete su pravilno uparene!

```

[Rešenje 4.9]

**Zadatak 4.10** Napisati program koji pomaže službeniku u radu na šalteru. Službenik najpre evidentira sve 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. Program mu 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*, 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 *petog* usluženog korisnika, službeniku se nudi mogućnost da prekine sa radom, nezvano od broja korisnika koji i dalje čekaju u redu. UPUTSTVO: *Za čuvanje korisničkih zahteva koristiti red implementiran korišćenjem listi.*

*Primer 1*

```

INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Sluzbenik evidentira korisnicke zahteve:
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:

Sledeci je korisnik sa JMBG: 1234567890123
i zahtevom: Otvaranje racuna
Da li ga vracate na kraj reda? [Da/Ne] Da

Sledeci je korisnik sa JMBG: 2345678901234
i zahtevom: Podizanje novca
Da li ga vracate na kraj reda? [Da/Ne] Ne

Sledeci je korisnik sa JMBG: 3456789012345
i zahtevom: Reklamacija
Da li ga vracate na kraj reda? [Da/Ne] Da

Sledeci je korisnik sa JMBG: 1234567890123
i zahtevom: Otvaranje racuna
Da li ga vracate na kraj reda? [Da/Ne] Da

Sledeci je korisnik sa JMBG: 3456789012345
i zahtevom: Reklamacija
Da li ga vracate na kraj reda? [Da/Ne] Ne

Da li je kraj smene? [Da/Ne] Ne

Sledeci je korisnik sa JMBG: 1234567890123
i zahtevom: Otvaranje racuna
Da li ga vracate na kraj reda? [Da/Ne] Ne

IZVESTAJ.TXT
JMBG: 2345678901234 Zahtev: Podizanje novca
JMBG: 3456789012345 Zahtev: Reklamacija
JMBG: 1234567890123 Zahtev: Otvaranje racuna

```

[Rešenje 4.10]

**Zadatak 4.11** Napisati biblioteku za rad sa dvostruko povezanom listom celih brojeva koja ima iste funkcionalnosti kao biblioteka iz zadatka 4.1. Dopuniti biblioteku novim funkcijama.

(a) Napisati funkciju `void obrisi_tekuci(Cvor ** adresa_glave, Cvor **`

`adresa_kraja`, `Cvor * tekuci`) koja briše čvor na koji pokazuje pokazivač `tekuci` iz liste čiji se pokazivač na čvor koji je glava liste nalazi na adresi `adresa_glave` i poslednji čvor liste na adresi `adresa_kraja`.

- (b) Napisati funkciju `void ispisi_listu_unazad(Cvor * kraj)` koja ispisuje sadržaj liste od poslednjeg čvora ka glavi liste.

Sve funkcije za rad sa listom implementirati iterativno. Zbog efikasnog izvršavanja operacija dodavanja na kraj liste i ispisivanja liste unazad treba, pored pokazivača na glavu liste, čuvati i pokazivač na poslednji čvor liste. NAPOMENA: *Funkcije testirati koristeći test primere iz zadatka 4.1*

[Rešenje 4.11]

**Zadatak 4.12** Grupa od  $n$  plesača na kostimima ima 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 sada 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 jednostruko povezanu kružnu listu.*

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>	<i>Test 3</i>
<pre>    ULAZ:    5 3       IZLAZ:    3 1 5 2 4 </pre>	<pre>    ULAZ:    8 4       IZLAZ:    4 8 5 2 1 3 7 6 </pre>	<pre>    ULAZ:    3 8       IZLAZ:    n mora biti uvek vece    od k, a 3 &lt; 8! </pre>

**Zadatak 4.13** Grupa od  $n$  plesača na kostimima ima 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 sada 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.*

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>	<i>Test 3</i>
<pre>    ULAZ:    5 3       IZLAZ:    3 5 4 2 1 </pre>	<pre>    ULAZ:    8 4       IZLAZ:    4 8 5 7 6 3 2 1 </pre>	<pre>    ULAZ:    5 8       IZLAZ:    n mora biti uvek vece    od k, a 5 &lt; 8! </pre>

## 4.2 Stabla

**Zadatak 4.14** Napisati biblioteku za rad sa binarnim pretraživačkim stablima.

- Definisati strukturu `Cvor` kojom se opisuje čvor stabla, a koja sadrži ceo broj `broj` i pokazivače `levo` i `desno` redom na levo i desno podstablo.
- Napisati funkciju `Cvor *napravi_cvor(int broj)` koja alocira memoriju za novi čvor stabla i vrši njegovu inicijalizaciju zadatim celim brojem `broj`.
- Napisati funkciju `int dodaj_u_stablo(Cvor ** adresa_korena, int broj)` koja u stablo na koje pokazuje argument `adresa_korena` dodaje ceo broj `broj`. Povratna vrednost funkcije je 0 ako je dodavanje uspešno, odnosno 1 ukoliko je došlo do greške.
- 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.
- Napisati funkciju `Cvor *pronadji_najmanji(Cvor * koren)` koja pronalazi čvor koji sadrži najmanju vrednost u stablu sa korenom `koren`.
- Napisati funkciju `Cvor *pronadji_najveci(Cvor * koren)` koja pronalazi čvor koji sadrži najveću vrednost u stablu sa korenom `koren`.
- Napisati funkciju `void obrisi_element(Cvor ** adresa_korena, int broj)` koja briše čvor koji sadrži vrednost `broj` iz stabla na koje pokazuje argument `adresa_korena`.

- (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 ** adresa_korena)` koja oslobađa memoriju zauzetu stablom na koje pokazuje argument `adresa_korena`.

Korišćenjem kreirane biblioteke, 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.

#### Primer 1

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite brojeve (CRL+D za kraj unosa):
7 2 1 9 32 18
Infiksni ispis: 1 2 7 9 18 32
Prefiksni ispis: 7 2 1 9 32 18
Postfiksni ispis: 1 2 18 32 9 7
Traži se broj: 11
Broj se ne nalazi u stablu!
Brise se broj: 7
Rezultujuće stablo: 1 2 9 18 32
```

#### Primer 2

```
INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite brojeve (CRL+D za kraj unosa):
8 -2 6 13 24 -3
Infiksni ispis: -3 -2 6 8 13 24
Prefiksni ispis: 8 -2 -3 6 13 24
Postfiksni ispis: -3 6 -2 24 13 8
Traži se broj: 6
Broj se nalazi u stablu!
Brise se broj: 14
Rezultujuće stablo: -3 -2 6 8 13 24
```

[Rešenje 4.14]

**Zadatak 4.15** Napisati program koji izračunava i na standardni izlaz 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

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

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 ulaz.txt

DATOTEKA ULAZ.TXT NE POSTOJI

INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
  Greska: Neuspesno otvaranje datoteke ulaz.txt.

```

*Test 4*

```

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.

*Primer 1*

```

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

INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
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

```

*Primer 2*

```

DATOTEKA IMENIK1.TXT NE POSTOJI

INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite ime datoteke: imenik1.txt
Greska: Neuspesno otvaranje datoteke
imenik1.txt.

```

[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 (niska od 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*

```

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

```

*Test 2*

```

DATOTEKA PRIJEMNI.TXT NE POSTOJI

IZLAZ:
Greska: Neuspesno otvaranje datoteke
prijemni.txt.

```

[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. Svaka linija datoteke je formata **Ime Prezime DD.MM.** i sadži ime osobe, prezime osobe i dan i mesec rođenja. Korisnik unosi datum u naznačenom formatu, a program pronalazi i ispisuje ime i prezime osobe čiji je rođendan zadanog datuma ili ime i prezime osobe koja prva sledeća slavi rođendan. Ovak postupak treba ponavljati dokle god korisnik ne unese komandu za kraj unosa. Informacije o rođendanima uneti u mapu koja je implementirana preko binarnog pretraživačkog stabla i uređena po datumima - prvo po mesecu, a zatim po danu u okviru istog meseca. Može se pretpostaviti da će svi korišćeni datumi biti validni i u formatu DD.MM..Takođe, može se pretpostaviti da će ime i prezime osobe biti kraće od 50 karaktera.

*Primer 1*

```

Poziv: ./a.out rodjendani.txt

RODJENDANI.TXT
Marko Markovic 12.12.
Milan Jevremovic 04.06.
Maja Agic 23.04.
Nadica Zec 01.01.
Jovana Milic 05.05.

INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Unesite datum: 23.04.
Slavljenik: Maja Agic
Unesite datum: 01.01.
Slavljenik: Nadica Zec
Unesite datum: 01.05.
Slavljenik: Jovana Milic 05.05.
Unesite datum: 20.12.
Slavljenik: Nadica Zec 01.01.
Unesite datum:

```

*Primer 2*

```

Poziv: ./a.out rodjendani.txt

DATOTEKA RODJENDANI.TXT NE POSTOJI

INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
Greska: Neuspesno otvaranje datoteke
rodjendani.txt.

```

[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: *Koristiti biblioteku za rad sa binarnim pretraživačkim stablima iz zadatka 4.14.*



*Primer 1*

```

|| INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
|| 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
|| Stabla jesu identicna.

```

*Primer 2*

```

|| INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
|| 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
|| Stabla nisu identicna.

```

[Rešenje 4.19]

**\* Zadatak 4.20** Napisati program za rad sa skupovima u kojem se skupovi predstavljaju pomoću binarnih pretraživačkih stabala. Program za dva skupa čiji se elementi zadaju sa standardnog ulaza, sve do kraja ulaza, ispisuje uniju, presek i razliku skupova. NAPOMENA: *Koristiti biblioteku za rad sa binarnim pretraživačkim stablima iz zadatka 4.14.*

*Primer 1*

```

|| INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
|| Prvi skup: 1 7 8 9 2 2
|| Drugi skup: 3 9 6 11 1
|| Unija: 1 1 2 2 3 6 7 8 9 9 11
|| Presek: 1 9
|| Razlika: 2 2 7 8

```

*Primer 2*

```

|| INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
|| Prvi skup: 11 2 7 5
|| Drugi skup: 4 3 3 7
|| 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 standardni izlaz. NAPOMENA: *Koristiti biblioteku za rad sa binarnim pretraživačkim stablima iz zadatka 4.14.*

*Primer 1*

```

|| INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
|| n: 7
|| a: 1 11 8 6 37 25 30
|| 1 6 8 11 25 30 37

```

*Primer 2*

```

|| INTERAKCIJA SA PROGRAMOM:
|| n: 55
|| 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. NAPOMENA: *Koristiti biblioteku za rad sa binarnim pretraživačkim stablima iz zadatka 4.14.*

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>
<code>Poziv: ./a.out 2 15</code>	<code>Poziv: ./a.out 3 31</code>
<code>ULAZ:</code> <code>10 5 15 3 2 4 30 12 14 13</code>	<code>ULAZ:</code> <code>24 53 61 9 7 55 20 16</code>
<code>IZLAZ:</code> 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 element na 2. nivou: 30 Zbir elemenata na 2. nivou: 45 Zbir elemenata manjih ili jednakih od 15: 78	<code>IZLAZ:</code> Broj cvorova: 8 Broj listova: 3 Pozitivni listovi: 7 16 55 Zbir cvorova: 245 Najveci element: 61 Dubina stabla: 4 Broj cvorova na 3. nivou: 2 Elementi na 3. nivou: 16 55 Maksimalni element na 3. nivou: 55 Zbir elemenata na 3. nivou: 71 Zbir elemenata manjih ili jednakih od 31: 76

[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. NAPOMENA: *Koristiti biblioteku za rad sa binarnim pretraživačkim stablima iz zadatka 4.14.*

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>	<i>Test 3</i>
<pre> 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           </pre>	<pre> ULAZ:   6 11 8 3 -2  IZLAZ: 0.nivo: 6 1.nivo: 3 11 2.nivo: -2 8           </pre>	<pre> ULAZ:   24 53 61 9 7 55 20 16  IZLAZ: 0.nivo: 24 1.nivo: 9 53 2.nivo: 7 20 61 3.nivo: 16 55           </pre>

[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.

<i>Primer 1</i>	<i>Primer 2</i>
<pre> INTERAKCIJA SA PROGRAMOM: Prvo stablo: 11 20 5 3 0 Drugo stablo: 8 14 30 1 0 Stabla su slicna kao u ogledalu.           </pre>	<pre> INTERAKCIJA SA PROGRAMOM: Prvo stablo: 11 20 5 3 0 Drugo stablo: 8 20 15 0 Stabla nisu slicna kao u ogledalu.           </pre>

**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. NAPOMENA: *Koristiti biblioteku za rad sa binarnim pretraživačkim stablima iz zadatka 4.14.*

## Test 1

```

|| ULAZ:
|| 10 5 15 2 11 16 1 13
||
|| IZLAZ:
|| 7

```

## Test 2

```

|| ULAZ:
|| 16 30 40 24 10 18 45 22
||
|| IZLAZ:
|| 6

```

[Rešenje 4.25]

**Zadatak 4.26** Binarno stablo celih pozitivnih brojeva se naziva *hip* (engl. *heap*) ako za svaki čvor u stablu važi da je njegova vrednost veća od vrednosti svih ostalih čvorova u njegovim podstablama. Napisati funkciju `int heap(Cvor * koren)` koja proverava da li je dato binarno stablo celih brojeva hip. Napisati zatim i glavni program koji kreira stablo zadato slikom 4.1, poziva funkciju `heap` i ispisuje rezultat na standardni izlaz. NAPOMENA: *Koristiti biblioteku za rad sa binarnim pretraživačkim stablima iz zadatka 4.14.*

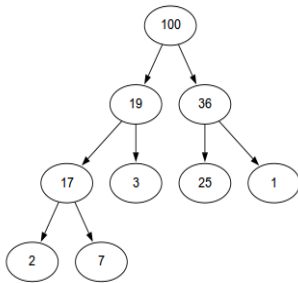
## Test 1

```

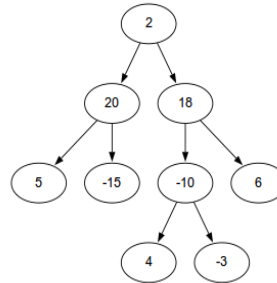
|| IZLAZ:
|| Zadato stablo je hip!

```

[Rešenje 4.26]



Slika 4.1: Zadatak 4.26



Slika 4.2: Zadatak 4.27

**Zadatak 4.27** Dato je binarno stablo celih brojeva.

- (a) Napisati funkciju koja pronalazi čvor u stablu sa najvećim zbirom vrednosti iz desnog podstabla.

- (b) Napisati funkciju koja pronalazi čvor u stablu sa najmanjim zbirom vrednosti iz levog podstabla.
- (c) Napisati funkciju koja štampa sadržaj svih čvorova stabla na putanji od korena do najdubljeg čvora.
- (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 4.2 i rezultat ispisuje na standardni izlaz.

#### Test 1

```

IZLAZ:
Vrednost u cvoru sa maksimalnim desnim zbirom: 18
Vrednost u cvoru sa minimalnim levim zbirom: 18
2 18 -10 4
2 20 -15

```

## 4.3 Rešenja

### Rešenje 4.1

Datoteka 4.1: *lista.h*

```

1  #ifndef _LISTA_H_
2  #define _LISTA_H_

4  /* Struktura kojom je predstavljen cvor liste sadrzi celobrojni
   podatak vrednost i pokazivac na sledeci cvor liste. */
6  typedef struct cvor {
   int vrednost;
   struct cvor *sledeci;
8  } Cvor;

10 /* Funkcija kreira cvor, vrednost novog cvora inicijalizuje na broj,
12 dok pokazivac na sledeci cvor postavlja na NULL. Vraca pokazivac
   na novokreirani cvor ili NULL ako alokacija nije bila uspesna. */
14 Cvor *napravi_cvor(int broj);

16 /* Funkcija oslobadja dinamicku memoriju zauzetu za cvorove liste
   ciji se pokazivac glava nalazi na adresi adresa_glave. */
18 void oslobodi_listu(Cvor ** adresa_glave);

20 /* Funkcija dodaje broj na pocetak liste. Vraca 1 ukoliko je bilo

```

```
22     greske pri alokaciji memorije, inace vraca 0. */
23 int dodaj_na_pocetak_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj);
24
25 /* Funkcija pronalazi i vraca pokazivac na poslednji cvor liste, ili
26    NULL ukoliko je lista prazna. */
27 Cvor *pronadji_poslednji(Cvor * glava);
28
29 /* Funkcija dodaje broj na kraj liste. Vraca 1 ukoliko je bilo greske
30    pri alokaciji memorije, inace vraca 0. */
31 int dodaj_na_kraj_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj);
32
33 /* Pomocna funkcija pronalazi cvor u listi iza koga treba umetnuti
34    nov cvor sa vrednoscu broj. */
35 Cvor *pronadji_mesto_umetanja(Cvor * glava, int broj);
36
37 /* Funkcija uvezuje cvor novi iza postojeceg cvora tekuci. */
38 void dodaj_iza(Cvor * tekuci, Cvor * novi);
39
40 /* Funkcija dodaje broj u sortiranu listu tako da lista ostane
41    sortirana. Vraca 1 ukoliko je bilo greske pri alokaciji memorije,
42    inace vraca 0. */
43 int dodaj_sortirano(Cvor ** adresa_glave, int broj);
44
45 /* Funkcija trazi u listi cvor cija je vrednost jednaka datom broju.
46    Vraca pokazivac na cvor liste u kome je sadržan traženi broj ili
47    NULL u slučaju da takav cvor ne postoji u listi. */
48 Cvor *pretrazi_listu(Cvor * glava, int broj);
49
50 /* Funkcija trazi u listi cvor cija je vrednost jednaka datom broju.
51    U pretrazi oslanja se na činjenicu da je lista koja se pretražuje
52    neopadajuće sortirana. Vraca pokazivac na cvor liste u kome je
53    sadržan traženi broj ili NULL u slučaju da takav cvor ne postoji.
54    */
55 Cvor *pretrazi_sortiranu_listu(Cvor * glava, int broj);
56
57 /* Funkcija briše iz liste sve cvorove koji sadrže dati broj. Azurira
58    pokazivac na glavu liste, koji može biti promenjen u slučaju da se
59    obriše stara glava. */
60 void obrisi_cvor(Cvor ** adresa_glave, int broj);
61
62 /* Funkcija briše iz liste sve cvorove koji sadrže dati broj,
63    oslanjajući se na činjenicu da je prosledjena lista sortirana
64    neopadajuće. Azurira pokazivac na glavu liste, koji može biti
65    promenjen ukoliko se obriše stara glava liste. */
66 void obrisi_cvor_sortirane_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj);
67
68 /* Funkcija prikazuje vrednosti cvorova liste počev od glave ka kraju
69    liste, razdvojene zarezima i uokvirene zagradama. */
70 void ispisi_listu(Cvor * glava);
71
72 #endif
```

Datoteka 4.2: *lista.c*

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3  #include "lista.h"
4
5  Cvor *napravi_cvor(int broj)
6  {
7      /* Alocira se memorija za novi cvor liste i proverava uspesnost
8         alokacije */
9      Cvor *novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
10     if (novi == NULL)
11         return NULL;
12
13     /* Inicijalizacija polja strukture */
14     novi->vrednost = broj;
15     novi->sledeci = NULL;
16     return novi;
17 }
18
19 void oslobodi_listu(Cvor ** adresa_glave)
20 {
21     Cvor *pomocni = NULL;
22
23     /* Ako lista nije prazna, onda treba osloboditi memoriju. */
24     while (*adresa_glave != NULL) {
25         /* Potrebno je prvo zapamtiti adresu sledeceg cvora i onda
26            osloboditi cvor koji predstavlja glavu liste */
27         pomocni = (*adresa_glave)->sledeci;
28         free(*adresa_glave);
29
30         /* Sledeci cvor je nova glava liste. */
31         *adresa_glave = pomocni;
32     }
33 }
34
35 int dodaj_na_pocetak_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj)
36 {
37     /* Kreira se nov cvor i proverava se da li je bilo greske pri
38        alokaciji. */
39     Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
40     if (novi == NULL)
41         return 1;
42
43     /* Novi cvor se uvezuje na pocetak i postaje nova glave liste. */
44     novi->sledeci = *adresa_glave;
45     *adresa_glave = novi;
46
47     return 0;
48 }
```

```
50 Cvor *pronadji_poslednji(Cvor * glava)
51 {
52     /* U praznoj listi nema ni poslednjeg cvora i vraca se NULL. */
53     if (glava == NULL)
54         return NULL;
55
56     /* Sve dok glava pokazuje na cvor koji ima sledeceg, pokazivac
57        glava se pomera na sledeci cvor. Nakon izlaska iz petlje, glava
58        ce pokazivati na cvor liste koji nema sledeceg, tj. na poslednji
59        cvor liste i vraca se vrednost pokazivaca glava.
60
61        Pokazivac glava je argument funkcije i njegove promene nece se
62        odraziti na vrednost pokazivaca glava u pozivajucoj funkciji. */
63     while (glava->sledeci != NULL)
64         glava = glava->sledeci;
65
66     return glava;
67 }
68
69 int dodaj_na_kraj_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj)
70 {
71     /* Kreira se novi cvor koji treba da se uveze na kraj liste */
72     Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
73     if (novi == NULL)
74         return 1;
75
76     /* U slucaju prazne liste, glava nove liste je upravo novi cvor i
77        ujedno i cela lista. Azurira se vrednost na koju pokazuje
78        adresa_glave i tako se azurira i pokazivacka promenljiva u
79        pozivajucoj funkciji. */
80     if (*adresa_glave == NULL) {
81         *adresa_glave = novi;
82         return 0;
83     }
84
85     /* Kako lista nije prazna, pronalazi se poslednji cvor i novi cvor
86        se dodaje na kraj liste kao sledbenik poslednjeg. */
87     Cvor *poslednji = pronadji_poslednji(*adresa_glave);
88     poslednji->sledeci = novi;
89
90     return 0;
91 }
92
93 Cvor *pronadji_mesto_umetanja(Cvor * glava, int broj)
94 {
95     /* U praznoj listi nema takvog mesta i vraca se NULL. */
96     if (glava == NULL)
97         return NULL;
98
99     /* Pokazivac glava se pomera na sledeci cvor sve dok ne bude
100        pokazivala na cvor ciji je sledeci ili ne postoji ili ima
        vrednost vecu ili jednaku vrednosti novog cvora.
```



```

102     Zbog izracunavanja izraza u C-u prvi deo konjukcije mora biti
104     provera da li se doslo do poslednjeg cvora liste pre nego sto se
106     proverí vrednost u sledecem cvoru, jer u slucaju poslednjeg,
108     sledeci ne postoji, pa ni njegova vrednost. */
    while (glava->sledeci != NULL && glava->sledeci->vrednost < broj)
        glava = glava->sledeci;

110     /* Iz petlje se moglo izaci pomeranjem pokazivaca glava do
112     poslednjeg cvora ili, ranije, na cvoru ciji sledeci ima vrednost
114     vecu od broj. */
    return glava;
}

116 void dodaj_iza(Cvor * tekuci, Cvor * novi)
118 {
119     /* Novi cvor se dodaje iza tekuceg cvora. */
120     novi->sledeci = tekuci->sledeci;
121     tekuci->sledeci = novi;
122 }

124 int dodaj_sortirano(Cvor ** adresa_glave, int broj)
126 {
127     /* U slucaju prazne liste glava nove liste je novi cvor. Ukoliko je
128     doslo do greske pri alokaciji memorije čvraa se 1. */
129     if (*adresa_glave == NULL) {
130         Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
131         if (novi == NULL)
132             return 1;
133         *adresa_glave = novi;
134         return 0;
135     }

136     /* Lista nije prazna. */
137     /* Ako je broj manji ili jednak vrednosti u glavi liste, onda ga
138     treba dodati na pocetak liste. */
139     if ((*adresa_glave)->vrednost >= broj) {
140         return dodaj_na_pocetak_liste(adresa_glave, broj);
141     }

142     /* U slucaju da je glava liste cvor sa vrednoscu manjom od broj,
143     tada se pronalazi cvor liste iza koga treba uvezati nov cvor. */
144     Cvor *pomocni = pronadji_mesto_umetanja(*adresa_glave, broj);
145     Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
146     if (novi == NULL)
147         return 1;

148     /* Uvezuje se novi cvor iza pomocnog. */
149     dodaj_iza(pomocni, novi);
150     return 0;
151 }

```

```
154 Cvor *pretrazi_listu(Cvor * glava, int broj)
155 {
156     for (; glava != NULL; glava = glava->sledeci)
157         if (glava->vrednost == broj)
158             return glava;
159
160     /* Nema trazenog broja u listi i vraca se NULL. */
161     return NULL;
162 }
163
164 Cvor *pretrazi_sortiranu_listu(Cvor * glava, int broj)
165 {
166     /* U uslovu ostanka u petlji, bitan je redosled u konjukciji. */
167     for (; glava != NULL && glava->vrednost <= broj;
168           glava = glava->sledeci)
169         if (glava->vrednost == broj)
170             return glava;
171
172     return NULL;
173 }
174
175 void obrisi_cvor(Cvor ** adresa_glave, int broj)
176 {
177     Cvor *tekuci = NULL;
178     Cvor *pomocni = NULL;
179
180     /* Sa pocetka liste se brisu svi cvorovi koji su jednaki datom
181        broju, i azurira se pokazivac na glavu liste. */
182     while (*adresa_glave != NULL && (*adresa_glave)->vrednost == broj)
183     {
184         /* Adresu repa liste treba sacuvati pre oslobadjanja cvora na
185            adresi adresa_glave. */
186         pomocni = (*adresa_glave)->sledeci;
187         free(*adresa_glave);
188         *adresa_glave = pomocni;
189     }
190
191     /* Ako je nakon toga lista ostala prazna, izlazi se iz funkcije. */
192     if (*adresa_glave == NULL)
193         return;
194
195     /* Od ovog trenutka, u svakoj iteraciji petlje tekuci pokazuje na
196        cvor cija vrednost je razlicita od trazenog broja. Isto vazi i
197        za sve cvorove levo od tekuceg. Poredi se vrednost sledeceg
198        cvora (ako postoji) sa trazenim brojem. Cvor se brise ako je
199        jednak, ili, ako je razlicit, prelazi se na sledeci cvor. Ovaj
200        postupak se ponavlja dok se ne dodje do poslednjeg cvora. */
201     tekuci = *adresa_glave;
202     while (tekuci->sledeci != NULL)
203         if (tekuci->sledeci->vrednost == broj) {
204             /* tekuci->sledeci treba obrisati, zbog toga se njegova adresa
205                prvo cuva u pomocni. */
```

```

206     pomocni = tekuci->sledeci;
    /* Tekucem se preusmerava pokazivac sledeci, preskakanjem
208       njegovog trenutnog sledeceg. Njegov novi sledeci ce biti
       sledeci od cvora koji se brise. */
210     tekuci->sledeci = pomocni->sledeci;
    /* Sada treba osloboditi cvor sa vrednoscu broj. */
    free(pomocni);
212 } else {
    /* Inace, ne treba brisati sledeceg od tekuceg i pokazivac se
214       pomera na sledeci. */
    tekuci = tekuci->sledeci;
216 }
    return;
218 }

220 void obrisi_cvor_sortirane_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj)
    {
222     Cvor *tekuci = NULL;
    Cvor *pomocni = NULL;
224
    /* Sa pocetka liste se brisu svi cvorovi koji su jednaki datom
226       broju i azurira se pokazivac na glavu liste. */
    while (*adresa_glave != NULL && (*adresa_glave)->vrednost == broj)
    {
228         /* Adresu repa liste treba sacuvati pre oslobadjanja cvora na
           adresi adresa_glave. */
230         pomocni = (*adresa_glave)->sledeci;
        free(*adresa_glave);
232         *adresa_glave = pomocni;
    }
234
    /* Ako je nakon toga lista ostala prazna, funkcija se prekida. Isto
236       se radi i ukoliko glava liste sadrzi vrednost koja je veca od
       broja, jer kako je lista sortirana rastuce nema potrebe broj
238       traziti u repu liste. */
    if (*adresa_glave == NULL || (*adresa_glave)->vrednost > broj)
240         return;

242     /* Od ovog trenutka se u svakoj iteraciji pokazivac tekuci pokazuje
       na cvor cija vrednost je manja od trazenog broja, kao i svim
244       cvorovima levo od njega. Cvor se brise ako je jednak, ili, ako
       je razlicit, prelazi se na sledeci cvor. Ovaj postupak se
246       ponavlja dok se ne dodje do poslednjeg cvora ili prvog cvora
       cija vrednost je veca od trazenog broja. */
248     tekuci = *adresa_glave;
    while (tekuci->sledeci != NULL && tekuci->sledeci->vrednost <= broj)
    {
250         if (tekuci->sledeci->vrednost == broj) {
            pomocni = tekuci->sledeci;
252             tekuci->sledeci = tekuci->sledeci->sledeci;
            free(pomocni);
254         } else {

```

```

256     /* Ne treba brisati sledeceg od tekuceg jer je manji od
        traženog i tekuci se pomera na sledeci cvor. */
        tekuci = tekuci->sledeci;
258     }
    return;
260 }

262 void ispisi_listu(Cvor * glava)
{
264     /* Funkciji se ne salje adresa promenljive koja cuva glavu liste,
        jer nece menjati listu, pa nema ni potrebe da azuriza pokazivac
        na glavu liste iz pozivajuće funkcije. */
    putchar('[');
266     for (; glava != NULL; glava = glava->sledeci) {
        printf("%d", glava->vrednost);
270         if (glava->sledeci != NULL)
            printf(", ");
272     }

274     printf("]\n");
}

```

Datoteka 4.3: *main\_a.c*

```

1  #include <stdio.h>
   #include <stdlib.h>
3  #include "lista.h"

5  /* 1) Glavni program */
int main()
7  {
    /* Lista je prazna na pocetku. */
9    Cvor *glava = NULL;
    Cvor *trazeni = NULL;
11   int broj;

13   /* Testiranje dodavanja novog broja na pocetak liste */
    printf("Unesite brojeve: (za kraj CTRL+D)\n");
15   while (scanf("%d", &broj) > 0) {
        /* Ako je funkcija vratila 1, onda je bilo greske pri alokaciji
           memorije za nov cvor. Memoriju alociranu za cvorove liste
           treba osloboditi pre napustanja programa. */
17         if (dodaj_na_pocetak_liste(&glava, broj) == 1) {
            fprintf(stderr, "Neuspela alokacija za cvor %d\n", broj);
21             oslobodi_listu(&glava);
            exit(EXIT_FAILURE);
23         }
        printf("\tLista: ");
25         ispisi_listu(glava);
    }
27 }

```

```

29     printf("\nUnesite broj koji se trazi: ");
    scanf("%d", &broj);

31     trazen = pretrazi_listu(glava, broj);
    if (trazen == NULL)
33         printf("Broj %d se ne nalazi u listi!\n", broj);
    else
35         printf("Trazeni broj %d je u listi!\n", trazen->vrednost);

37     oslobodi_listu(&glava);

39     return 0;
}

```

Datoteka 4.4: *main\_b.c*

```

#include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
#include "lista.h"

4
/* 2) Glavni program */
6 int main()
{
8     Cvor *glava = NULL;
    int broj;

10
    /* Testiranje dodavanja novog broja na kraj liste. */
12     printf("Unesite brojeve: (za kraj CTRL+D)\n");
    while (scanf("%d", &broj) > 0) {
14         /* Ako je funkcija vratila 1, onda je bilo greske pri alokaciji
            memorije za nov cvor. Memoriju alociranu za cvorove liste
            treba osloboditi pre napustanja programa. */
16         if (dodaj_na_kraj_liste(&glava, broj) == 1) {
18             fprintf(stderr, "Neuspela alokacija za cvor %d\n", broj);
            oslobodi_listu(&glava);
            exit(EXIT_FAILURE);
20         }
22         printf("\tLista: ");
        ispisi_listu(glava);
24     }

26     printf("\nUnesite broj koji se brise: ");
    scanf("%d", &broj);

28
    /* Brisu se cvorovi iz liste cije polje vrednost je jednako broju
    procitanom sa ulaza */
30     obrisi_cvor(&glava, broj);

32
    printf("Lista nakon brisanja: ");
34     ispisi_listu(glava);

```

```

36     oslobodi_listu(&glava);
38     return 0;
}

```

Datoteka 4.5: *main.c.c*

```

1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3  #include "lista.h"
4
5  /* 3) Glavni program */
6  int main()
7  {
8      Cvor *glava = NULL;
9      Cvor *trazeni = NULL;
10     int broj;
11
12     /* Testira se dodavanje u listu tako da ona bude neopadajuće
13        uredjena */
14     printf("Unosite brojeve (za kraj CTRL+D)\n");
15     while (scanf("%d", &broj) > 0) {
16         /* Ako je funkcija vratila 1, onda je bilo greske pri alokaciji
17            memorije za nov cvor. Memoriju alociranu za cvorove liste
18            treba osloboditi pre napustanja programa. */
19         if (dodaj_sortirano(&glava, broj) == 1) {
20             fprintf(stderr, "Neuspela alokacija za cvor %d\n", broj);
21             oslobodi_listu(&glava);
22             exit(EXIT_FAILURE);
23         }
24         printf("\tLista: ");
25         ispisi_listu(glava);
26     }
27
28     printf("\nUnesite broj koji se trazi: ");
29     scanf("%d", &broj);
30
31     trazeni = pretrazi_listu(glava, broj);
32     if (trazeni == NULL)
33         printf("Broj %d se ne nalazi u listi!\n", broj);
34     else
35         printf("Trazeni broj %d je u listi!\n", trazeni->vrednost);
36
37     printf("\nUnesite broj koji se brise: ");
38     scanf("%d", &broj);
39
40     /* Brisu se cvorovi iz liste cije polje vrednost je jednako broju
41        procitanom sa ulaza */
42     obrisi_cvor_sortirane_liste(&glava, broj);
43
44     printf("Lista nakon brisanja: ");

```

```

45     ispisi_listu(glava);
47     oslobodi_listu(&glava);
49     return 0;
}

```

## Rešenje 4.2

Datoteka 4.6: *lista.h*

```

1  #ifndef _LISTA_H_
2  #define _LISTA_H_

4  /* Struktura kojom je predstavljen cvor liste sadrzi celobrojni
   podatak vrednost i pokazivac na sledeci cvor liste. */
6  typedef struct cvor {
   int vrednost;
8  struct cvor *sledeci;
} Cvor;

10
12 /* Funkcija kreira cvor, vrednost novog cvora inicijalizuje na broj,
   dok pokazivac na sledeci cvor postavlja na NULL. Vraca pokazivac
   na novokreirani cvor ili NULL ako alokacija nije bila uspesna. */
14 Cvor *napravi_cvor(int broj);

16 /* Funkcija oslobadja dinamicku memoriju zauzetu za cvorove liste
   ciji se pokazivac glava nalazi na adresi adresa_glave. */
18 void oslobodi_listu(Cvor ** adresa_glave);

20 /* Funkcija dodaje novi cvor na pocetak liste. Vraca 1 ukoliko je
   bilo greske pri alokaciji memorije, inace vraca 0. */
22 int dodaj_na_pocetak_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj);

24 /* Funkcija dodaje broj na kraj liste. Vraca 1 ukoliko je bilo greske
   pri alokaciji memorije, inace vraca 0. */
26 int dodaj_na_kraj_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj);

28 /* Funkcija dodaje broj u rastuce sortiranu listu tako da nova lista
   ostane sortirana. Vraca 1 ukoliko je bilo greske pri alokaciji
   memorije, inace vraca 0. */
30 int dodaj_sortirano(Cvor ** adresa_glave, int broj);

32
34 /* Funkcija trazi u listi cvor cija je vrednost jednaka datom broju.
   Vraca pokazivac na cvor liste u kome je sadržan traženi broj ili
   NULL u slucaju da takav cvor ne postoji u listi. */
36 Cvor *pretrazi_listu(Cvor * glava, int broj);

38 /* Funkcija trazi u listi cvor cija je vrednost jednaka datom broju.
   U pretrazi oslanja se na cinjenicu da je lista koja se pretražuje

```

```

40     neopadajuće sortirana. Vraca pokazivac na cvor liste u kome je
      sadržan traženi broj ili NULL u slučaju da takav cvor ne postoji.
      */
42     Cvor *pretraži_sortiranu_listu(Cvor * glava, int broj);

44     /* Funkcija briše iz liste sve cvorove koji sadrže dati broj. Azurira
      pokazivac na glavu liste, koji može biti promenjen u slučaju da se
46     obriše stara glava liste. */
      void obriši_cvor(Cvor ** adresa_glave, int broj);

48
      /* Funkcija briše iz liste sve cvorove koji sadrže dati broj,
      oslanjajući se na činjenicu da je prosledjena lista sortirana
50     neopadajuće. Azurira pokazivac na glavu liste, koji može biti
      promenjen ukoliko se obriše stara glava liste. */
52     void obriši_cvor_sortirane_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj);

54
      /* Funkcija ispisuje samo vrednosti cvorova liste razdvojene
      zarezima. */
56     void ispisi_vrednosti(Cvor * glava);

58
      /* Funkcija prikazuje vrednosti cvorova liste počev od glave ka kraju
      liste, razdvojene zarezima i uokvirene zagradama. */
60     void ispisi_listu(Cvor * glava);

62
      #endif

```

Datoteka 4.7: lista.c

```

1  #include <stdio.h>
      #include <stdlib.h>
3  #include "lista.h"

5  Cvor *napravi_cvor(int broj)
      {
7      /* Alocira se memorija za novi cvor liste i proverava uspešnost
      alokacije */
9      Cvor *novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
      if (novi == NULL)
11         return NULL;

13     /* Inicijalizacija polja strukture */
      novi->vrednost = broj;
15     novi->sledeci = NULL;
      return novi;
17 }

19 void oslobodi_listu(Cvor ** adresa_glave)
      {
21     /* Ako je lista već prazna */
      if (*adresa_glave == NULL)
23         return;

```



```
25  /* Ako lista nije prazna, treba osloboditi memoriju. Pre
26     oslobodjanja memorije za glavu liste, treba osloboditi rep
27     liste. */
28     oslobodi_listu(&(*adresa_glave)->sledeci);
29  /* Nakon oslobodjenog repa, oslobadja se glava liste, i azurira se
30     glava u pozivajucoj funkciji tako da odgovara praznoj listi */
31  free(*adresa_glave);
32  *adresa_glave = NULL;
33  }

34
35  int dodaj_na_pocetak_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj)
36  {
37      /* Kreira se nov cvor i proverava se da li je bilo greske pri
38         alokaciji */
39      Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
40      if (novi == NULL)
41          return 1;

42
43      /* Novi cvor se uvezuje na pocetak i postaje nova glave liste */
44      novi->sledeci = *adresa_glave;
45      *adresa_glave = novi;
46      return 0;
47  }

48
49  int dodaj_na_kraj_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj)
50  {
51      /* Ako je lista prazna */
52      if (*adresa_glave == NULL) {
53          /* Glava liste je upravo novi cvor i ujedno i cela lista. */
54          Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
55          /* Ukoliko je bilo greske pri alokaciji vraca se 1. */
56          if (novi == NULL)
57              return 1;

58
59          /* Azurira se vrednost na koju pokazuje adresa_glave i ujedno se
60             azurira i pokazivacka promenljiva u pozivajucoj funkciji. */
61          *adresa_glave = novi;
62          return 0;
63      }

64
65      /* Ako lista nije prazna, broj se dodaje u rep liste. */
66      /* Prilikom dodavanja u listu na kraj u velikoj vecini slucajeva
67         nov broj se dodaje u rep liste u rekurzivnom pozivu. Informacija
68         o uspesnosti alokacije u rekurzivnom pozivu funkcija prosledjuje
69         visem rekurzivnom pozivu koji tu informaciju vraca u rekurzivni
70         poziv iznad, sve dok se ne vrati u main. Tek je iz main funkcije
71         moguće pristupiti pravom pocetku liste i osloboditi je celu, ako
72         ima potrebe. Ako je funkcija vratila 0, onda nije bilo greske.
73         */
74      return dodaj_na_kraj_liste(&(*adresa_glave)->sledeci, broj);
75  }
```

```
75 int dodaj_sortirano(Cvor ** adresa_glave, int broj)
76 {
77     /* U slucaju prazne liste, glava nove liste je upravo novi cvor. */
78     if (*adresa_glave == NULL) {
79         Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
80         if (novi == NULL)
81             return 1;
82
83         *adresa_glave = novi;
84         return 0;
85     }
86
87     /* Lista nije prazna. Ako je broj manji ili jednak vrednosti u
88     glavi liste, onda se dodaje na pocetak liste i vraca se
89     informacija o uspesnosti alokacije. */
90     if ((*adresa_glave)->vrednost >= broj)
91         return dodaj_na_pocetak_liste(adresa_glave, broj);
92
93     /* Inace, broj treba dodati u rep, tako da rep i sa novim cvorom
94     bude sortirana lista. */
95     return dodaj_sortirano(&(*adresa_glave)->sledeci, broj);
96 }
97
98 Cvor *pretrazi_listu(Cvor * glava, int broj)
99 {
100     /* U praznoj listi takvog cvora sigurno nema */
101     if (glava == NULL)
102         return NULL;
103
104     /* Ako glava liste sadrzi trazeni broj, vraca se pokazivac glava.
105     */
106     if (glava->vrednost == broj)
107         return glava;
108
109     /* Inace, pretraga se nastavlja u repu liste. */
110     return pretrazi_listu(glava->sledeci, broj);
111 }
112
113 Cvor *pretrazi_sortiranu_listu(Cvor * glava, int broj)
114 {
115     /* Trazenog broja nema ako je lista prazna ili ako je broj manji od
116     vrednosti u glavi liste, jer je lista neopadajuće sortirana. */
117     if (glava == NULL || glava->vrednost > broj)
118         return NULL;
119
120     /* Ako glava liste sadrzi trazeni broj, vraca se pokazivac glava.
121     */
122     if (glava->vrednost == broj)
123         return glava;
124
125     /* Inace, pretraga se nastavlja u repu. */
126 }
```

```
125     return pretrazi_listu(glava->sledeci, broj);
126 }
127
128 void obrisi_cvor(Cvor ** adresa_glave, int broj)
129 {
130     /* U praznoj listi, nema cvorova za brisanje. */
131     if (*adresa_glave == NULL)
132         return;
133
134     /* Prvo se brisu cvorovi iz repa koji imaju vrednost broj. */
135     obrisi_cvor(&(*adresa_glave)->sledeci, broj);
136
137     /* Preostaje provera da li glavu liste treba obrisati. */
138     if ((*adresa_glave)->vrednost == broj) {
139         /* pomocni pokazuje na cvor koji treba da se obrise. */
140         Cvor *pomocni = *adresa_glave;
141         /* Azurira se pokazivac na glavu da pokazuje na sledeci u listi i
142            brise se cvor koji je bio glava liste. */
143         *adresa_glave = (*adresa_glave)->sledeci;
144         free(pomocni);
145     }
146 }
147
148 void obrisi_cvor_sortirane_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj)
149 {
150     /* Ako je lista prazna ili glava liste sadrzi vrednost koja je veca
151        od broja, kako je lista sortirana rastuce nema potrebe broj
152        traziti u repu liste i zato se funkcija prekida. */
153     if (*adresa_glave == NULL || (*adresa_glave)->vrednost > broj)
154         return;
155
156     /* Brisu se cvorovi iz repa koji imaju vrednost broj. */
157     obrisi_cvor(&(*adresa_glave)->sledeci, broj);
158
159     /* Preostaje provera da li glavu liste treba obrisati. */
160     if ((*adresa_glave)->vrednost == broj) {
161         /* pomocni pokazuje na cvor koji treba da se obrise. */
162         Cvor *pomocni = *adresa_glave;
163         /* Azurira se pokazivac na glavu da pokazuje na sledeci u listi i
164            brise se cvor koji je bio glava liste. */
165         *adresa_glave = (*adresa_glave)->sledeci;
166         free(pomocni);
167     }
168 }
169
170 void ispisi_vrednosti(Cvor * glava)
171 {
172     /* Prazna lista */
173     if (glava == NULL)
174         return;
175
176     /* Ispisuje se vrednost u glavi liste. */
```

```

177 printf("%d", glava->vrednost);

179 /* Ako rep nije prazan, ispisuje se znak ',' i razmak. Rekurzivno
    se poziva ista funkcija za ispis ostalih. */
181 if (glava->sledeci != NULL) {
    printf(", ");
183     ispisi_vrednosti(glava->sledeci);
    }
185 }

187 void ispisi_listu(Cvor * glava)
{
189     /* Funkciji se ne salje adresa promenljive koja cuva glavu liste,
        jer nece menjati listu, pa nema ni potrebe da azuriza pokazivac
        na glavu liste iz pozivajuće funkcije. Ona ispisuje samo
191     zgrade, a rekurzivno ispisivanje vrednosti u listi prepusta
        rekurzivnoj pomocnoj funkciji ispisi_vrednosti, koja ce ispisati
193     elemente razdvojene zapedom i razmakom. */

195     putchar('[');
    ispisi_vrednosti(glava);
197     printf("]\n");
}

```

### Rešenje 4.3

```

1  #include <stdio.h>
    #include <string.h>
3  #include <stdlib.h>
    #define MAX_DUZINA 20

5
    /* Struktura kojom je predstavljen cvor liste sadrzi nayiv etikete,
7     broj pojavljivanja te etikete i pokazivac na sledeci cvor liste.
        */
    typedef struct _Cvor {
9         char etiketa[20];
        unsigned broj_pojavljivanja;
11        struct _Cvor *sledeci;
    } Cvor;

13
    /* Pomocna funkcija koja kreira cvor. Vraca pokazivac na novi cvor
15     ili NULL ako alokacija nije uspesno izvorsena. */
    Cvor *napravi_cvor(unsigned br, char *etiketa)
17 {
    /* Alocira se memorija za novi cvor liste i proverava uspesnost
19     alokacije */
    Cvor *novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
21     if (novi == NULL)
        return NULL;

23
    /* Inicijalizacija polja strukture */
25     novi->broj_pojavljivanja = br;

```

```

27     strcpy(novi->etiketa, etiketa);
    novi->sledeci = NULL;
    return novi;
29 }

31 /* Funkcija oslobadja dinamicu memoriju zauzetu za cvorove liste. */
void oslobodi_listu(Cvor ** adresa_glave)
33 {
    Cvor *pomocni = NULL;
35
    /* Sve dok lista ni bude prazna, brise tekuca glava liste i azurira
37     se vrednost glave liste. */
    while (*adresa_glave != NULL) {
39         pomocni = (*adresa_glave)->sledeci;
        free(*adresa_glave);
41         *adresa_glave = pomocni;
    }
43     /* Nakon izlaska iz petlje pokazivac glava u main funkciji koji se
        nalazi na adresi adresa_glave bice postavljen na NULL vrednost.
        */
45 }

47 /* Funkcija dodaje novi cvor na pocetak liste. Vraca 1 ako je doslo
    do greske pri alokaciji memorije za nov cvor, inace vraca 0. */
49 int dodaj_na_pocetak_liste(Cvor ** adresa_glave, unsigned br,
    char *etiketa)
51 {
    /* Kreira se nov cvor i proverava se da li je bilo greske pri
53     alokaciji. */
    Cvor *novi = napravi_cvor(br, etiketa);
55     if (novi == NULL)
        return 1;
57
    novi->sledeci = *adresa_glave;
59     *adresa_glave = novi;

61     return 0;
}

63
65 /* Funkcija vraca cvor koji kao vrednost sadrzi trazenu etiketu ili
    NULL ako takav cvor ne postoji. */
Cvor *pretrazi_listu(Cvor * glava, char etiketa[])
67 {
    Cvor *tekuci;
69     for (tekuci = glava; tekuci != NULL; tekuci = tekuci->sledeci)
        if (strcmp(tekuci->etiketa, etiketa) == 0)
71         return tekuci;

73     return NULL;
}

75
/* Funkcija ispisuje sadrzaj liste */

```

```
77 void ispisi_listu(Cvor * glava)
78 {
79     /* Pocevsi od cvora koji je glava lista, ispisuju se sve etikete i
80        broj njihovog pojavljivanja u HTML datoteci. */
81     for (; glava != NULL; glava = glava->sledeci)
82         printf("%s - %u\n", glava->etiketa, glava->broj_pojavljivanja);
83 }
84
85 /* Glavni program */
86 int main(int argc, char **argv)
87 {
88     /* Provera da li je program pozvan sa ispravnim brojem argumenata.
89        */
90     if (argc != 2) {
91         fprintf(stderr,
92             "Greska! Program se poziva sa: ./a.out datoteka.html!\n");
93         ;
94         exit(EXIT_FAILURE);
95     }
96
97     /* Otvaranje datoteku za citanje */
98     FILE *in = NULL;
99     in = fopen(argv[1], "r");
100     if (in == NULL) {
101         fprintf(stderr,
102             "Greska prilikom otvaranja datoteke %s!\n", argv[1]);
103         exit(EXIT_FAILURE);
104     }
105
106     char c;
107     int i = 0;
108     char procitana[MAX_DUZINA];
109     Cvor *glava = NULL;
110     Cvor *trazeni = NULL;
111
112     /* Cita se karakter po karakter dok se ne procita cela datoteka. */
113     while ((c = fgetc(in)) != EOF) {
114         if (c == '<') {
115             /* Cita se zatvorena etiketa. */
116             if ((c = fgetc(in)) == '/') {
117                 i = 0;
118                 while ((c = fgetc(in)) != '>')
119                     procitana[i++] = c;
120             }
121             /* Cita se otvorena etiketa. */
122             else {
123                 i = 0;
124                 procitana[i++] = c;
125                 while ((c = fgetc(in)) != ' ' && c != '>')
126                     procitana[i++] = c;
127             }
128         }
129     }
```

```

127     procitana[i] = '\0';
129     /* Trazi se ucitana etiketa medju postojećim cvorovima liste.
        Ukoliko ne postoji, dodaje se novi cvor za ucitanu etiketu
        sa brojem pojavljivanja 1, inace uvecava se broj
        pojavljivanja etikete. */
131     trazen = pretrazi_listu(glava, procitana);
133     if (trazen == NULL) {
135         if (dodaj_na_pocetak_liste(&glava, 1, procitana) == 1) {
137             fprintf(stderr, "Neuspela alokacija za nov cvor\n");
139             oslobodi_listu(&glava);
141             exit(EXIT_FAILURE);
143         }
145     } else
147         trazen->broj_pojavljanja++;
149 }
151 }
153
155 /* Zatvaranje datoteke */
fclose(in);

/* Ispisuje se sadrzaj cvorova liste */
ispisi_listu(glava);

/* Oslobadja se memorija zauzeta za cvorove liste. */
oslobodi_listu(&glava);

return 0;
}

```

#### Rešenje 4.4

```

#include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
#include <string.h>
4
#define MAX_INDEKS 11
6 #define MAX_IME_PREZIME 21

8 /* Struktura kojom se predstavlja cvor liste koji sadrzi podatke o
    studentu. */
10 typedef struct _Cvor {
12     char broj_indeksa[MAX_INDEKS];
14     char ime[MAX_IME_PREZIME];
16     char prezime[MAX_IME_PREZIME];
18     struct _Cvor *sledeci;
19 } Cvor;

/* Funkcija kreira, inicijalizuje cvor liste i vraca pokazivac na nov
    cvor ili NULL ukoliko alokacija nije prosla. */
20 Cvor *napravi_cvor(char *broj_indeksa, char *ime, char *prezime)

```

```

20 {
21     /* Alocira se memorija za novi cvor liste i proverava uspesnost
22        alokacije */
23     Cvor *novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
24     if (novi == NULL)
25         return NULL;
26
27     /* Inicijalizacija polja strukture */
28     strcpy(novi->broj_indeksa, broj_indeksa);
29     strcpy(novi->ime, ime);
30     strcpy(novi->prezime, prezime);
31     novi->sledeci = NULL;
32
33     return novi;
34 }
35
36 /* Funkcija oslobadja memoriju zauzetu za cvorove liste. */
37 void oslobodi_listu(Cvor ** adresa_glave)
38 {
39     /* Ako je lista prazna, nema zauzete memorije. */
40     if (*adresa_glave == NULL)
41         return;
42
43     /* Rep liste se oslobadja rekurzivnim pozivom. */
44     oslobodi_listu(&(*adresa_glave)->sledeci);
45
46     /* Potom se oslobadja i glava liste. */
47     free(*adresa_glave);
48     *adresa_glave = NULL;
49 }
50
51 /* Funkcija dodaje novi cvor na pocetak liste. Vraca 1 ako je doslo
52    do greske pri alokaciji memorije za nov cvor, inace vraca 0. */
53 int dodaj_na_pocetak_liste(Cvor ** adresa_glave, char *broj_indeksa,
54                             char *ime, char *prezime)
55 {
56     /* Kreira se nov cvor i proverava se da li je bilo greske pri
57        alokaciji. */
58     Cvor *novi = napravi_cvor(broj_indeksa, ime, prezime);
59     if (novi == NULL)
60         return 1;
61
62     novi->sledeci = *adresa_glave;
63     *adresa_glave = novi;
64
65     return 0;
66 }
67
68 /* Funkcija ispisuje sadrzaj cvorova liste. */
69 void ispisi_listu(Cvor * glava)
70 {
71     /* Pocevsi od glave liste */

```



```
72     for (; glava != NULL; glava = glava->sledeci)
73         printf("%s %s %s\n", glava->broj_indeksa, glava->ime,
74             glava->prezime);
75     }
76
77     /* Funkcija vraca cvor koji kao vrednost sadrzi trazenu etiketu, u
78        suprotnom vraca NULL. */
79     Cvor *pretrazi_listu(Cvor * glava, char *broj_indeksa)
80     {
81         /* Ako je lista prazna, ne postoji trazeni cvor. */
82         if (glava == NULL)
83             return NULL;
84
85         /* Poredi se trazeni sa brojem indeksa u cvoru koji je glava liste
86            */
87         if (!strcmp(glava->broj_indeksa, broj_indeksa))
88             return glava;
89
90         /* Ukoliko u cvoru glava nije trazeni indeks, pretraga se nastavlja
91            u repu liste. */
92         return pretrazi_listu(glava->sledeci, broj_indeksa);
93     }
94
95     /* Glavni program */
96     int main(int argc, char **argv)
97     {
98         /* Argumenti komandne linije su neophodni jer se iz komandne linije
99            dobija ime datoteke sa informacijama o studentima. */
100        if (argc != 2) {
101            fprintf(stderr,
102                "Greska! Program se poziva sa: ./a.out ime_datoteke\n");
103            exit(EXIT_FAILURE);
104        }
105
106        /* Otvaranje datoteke za citanje */
107        FILE *in = NULL;
108        in = fopen(argv[1], "r");
109        if (in == NULL) {
110            fprintf(stderr,
111                "Greska prilikom otvaranja datoteke %s.\n", argv[1]);
112            exit(EXIT_FAILURE);
113        }
114
115        /* Pomocne promenljive za citanje vrednosti koje treba smestiti u
116           listu */
117        char ime[MAX_IME_PREZIME], prezime[MAX_IME_PREZIME];
118        char broj_indeksa[MAX_INDEKS];
119        Cvor *glava = NULL;
120        Cvor *trazeni = NULL;
121
122        /* Ucitavanje vrednosti u listu */
123        while (fscanf(in, "%s %s %s", broj_indeksa, ime, prezime) != EOF)
```

```

124     if (dodaj_na_pocetak_liste(&glava, broj_indeksa, ime, prezime)) {
        fprintf(stderr, "Neuspela alokacija za nov cvor\n");
        oslobodi_listu(&glava);
126     exit(EXIT_FAILURE);
    }

128     /* Datoteka vise nije potrebna i zatvara se. */
130     fclose(in);

132     /* Ucitava se indeks po indeks studenta koji se trazi u listi. */
    while (scanf("%s", broj_indeksa) != EOF) {
134         trazen_i = pretrazi_listu(glava, broj_indeksa);
        if (trazen_i == NULL)
136             printf("ne\n");
        else
138             printf("da: %s %s\n", trazen_i->ime, trazen_i->prezime);
    }

140     /* Oslobadja se memorija zauzeta za cvorove liste. */
142     oslobodi_listu(&glava);

144     return 0;
}

```

### Rešenje 4.6

```

1  #include <stdio.h>
   #include <stdlib.h>
3  #include "lista.h"

5  /* Funkcija objedinjuje dve liste ciji se pokazivaci na glave nalaze
   na adresama adresa_glave_1 i adresa_glave_2 prevezivanjem
7  pokazivaca postojećih cvorova tih listi. */
   Cvor *objedini(Cvor ** adresa_glave_1, Cvor ** adresa_glave_2)
9  {
    /* Pokazivace na pocetne cvorove listi koje se prevezuju */
11    Cvor *lista1 = *adresa_glave_1;
    Cvor *lista2 = *adresa_glave_2;
13    /* Pokazivac na pocetni cvor rezultujuće liste */
    Cvor *rezultujuća = NULL;
    Cvor *tekuci = NULL;

15    /* Ako su obe liste prazne i rezultat je prazna lista. */
    if (lista1 == NULL && lista2 == NULL)
17        return NULL;

21    /* Ako je prva lista prazna, rezultat je druga lista. */
    if (lista1 == NULL)
23        return lista2;

25    /* Ako je druga lista prazna, rezultat je prva lista. */

```

```
27     if (lista2 == NULL)
28         return lista1;
29
30     /* Rezultujuca pokazuje na pocetak nove liste, tj. na cvor sa
31        vrednoscu manjeg od brojeva sadrzanih u cvorovima na koje
32        pokazuju lista1 i lista2. */
33     if (lista1->vrednost < lista2->vrednost) {
34         rezultujuca = lista1;
35         lista1 = lista1->sledeci;
36     } else {
37         rezultujuca = lista2;
38         lista2 = lista2->sledeci;
39     }
40     tekuci = rezultujuca;
41
42     /* Kako rezultujuca pokazuje na pocetak nove liste i ne sme joj se
43        menjati vrednost, koristi se pokazivac tekuci koji trenutno
44        sadrzi adresu promenljive rezultujuca. U svakoj iteraciji
45        petlje, dobijace adekvatnog sledbenika tako da i nova lista bude
46        uredjena neopadajuce i pomerace se na adresu sledeceg. */
47     while (lista1 != NULL && lista2 != NULL) {
48         if (lista1->vrednost < lista2->vrednost) {
49             tekuci->sledeci = lista1;
50             lista1 = lista1->sledeci;
51         } else {
52             tekuci->sledeci = lista2;
53             lista2 = lista2->sledeci;
54         }
55         tekuci = tekuci->sledeci;
56     }
57
58     /* Ako se iz petlje izaslo jer se stiglo do kraja prve liste, na
59        rezultujuću listu treba nadovezati ostatak druge liste. */
60     if (lista1 == NULL)
61         tekuci->sledeci = lista2;
62     else
63         tekuci->sledeci = lista1;
64
65     /* Preko adresa glavi polaznih listi vrednosti pokazivaca u
66        pozivajućoj funkciji se postavljaju na NULL, jer se svi cvorovi
67        prethodnih listi nalaze negde unutar rezultujuće liste. Do njih
68        se može doći prateći pokazivace iz glave rezultujuće liste, tako
69        da stare pokazivace treba postaviti na NULL. */
70     *adresa_glave_1 = NULL;
71     *adresa_glave_2 = NULL;
72
73     return rezultujuca;
74 }
75
76 /* Glavni program */
77 int main(int argc, char **argv)
78 {
```

```
79  /* Argumenti komandne linije su neophodni. */
80  if (argc != 3) {
81      fprintf(stderr,
82          "Program se poziva sa: ./a.out dat1.txt dat2.txt\n");
83      exit(EXIT_FAILURE);
84  }
85
86  /* Otvaramo datoteke sa elementima obe liste. */
87  FILE *in1 = NULL;
88  in1 = fopen(argv[1], "r");
89  if (in1 == NULL) {
90      fprintf(stderr,
91          "Greska prilikom otvaranja datoteke %s.\n", argv[1]);
92      exit(EXIT_FAILURE);
93  }
94
95  FILE *in2 = NULL;
96  in2 = fopen(argv[2], "r");
97  if (in2 == NULL) {
98      fprintf(stderr,
99          "Greska prilikom otvaranja datoteke %s.\n", argv[2]);
100      exit(EXIT_FAILURE);
101  }
102
103  /* Liste su na pocetku prazne */
104  int broj;
105  Cvor *lista1 = NULL;
106  Cvor *lista2 = NULL;
107
108  /* Ucitavanje listi */
109  while (fscanf(in1, "%d", &broj) != EOF)
110      dodaj_na_kraj_liste(&lista1, broj);
111
112  while (fscanf(in2, "%d", &broj) != EOF)
113      dodaj_na_kraj_liste(&lista2, broj);
114
115  /* Datoteke vise nisu potrebne i treba ih zatvoriti. */
116  fclose(in1);
117  fclose(in2);
118
119  /* Pokazivac rezultat ce pokazivati na glavu liste dobijene
120     objedinjavanjem listi */
121  Cvor *rezultat = objedini(&lista1, &lista2);
122
123  /* Ispis rezultujuce liste. */
124  ispisi_listu(rezultat);
125
126  /* Lista rezultat dobijena je prevezivanjem cvorova polaznih listi.
127     Njenim oslobadjanjem bice oslobodjena sva zauzeta memorija. */
128  oslobodi_listu(&rezultat);
129
130  return 0;
```

```
}

```

### Rešenje 4.8

```

1  #include <stdio.h>
   #include <stdlib.h>
3
   /* Struktura kojom je predstavljen cvor liste sadrzi karakter zagrade
5   i pokazivac na sledeci cvor liste. */
   typedef struct cvor {
7       char zagrada;
       struct cvor *sledeci;
9   } Cvor;

11  /* Glavni program */
   int main()
13  {
       /* Stek je na pocetku prazan. */
15   Cvor *stek = NULL;
       FILE *ulaz = NULL;
17   char c;
       Cvor *pomocni = NULL;
19
       /* Otvaranje datoteke za citanje izraza */
21   ulaz = fopen("izraz.txt", "r");
       if (ulaz == NULL) {
23       fprintf(stderr,
           "Greska prilikom otvaranja datoteke izraz.txt!\n");
25       exit(EXIT_FAILURE);
       }
27
       /* Cita je karakter po karakter iz datoteke dok se ne dodje do
29   kraja. */
       while ((c = fgetc(ulaz)) != EOF) {
31         /* Ako je učitana otvorena zagrada, stavlja se na stek. */
           if (c == '(' || c == '{' || c == '[') {
33             /* Alocira se memorija za novi cvor liste i proverava uspesnost
               alokacije */
35             pomocni = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
               if (pomocni == NULL) {
37                 fprintf(stderr, "Greska prilikom alokacije memorije!\n");
                   return 1;
39             }

41             /* Inicijalizacija polja strukture */
               pomocni->zagrada = c;
43               pomocni->sledeci = stek;
               stek = pomocni;
45           }
           /* Ako je učitana zatvorena zagrada, proverava se da li je stek
47           prazan i ako nije, da li se na vrhu steka nalazi odgovarajuca

```

```

49     otvorena zagrada. */
else {
51     if (c == ')' || c == '}' || c == ']') {
53         if (stek != NULL && ((stek->zagrada == '(' && c == ')')
                                || (stek->zagrada == '{' && c == '}')
                                || (stek->zagrada == '[' && c == ']')))
        {
            /* Sa vrha steka se uklanja otvorena zagrada */
55            pomocni = stek->sledeci;
            free(stek);
57            stek = pomocni;
        } else {
59            /* Zgrade u izrazu nisu ispravno uparene. */
            break;
61        }
    }
63 }
}

65 /* Procitana je cela datoteka i treba je zatvoriti. */
67 fclose(ulaz);

69 /* Ako je stek prazan i procitana je cela datoteka, zgrade su
   ispravno uparene, u suprotnom, nisu. */
71 if (stek == NULL && c == EOF)
    printf("Zgrade su ispravno uparene.\n");
73 else {
    printf("Zgrade nisu ispravno uparene.\n");
75     /* U slucaju neispravnog uparivanja treba osloboditi memoriju
       koja je ostala zauzeta stekom. */
77     while (stek != NULL) {
        pomocni = stek->sledeci;
79         free(stek);
        stek = pomocni;
81     }
83 }

return 0;
85 }

```

## Rešenje 4.9

Datoteka 4.8: *stek.h*

```

1  #ifndef _STEK_H_
2  #define _STEK_H_

4  #include <stdio.h>
   #include <stdlib.h>
6  #include <string.h>

```

```

8  #include <ctype.h>
10 #define MAX 100
12 #define OTVORENA 1
14 #define ZATVORENA 2
16 #define VAN_ETIKETE 0
18 #define PROCITANO_MANJE 1
20 #define U_ETIKETI 2
22
24 /* Struktura kojim se predstavlja cvor liste sadrzi ime etikete i
   pokazivac na sledeci cvor. */
26 typedef struct cvor {
28     char etiketa[MAX];
30     struct cvor *sledeci;
32 } Cvor;
34
36 /* Funkcija kreira novi cvor, upisuje u njega etiketu i vraca njegovu
   adresu ili NULL ako alokacija nije bila uspesna. */
38 Cvor *napravi_cvor(char *etiketa);
40
42 /* Funkcija oslobadja memoriju zauzetu stekom. */
44 void oslobodi_stek(Cvor ** adresa_vrha);
46
48 /* Funkcija postavlja na vrh steka novu etiketu. U slucaju greske pri
   alokaciji memorije za novi cvor funkcija vraca 1, inace vraca 0. */
50 int potisni_na_stek(Cvor ** adresa_vrha, char *etiketa);
52
54 /* Funkcija skida sa vrha steka etiketu. Ako je drugi argument
   pokazivac razlicit od NULL, tada u niz karaktera na koji on
   pokazuje upisuje ime etikete koja je upravo skinuta sa steka dok u
   suprotnom ne radi nista. Funkcija vraca 0 ako je stek prazan (pa
   samim tim nije bilo moguće skinuti vrednost sa steka) ili 1 u
   suprotnom. */
56 int skini_sa_steka(Cvor ** adresa_vrha, char *etiketa);
58
60 /* Funkcija vraca pokazivac na string koji sadrzi etiketu na vrhu
   steka. Ukoliko je stek prazan, vraca NULL. */
62 char *vrh_steka(Cvor * vrh);
64
66 /* Funkcija prikazuje stek od vrha prema dnu. */
68 void prikazi_stek(Cvor * vrh);
70
72 /* Funkcija iz datoteke kojoj odgovara pokazivac f cita sledecu
   etiketu, i upisuje je u nisku na koju pokazuje pokazivac etiketa.
   Vraca EOF u slucaju da se dodje do kraja datoteke pre nego sto se
   procita etiketa. Vraca OTVORENA, ako je procitana otvorena
   etiketa, odnosno ZATVORENA, ako je procitana zatvorena etiketa. */
74 int uzmi_etiketu(FILE * f, char *etiketa);
76
78 #endif

```

Datoteka 4.9: stek.c

```

1  #include "stek.h"
2
3  Cvor *napravi_cvor(char *etiketa)
4  {
5      /* Alocira se memorija za novi cvor liste i proverava uspesnost
6         alokacije */
7      Cvor *novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
8      if (novi == NULL)
9          return NULL;
10
11     /* Inicijalizacija polja u novom cvoru */
12     if (strlen(etiketa) >= MAX) {
13         fprintf(stderr, "Etiketa je preduga, bice skracena.\n");
14         etiketa[MAX - 1] = '\0';
15     }
16     strcpy(novi->etiketa, etiketa);
17     novi->sledeci = NULL;
18     return novi;
19 }
20
21 void oslobodi_stek(Cvor ** adresa_vrha)
22 {
23     Cvor *pomocni;
24
25     /* Sve dok stek nije prazan, brise se cvor koji je vrh steka. */
26     while (*adresa_vrha != NULL) {
27         /* Potrebno je prvo zapamtiti adresu sledeceg cvora i onda
28            osloboditi cvor koji predstavlja vrh steka. */
29         pomocni = *adresa_vrha;
30         /* Sledeci cvor je novi vrh steka. */
31         *adresa_vrha = (*adresa_vrha)->sledeci;
32         free(pomocni);
33     }
34     /* Nakon izlaska iz petlje stek je prazan i pokazivac na adresi
35        adresa_vrha ce pokazivati na NULL. */
36 }
37
38 int potisni_na_stek(Cvor ** adresa_vrha, char *etiketa)
39 {
40     /* Kreira se nov cvor i proverava se da li je bilo greske pri
41        alokaciji. */
42     Cvor *novi = napravi_cvor(etiketa);
43     if (novi == NULL)
44         return 1;
45
46     /* Novi cvor se uvezuje na vrh i postaje nov vrh steka. */
47     novi->sledeci = *adresa_vrha;
48     *adresa_vrha = novi;
49     return 0;

```



```
50 }
52 int skini_sa_steka(Cvor ** adresa_vrha, char *etiketa)
53 {
54     Cvor *pomocni;
55
56     /* Pokušaj skidanja vrednost sa vrha praznog steka rezultuje
57        greskom i vraća se 0. */
58     if (*adresa_vrha == NULL)
59         return 0;
60
61     /* Ako adresa na koju se smesta etiketa nije NULL, onda se na tu
62        adresu kopira etiketa sa vrha steka. */
63     if (etiketa != NULL)
64         strcpy(etiketa, (*adresa_vrha)->etiketa);
65
66     /* Element sa vrha steka se uklanja. */
67     pomocni = *adresa_vrha;
68     *adresa_vrha = (*adresa_vrha)->sledeci;
69     free(pomocni);
70
71     return 1;
72 }
73
74 char *vrh_steka(Cvor * vrh)
75 {
76     /* Prazan stek nema cvor koji je vrh i vraća se NULL. */
77     if (vrh == NULL)
78         return NULL;
79
80     /* Inace, vraća se pokazivac na nisku etiketa koja je polje cvora
81        koji je na vrhu steka. */
82     return vrh->etiketa;
83 }
84
85 void prikazi_stek(Cvor * vrh)
86 {
87     /* Ispisuje se spisak etiketa na steku od vrha ka dnu. */
88     for (; vrh != NULL; vrh = vrh->sledeci)
89         printf("<%s>\n", vrh->etiketa);
90 }
91
92 int uzmi_etiketu(FILE * f, char *etiketa)
93 {
94     int c;
95     int i = 0;
96     /* Stanje predstavlja informaciju dokle se stalo sa citanjem
97        etikete. Inicijalizuje se vrednoscu VAN_ETIKETE jer jos uvek
98        nije zapoceto citanje. */
99     /* Tip predstavlja informaciju o tipu etikete. Uzima vrednosti
100        OTVORENA ili ZATVORENA. */
101     int stanje = VAN_ETIKETE;
```

```

102  int tip;

104  /* HTML je neosetljiv na razliku izmedju malih i velikih slova, dok
    to u C-u ne vazi. Zato ce sve etikete biti prevedene u zapis
106  samo malim slovima. */
    while ((c = fgetc(f)) != EOF) {
108      switch (stanje) {
        case VAN_ETIKETE:
110          if (c == '<')
              stanje = PROCITANO_MANJE;
112          break;
        case PROCITANO_MANJE:
114          if (c == '/') {
              /* Cita se zatvorena etiketa. */
116          tip = ZATVORENA;
          } else {
118          if (isalpha(c)) {
              /* Cita se otvorena etiketa */
120          tip = OTVORENA;
              etiketa[i++] = tolower(c);
122          }
          }
124          /* Od sada se cita etiketa i zato se menja stanje. */
          stanje = U_ETIKETI;
126          break;
        case U_ETIKETI:
128          if (isalpha(c) && i < MAX - 1) {
              /* Ako je procitani karakter slovo i nije premasena
130          dozvoljena duzina etikete, procitani karakter se smanjuje
              i smesta u etiketu. */
132          etiketa[i++] = tolower(c);
          } else {
134          /* Inace, staje se sa citanjem etikete. Korektno se zavrшава
              niska koja sadrzi procitanu etiketu i vraca se njen tip.
136          */
              etiketa[i] = '\0';
              return tip;
138          }
          break;
140      }
    }
142  /* Doslo se do kraja datoteke pre nego sto je procitana naredna
    etiketa i vraca se EOF. */
144  return EOF;
}

```

Datoteka 4.10: *main.c*

```

1  #include "stek.h"

3  int main(int argc, char **argv)

```

```

5  {
6      /* Na pocetku, stek je prazan i etikete su uparene jer nijedna jos
       nije procitana. */
7      Cvor *vrh = NULL;
8      char etiketa[MAX];
9      int tip;
10     int uparene = 1;
11     FILE *f = NULL;

12
13     /* Ime datoteke se preuzima iz komandne linije. */
14     if (argc < 2) {
15         fprintf(stderr, "Koriszenje: %s ime_html_datoteke\n", argv[0]);
16         exit(0);
17     }

18
19     /* Datoteka se otvara za citanje. */
20     if ((f = fopen(argv[1], "r")) == NULL) {
21         fprintf(stderr, "Greska prilikom otvaranja datoteke %s.\n",
22                 argv[1]);
23         exit(1);
24     }

25
26     /* Cita se etiketa po etiketa, sve dok ih ima u datoteci. */
27     while ((tip = uzmi_etiketu(f, etiketa)) != EOF) {
28         /* Ako je otvorena etiketa, stavlja se na stek. Izuzetak su
29          etikete <br>, <hr> i <meta> koje nemaju sadrzaj, pa ih nije
30          potrebno zatvoriti. U HTML-u postoje jos neke etikete koje
31          koje nemaju sadrzaj (npr link). Zbog jednostavnosti
32          pretpostavlja se da njih nema u HTML dokumentu. */
33         if (tip == OTVORENA) {
34             if (strcmp(etiketa, "br") != 0
35                 && strcmp(etiketa, "hr") != 0
36                 && strcmp(etiketa, "meta") != 0)
37                 if (potisni_na_stek(&vrh, etiketa) == 1) {
38                     fprintf(stderr, "Neuspela alokacija za nov cvor\n");
39                     oslobodi_stek(&vrh);
40                     exit(EXIT_FAILURE);
41                 }
42         }

43         /* Ako je zatvorena etiketa, tada je uslov dobre uparenosti da je
44          u pitanju zatvaranje etikete koja je poslednja otvorena, a jos
45          uvek nije zatvorena. Ona se mora nalaziti na vrhu steka. Ako
46          je taj uslov ispunjen, skida se sa steka, jer je upravo
47          zatvorena. U suprotnom, pronadjena je nepravilnost i etikete
48          nisu pravilno uparene. */
49         else if (tip == ZATVORENA) {
50             if (vrh_steka(vrh) != NULL
51                 && strcmp(vrh_steka(vrh), etiketa) == 0)
52                 skini_sa_steka(&vrh, NULL);
53             else {
54                 printf("Etikete nisu pravilno uparene\n");
55                 printf("(nadjena je etiketa </%s>", etiketa);

```

```

57         if (vrh_steka(vrh) != NULL)
            printf(" a poslednja otvorena je <%s>\n", vrh_steka(vrh))
        ;
        else
59             printf(" koja nije otvorena)\n");
            uparene = 0;
61             break;
        }
63     }
    }
65     /* Završeno je citanje i datoteka se zatvara. */
    fclose(f);
67
    /* Ako do sada nije pronadjeno pogresno uparivanje, stek bi trebalo
69     da bude prazan. Ukoliko nije, tada postoje etikete koje su
    ostale otvorene. */
71     if (uparene) {
        if (vrh_steka(vrh) == NULL)
73             printf("Etikete su pravilno uparene!\n");
        else {
75             printf("Etikete nisu pravilno uparene\n");
            printf("(etiketa <%s> nije zatvorena)\n", vrh_steka(vrh));
77             /* Oslobadja se memorija zauzeta stekom. */
            oslobodi_stek(&vrh);
79         }
    }
81
    return 0;
83 }

```

### Rešenje 4.10

Datoteka 4.11: *red.h*

```

1  #ifndef _RED_H_
   #define _RED_H_
3
   #include <stdio.h>
5   #include <stdlib.h>
7
   #define MAX 1000
   #define JMBG_DUZINA 14
9
   /* Struktura predstavlja zahtev korisnika. Obuhvata JMBG korisnika i
11   opis njegovog zahteva. */
   typedef struct {
13       char jmbg[JMBG_DUZINA];
       char opis[MAX];
15 } Zahtev;

```

```

17 /* Struktura kojom je predstavljen cvor liste, obuhvata zahtev
    korisnika i pokazivac na sledeci cvor liste. */
19 typedef struct cvor {
    Zahtev nalog;
21     struct cvor *sledeci;
    } Cvor;
23
25 /* Funkcija kreira novi cvor, inicijalizuje polje nalog na zahtev sa
    poslate adrese i vraća adresu novog cvora ili NULL ako je doslo do
    greske pri alokaciji. Prosledjuje joj se pokazivac na zahtev koji
27     treba smestiti u nov cvor zbog smestanja manjeg podatka na
    sistemski stek. Pokazivac na strukturu Zahtev je manje velicine u
29     bajtovima(B) u odnosu na strukturu Zahtev. */
    Cvor *napravi_cvor(Zahtev * zahtev);
31
33 /* Funkcija prazni red, oslobadjauci memoriju koji je red zauzeo. */
    void oslobodi_red(Cvor ** pocetak, Cvor ** kraj);
35
37 /* Funkcija dodaje na kraj reda novi zahtev. Vraca 1 ako je doslo do
    greske pri alokaciji memorije za nov cvor, inace vraća 0. */
    int dodaj_u_red(Cvor ** adresa_pocetka, Cvor ** adresa_kraja,
        Zahtev * zahtev);
39
41 /* Funkcija skida sa pocetka reda zahtev. Ako je poslednji argument
    pokazivac razlicit od NULL, tada se u strukturu na koju on
    pokazuje upisuje zahtev koji je upravo skinut sa reda dok u
43     suprotnom ne upisuje nista. Vraca 0, ako je red bio prazan ili 1 u
    suprotnom. */
45 int skini_sa_reda(Cvor ** adresa_pocetka, Cvor ** adresa_kraja,
        Zahtev * zahtev);
47
49 /* Funkcija vraća pokazivac na strukturu koji sadrzi zahtev korisnika
    na pocetku reda. Ukoliko je red prazan, vraća NULL. */
    Zahtev *pocetak_reda(Cvor * pocetak);
51
53 /* Funkcija prikazuje sadrzaj reda. */
    void prikazi_red(Cvor * pocetak);
55 #endif

```

Datoteka 4.12: *red.c*

```

1 #include "red.h"
3 Cvor *napravi_cvor(Zahtev * zahtev)
    {
5     /* Alocira se memorija za novi cvor liste i proverava uspesnost
        alokacije */
6     Cvor *novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
        if (novi == NULL)
9         return NULL;
    }

```

```
11  /* Inicijalizacija polja strukture */
    novi->nalog = *zahtev;
13  novi->sledeci = NULL;
    return novi;
15 }

17 void oslobodi_red(Cvor ** pocetak, Cvor ** kraj)
{
19     Cvor *pomocni = NULL;

21     /* Sve dok red nije prazan brise se cvor koji je pocetka reda. */
    while (*pocetak != NULL) {
23         /* Potrebno je prvo zapamtiti adresu sledeceg cvora i onda
            osloboditi cvor sa pocetka reda. */
25         pomocni = *pocetak;
            *pocetak = (*pocetak)->sledeci;
27         free(pomocni);
    }
29     /* Nakon izlaska iz petlje red je prazan. Pokazivac na kraj reda
        treba postaviti na NULL. */
31     *kraj = NULL;
}

33
35 int dodaj_u_red(Cvor ** adresa_pocetka, Cvor ** adresa_kraja,
                Zahtev * zahtev)
{
37     /* Kreira se nov cvor i proverava se da li je bilo greske pri
        alokaciji. */
39     Cvor *novi = napravi_cvor(zahtev);
        if (novi == NULL)
41         return 1;
        /* U red se uvek dodaje na kraj. Zbog postojanja pokazivaca na
        kraj, to je podjednako efikasno kao dodavanje na pocetak liste
        */
43     if (*adresa_kraja != NULL) {
45         (*adresa_kraja)->sledeci = novi;
            *adresa_kraja = novi;
47     } else {
        /* Ako je red bio ranije prazan */
49         *adresa_pocetka = novi;
            *adresa_kraja = novi;
51     }
        return 0;
53 }

55 int skini_sa_reda(Cvor ** adresa_pocetka, Cvor ** adresa_kraja,
                Zahtev * zahtev)
{
57     Cvor *pomocni = NULL;

59     /* Ako je red prazan */
```

```

61     if (*adresa_pocetka == NULL)
        return 0;
63
        /* Ako je prosledjen pokazivac zahtev, na tu adresu se prepisuje
65         zahtev koji je na pocetku reda. */
        if (zahtev != NULL)
67             *zahtev = (*adresa_pocetka)->nalog;
69
        /* Oslobadja se memorija zauzeta cvorom sa pocetka reda i pokazivac
        na adresi adresa_pocetka se azurira da pokazuje na sledeci cvor
71         u redu. */
        pomocni = *adresa_pocetka;
73         *adresa_pocetka = (*adresa_pocetka)->sledeci;
        free(pomocni);
75
        /* Ukoliko red nakon oslobadjanja pocetnog cvora ostane prazan,
77         potrebno je azurirati i vrednost pokazivaca na aredi
        adresa_kraja na NULL, jer je red prazan. */
79         if (*adresa_pocetka == NULL)
            *adresa_kraja = NULL;
81
        return 1;
83     }

85     Zahtev *pocetak_reda(Cvor * pocetak)
    {
87         /* U praznom redu nema zahteva. */
        if (pocetak == NULL)
89             return NULL;

91         /* Inace, vraca se pokazivac na zahtev sa pocetka reda. */
        return &(pocetak->nalog);
93     }

95     void prikazi_red(Cvor * pocetak)
    {
97         /* Prikazuje se sadrzaj reda od pocetka prema kraju. */
        for (; pocetak != NULL; pocetak = pocetak->sledeci)
99             printf("%s %s\n", (pocetak->nalog).jmbg, (pocetak->nalog).opis);

101         printf("\n");
    }

```

Datoteka 4.13: *main.c*

```

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
4  include "red.h"

6  #define VREME_ZA_PAUZU 5

```

```

8  int main(int argc, char **argv)
9  {
10     /* Red je prazan. */
11     Cvor *pocetak = NULL, *kraj = NULL;
12     Zahtev nov_zahtev;
13     Zahtev *sledeci = NULL;
14     char odgovor[3];
15     int broj_usluzenih = 0;
16
17     /* Sluzbenik evidentira korisnicke zahteve unosanjem njihovog JMBG
18        broja i opisa potrebne usluge. */
19     printf("Sluzbenik evidentira korisnicke zahteve:\n");
20
21     printf("\nNovi zahtev [CTRL+D za kraj]\n\tJMBG: ");
22     while (scanf("%s", nov_zahtev.jmbg) != EOF) {
23         /* Neophodan je poziv funkcije getchar da bi se i nov red nakon
24            JMBG broja procitao i da bi fgets nakon toga procitala
25            ispravan red sa opisom zahteva. */
26         getchar();
27         printf("\tOpis problema: ");
28         fgets(nov_zahtev.opis, MAX - 1, stdin);
29         /* Ako je poslednji karakter nov red, eliminiše se. */
30         if (nov_zahtev.opis[strlen(nov_zahtev.opis) - 1] == '\n')
31             nov_zahtev.opis[strlen(nov_zahtev.opis) - 1] = '\0';
32         if (dodaj_u_red(&pocetak, &kraj, &nov_zahtev) == 1) {
33             fprintf(stderr, "Neuspela alokacija za nov cvor\n");
34             oslobodi_red(&pocetak, &kraj);
35             exit(EXIT_FAILURE);
36         }
37
38         printf("\nNovi zahtev [CTRL+D za kraj]\n\tJMBG: ");
39     }
40
41     /* Otvaranje datoteke za dopisivanje izvestaja */
42     FILE *izlaz = fopen("izvestaj.txt", "a");
43     if (izlaz == NULL) {
44         fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke izvestaj.txt\n");
45         exit(EXIT_FAILURE);
46     }
47
48     /* Dokle god ima korisnika u redu, treba ih usluziti. */
49     while (1) {
50         sledeci = pocetak_reda(pocetak);
51         /* Ako nema nikog vise u redu, prekida se petlja. */
52         if (sledeci == NULL)
53             break;
54
55         printf("\nSledeci je korisnik sa JMBG: %s\n", sledeci->jmbg);
56         printf("i zahtevom: %s\n", sledeci->opis);
57
58         skini_sa_reda(&pocetak, &kraj, &nov_zahtev);

```



```

60     broj_usluzenih++;
62     printf("\tDa li ga vracate na kraj reda? [Da/Ne] ");
64     scanf("%s", odgovor);
66     if (strcmp(odgovor, "Da") == 0)
68         dodaj_u_red(&pocetak, &kraj, &nov_zahtev);
68     else
68         fprintf(izlaz, "JMBG: %s\tZahtev: %s\n", nov_zahtev.jmbg,
70                 nov_zahtev.opis);
72     if (broj_usluzenih == VREME_ZA_PAUZU) {
72         printf("\nDa li je kraj smene? [Da/Ne] ");
74         scanf("%s", odgovor);
76         if (strcmp(odgovor, "Da") == 0)
76             break;
78         else
78             broj_usluzenih = 0;
80     }
82     /*****
84     Usluzivanje korisnika moze da se izvrsi i na sledeci nacin:
86     while (skini_sa_reda(&pocetak, &kraj, &nov_zahtev)) {
86         printf("\nSledeci je korisnik sa JMBG brojem: %s\n",
88             nov_zahtev.jmbg);
88         printf("sa zahtevom: %s\n", nov_zahtev.opis);
90         broj_usluzenih++;
92         printf("\tDa li ga vracate na kraj reda? [Da/Ne] ");
92         scanf("%s", odgovor);
94         if (strcmp(odgovor, "Da") == 0)
94             dodaj_u_red(&pocetak, &kraj, &nov_zahtev);
96         else
96             fprintf(izlaz, "JMBG: %s\tZahtev: %s\n",
98                 nov_zahtev.jmbg, nov_zahtev.opis);
100         if (broj_usluzenih == VREME_ZA_PAUZU) {
100             printf("\nDa li je kraj smene? [Da/Ne] ");
102             scanf("%s", odgovor);
102             if (strcmp(odgovor, "Da") == 0)
104                 break;
104             else
104                 broj_usluzenih = 0;
106         }
106     }
108     *****/
110     /* Datoteka vise nije potrebna i treba je zatvoriti. */
    fclose(izlaz);

```

```

112  /* Ukoliko je sluzbenik prekinuo sa radom, mozda je bilo jos
      neusluzenih korisnika, u tom slucaju treba osloboditi memoriju
114      koju zauzima red sa neobradjenim zahtevima korisnika. */
      oslobodi_red(&pocetak, &kraj);
116
      return 0;
118 }

```

### Rešenje 4.11

Datoteka 4.14: *dvostruko\_povezana\_lista.h*

```

1  #ifndef _DVOSTRUKO_POVEZANA_LISTA_H_
2  #define _DVOSTRUKO_POVEZANA_LISTA_H_

4  /* Struktura kojom je predstavljen cvor liste sadrzi celobrojnu
      vrednost i pokazivace na sledeci i prethodni cvor liste. */
6  typedef struct cvor {
      int vrednost;
8      struct cvor *sledeci;
      struct cvor *prethodni;
10 } Cvor;

12 /* Funkcija kreira cvor, vrednost novog cvora inicijalizuje na broj,
      dok pokazivac na sledeci cvor postavlja na NULL. Vraca pokazivac
14      na novokreirani cvor ili NULL ako alokacija nije bila uspesna. */
      Cvor *napravi_cvor(int broj);

16
18 /* Funkcija oslobadja dinamicu memoriju zauzetu za cvorove liste
      ciji se pocetni cvor nalazi na adresi adresa_glave, a poslednji na
      adresi adresa_kraja. */
20 void oslobodi_listu(Cvor ** adresa_glave, Cvor ** adresa_kraja);

22 /* Funkcija dodaje novi cvor na pocetak liste. Vraca 1 ukoliko je
      bilo greske pri alokaciji memorije, inace vraca 0. */
24 int dodaj_na_pocetak_liste(Cvor ** adresa_glave, Cvor **
      adresa_kraja, int broj);

26
28 /* Funkcija dodaje broj na kraj liste. Vraca 1 ukoliko je bilo greske
      pri alokaciji memorije, inace vraca 0. */
      int dodaj_na_kraj_liste(Cvor ** adresa_glave, Cvor ** adresa_kraja,
30      int broj);

32 /* Pomocna funkcija pronalazi cvor u listi iza koga treba umetnuti
      nov cvor sa vrednoscu broj. */
34 Cvor *pronadji_mesto_umetanja(Cvor * glava, int broj);

36 /* Funkcija uvezuje cvor novi iza postojeceg cvora tekuci. */
      void dodaj_iza(Cvor * tekuci, Cvor * novi);

```

```

38  /* Funkcija dodaje broj u sortiranu listu tako da lista ostane
40     sortirana. Vraca 1 ukoliko je bilo greske pri alokaciji memorije,
        inace vraca 0. */
42  int dodaj_sortirano(Cvor ** adresa_glave, Cvor ** adresa_kraja, int
        broj);
44
46  /* Funkcija trazi u listi cvor cija je vrednost jednaka datom broju.
        Vraca pokazivac na cvor liste u kome je sadrzan trazeni broj ili
        NULL u slucaju da takav cvor ne postoji u listi. */
48  Cvor *pretrazi_listu(Cvor * glava, int broj);
50
52  /* Funkcija trazi u listi cvor cija je vrednost jednaka datom broju.
        U pretrazi oslanja se na cinjenicu da je lista koja se pretrazuje
        neopadajuce sortirana. Vraca pokazivac na cvor liste u kome je
        sadrzan trazeni broj ili NULL u slucaju da takav cvor ne postoji.
        */
54  Cvor *pretrazi_sortiranu_listu(Cvor * glava, int broj);
56
58  /* Funkcija brise cvor na koji pokazuje pokazivac tekuci u listi ciji
        pokazivac glava se nalazi na adresi adresa_glave. */
60  void obrisi_tekuci(Cvor ** adresa_glave, Cvor ** adresa_kraja, Cvor *
        tekuci);
62
64  /* Funkcija brise iz liste sve cvorove koji sadrže dati broj. Azurira
        pokazivac na glavu liste, koji može biti promenjen u slucaju da se
        obrise stara glava. */
66  void obrisi_cvor(Cvor ** adresa_glave, Cvor ** adresa_kraja, int
        broj);
68
70  /* Funkcija brise iz liste sve cvorove koji sadrže dati broj,
        oslanjajući se na cinjenicu da je prosledjena lista neopadajuce
        sortirana. Azurira pokazivac na glavu liste, koji može biti
        promenjen ukoliko se obrise stara glava liste. */
72  void obrisi_cvor_sortirane_liste(Cvor ** adresa_glave, Cvor **
        adresa_kraja, int broj);
74
76  /* Funkcija prikazuje vrednosti cvorova liste pocev od glave ka kraju
        liste, razdvojene zarezima i uokvirene zagradama. */
78  void ispisi_listu(Cvor * glava);
80
82  /* Funkcija prikazuje cvorove liste pocevsi od kraja ka glavi liste.
        */
84  void ispisi_listu_unazad(Cvor * kraj);
86
88  #endif

```

Datoteka 4.15: *dvostruko\_povezana\_lista.c*

```

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

```

```

3 #include "dvostruko_povezana_lista.h"

5 Cvor *napravi_cvor(int broj)
{
7     /* Alocira se memorija za novi cvor liste i proverava uspesnost
       alokacije */
9     Cvor *novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
10    if (novi == NULL)
11        return NULL;

13    /* Inicijalizacija polja strukture */
14    novi->vrednost = broj;
15    novi->sledeci = NULL;
16    return novi;
17 }

19 void oslobodi_listu(Cvor ** adresa_glave, Cvor ** adresa_kraja)
{
21     Cvor *pomocni = NULL;

23     /* Ako lista nije prazna, onda treba osloboditi memoriju. */
24     while (*adresa_glave != NULL) {
25         /* Potrebno je prvo zapamtiti adresu sledeceg cvora i onda
           osloboditi memoriju cvora koji predstavlja glavu liste. */
26         pomocni = (*adresa_glave)->sledeci;
27         free(*adresa_glave);
28         /* Sledeci cvor je nova glava liste. */
29         *adresa_glave = pomocni;
30     }
31     /* Nakon izlaska iz petlje lista je prazna. Pokazivac na kraj liste
       treba postaviti na NULL. */
32     *adresa_kraja = NULL;
33 }

35 }

37 int dodaj_na_pocetak_liste(Cvor ** adresa_glave, Cvor **
                           adresa_kraja, int broj)
38 {
39     /* Kreira se nov cvor i proverava se da li je bilo greske pri
       alokaciji. */
40     Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
41     if (novi == NULL)
42         return 1;

43     /* Sledbenik novog cvora je glava stare liste */
44     novi->sledeci = *adresa_glave;
45     /* Ako stara lista nije bila prazna, onda prethodni od glave treba
       da bude nov cvor. Inace, nov cvor je ujedno pocetni i krajnji.
       */
46     if (*adresa_glave != NULL)
47         (*adresa_glave)->prethodni = novi;
48     else
49         *adresa_kraja = novi;
50 }
51
53

```

```
55  /* Novi cvor je nova glava liste. */
    *adresa_glave = novi;
57  return 0;
    }
59
    int dodaj_na_kraj_liste(Cvor ** adresa_glave, Cvor ** adresa_kraja,
61                          int broj)
    {
63        /* Kreira se nov cvor i proverava se da li je bilo greske pri
           alokaciji. */
65        Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
        if (novi == NULL)
67            return 1;

69        /* U slucaju prazne liste, glava nove liste je upravo novi cvor i
           ujedno i cela lista. Azurira se vrednost na koju pokazuju
71        adresa_glave i adresa_kraja tako se azurira i pokazivacka
           promenljiva u pozivajucoj funkciji. */
73        if (*adresa_glave == NULL) {
            *adresa_glave = novi;
75            *adresa_kraja = novi;
            return 0;
77        }

79        /* Kako lista nije prazna, novi cvor se dodaje na kraj liste kao
           sledbenik poslednjeg i azurira se pokazivac na kraj u
81        pozivajucoj funkciji. */
        (*adresa_kraja)->sledeci = novi;
83        novi->prethodni = (*adresa_kraja);
        *adresa_kraja = novi;

85        return 0;
87    }

89    Cvor *pronadji_mesto_umetanja(Cvor * glava, int broj)
    {
91        /* U praznoj listi nema takvog mesta i vraca se NULL. */
        if (glava == NULL)
93            return NULL;

95        /* Pokazivac glava se pomera na sledeci cvor sve dok ne bude
           pokazivala na cvor ciji je sledeci ili ne postoji ili ima
97        vrednost vecu ili jednaku vrednosti novog cvora.

           Zbog izracunavanja izraza u C-u prvi deo konjukcije mora biti
           provera da li se doslo do poslednjeg cvora liste pre nego sto se
101        proveri vrednost u sledecem cvoru, jer u slucaju poslednjeg,
           sledeci ne postoji, pa ni njegova vrednost. */
103        while (glava->sledeci != NULL && glava->sledeci->vrednost < broj)
            glava = glava->sledeci;
105    }
```

```
107  /* Iz petlje se moglo izaci pomeranjem pokazivaca glava do
    poslednjeg cvora ili, ranije, na cvoru ciji sledeci ima vrednost
    vecu od broj. */
109  return glava;
    }
111
    void dodaj_iza(Cvor * tekuci, Cvor * novi)
113  {
    novi->sledeci = tekuci->sledeci;
115  novi->prethodni = tekuci;

117  /* Ako tekuci ima sledeceg, onda se sledecem dodeljuje prethodnik,
    a potom i tekuci dobija novog sledeceg postavljanjem pokazivaca
    na ispravne adrese. */
119  if (tekuci->sledeci != NULL)
121      tekuci->sledeci->prethodni = novi;
    tekuci->sledeci = novi;
123  }

125  int dodaj_sortirano(Cvor ** adresa_glave, Cvor ** adresa_kraja, int
    broj)
127  {
    /* Ako je lista prazna, nov cvor je i prvi i poslednji cvor liste.
    */
129  if (*adresa_glave == NULL) {
    Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
131  if (novi == NULL)
    return 1;
    *adresa_glave = novi;
    *adresa_kraja = novi;
135  return 0;
    }

137
    /* Ukoliko je vrednost glave liste veca ili jednaka od nove
    vrednosti onda nov cvor treba staviti na pocetak liste. */
139  if ((*adresa_glave)->vrednost >= broj) {
141  dodaj_na_pocetak_liste(adresa_glave, adresa_kraja, broj);
    return 0;
143  }

145  Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
    if (novi == NULL)
147  return 1;

149  /* Pronazi se cvor iza koga treba uvezati nov cvor. */
    Cvor *pomocni = pronadji_mesto_umetanja(*adresa_glave, broj);
151  dodaj_iza(pomocni, novi);
    /* Ako pomocni pokazuje na poslednji element onda je novi cvor
    poslednji u listi. */
153  if (pomocni == *adresa_kraja)
155  *adresa_kraja = novi;
```

```
157     return 0;
158 }
159
160 Cvor *pretrazi_listu(Cvor * glava, int broj)
161 {
162     for (; glava != NULL; glava = glava->sledeci)
163         if (glava->vrednost == broj)
164             return glava;
165
166     /* Nema trazenog broja u listi i vraca se NULL. */
167     return NULL;
168 }
169
170 Cvor *pretrazi_sortiranu_listu(Cvor * glava, int broj)
171 {
172     /* U uslovu ostanka u petlji, bitan je redosled u konjukciji. */
173     for (; glava != NULL && glava->vrednost <= broj;
174           glava = glava->sledeci)
175         if (glava->vrednost == broj)
176             return glava;
177
178     /* Nema trazenog broja u listi i bice vrateno NULL. */
179     return NULL;
180 }
181
182 /* Kod dvostruko povezane liste brisanje cvora na koji pokazuje
183    tekuci moze se lako uraditi jer sadrzi pokazivace na svog
184    sledbenika i prethodnika u listi. */
185 void obrisi_tekuci(Cvor ** adresa_glave, Cvor ** adresa_kraja, Cvor *
186                   tekuci)
187 {
188     /* Ako je tekuci NULL pokazivac, nema sta da se brise. */
189     if (tekuci == NULL)
190         return;
191
192     /* Ako postoji prethodnik od tekućeg, onda se postavlja da njegov
193        sledeci bude sledeci od tekućeg. */
194     if (tekuci->prethodni != NULL)
195         tekuci->prethodni->sledeci = tekuci->sledeci;
196
197     /* Ako postoji sledbenik tekućeg, onda njegov prethodnik treba da
198        bude prethodnik tekućeg. */
199     if (tekuci->sledeci != NULL)
200         tekuci->sledeci->prethodni = tekuci->prethodni;
201
202     /* Ako je glava cvor koji se brise, nova glava liste bice sledbenik
203        stare glave. */
204     if (tekuci == *adresa_glave)
205         *adresa_glave = tekuci->sledeci;
206
207     /* Ako je cvor koji se brise, poslednji u listi, azurira se i
208        pokazivac na kraj liste u pozivajućoj funkciji. */
209 }
```

```
209     if (tekuci == *adresa_kraja)
        *adresa_kraja = tekuci->prethodni;
211
        /* Oslobadja se dinamicki alociran prostor za cvor tekuci. */
213     free(tekuci);
    }
215
    void obrisi_cvor(Cvor ** adresa_glave, Cvor ** adresa_kraja, int broj
    )
217 {
    Cvor *tekuci = *adresa_glave;
219
    /* Sve dok ima cvorova sa vrednosti jednakom argumentu broj, takvi
    cvorovi se brisu iz liste. */
221     while ((tekuci = pretrazi_listu(*adresa_glave, broj)) != NULL)
223         obrisi_tekuci(adresa_glave, adresa_kraja, tekuci);
    }
225
    void obrisi_cvor_sortirane_liste(Cvor ** adresa_glave, Cvor **
    adresa_kraja, int broj)
227 {
    Cvor *tekuci = *adresa_glave;
229
    /* Sve dok ima cvorova sa vrednosti jednakom argumentu broj, takvi
    cvorovi se brisu iz liste. */
231     while ((tekuci =
233         pretrazi_sortiranu_listu(*adresa_glave, broj)) != NULL)
235         obrisi_tekuci(adresa_glave, adresa_kraja, tekuci);
    }
237
    void ispisi_listu(Cvor * glava)
239 {
    /* Funkciji se ne salje adresa promenljive koja cuva glavu liste,
    jer nece menjati listu, pa nema ni potrebe da azuriza pokazivac
    na glavu liste iz pozivajuće funkcije. */
241     putchar('[');
    /* Unutar zagrada ispisuju se vrednosti u cvorovima liste od
    pocetka prema kraju liste. */
243     for (; glava != NULL; glava = glava->sledeci) {
245         printf("%d", glava->vrednost);
247         if (glava->sledeci != NULL)
249             printf(", ");
    }
251
    printf("]\n");
253 }
255
    void ispisi_listu_unazad(Cvor * kraj)
    {
257         putchar('[');
    /* Unutar zagrada ispisuju se vrednosti u cvorovima liste od kraja
    prema pocetku liste. */
259 }
```



```

261     for (; kraj != NULL; kraj = kraj->prethodni) {
        printf("%d", kraj->vrednost);
        if (kraj->prethodni != NULL)
263             printf(", ");
    }
265     printf("]\n");
}

```

Datoteka 4.16: *main\_a.c*

```

#include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
#include "dvostruko_povezana_lista.h"
4
/* 1) Glavni program */
6 int main()
{
8     /* Lista je prazna na pocetku. */
    /* Cuvaju se pokazivaci na glavu liste i na poslednji cvor liste,
10     da bi operacije poput dodavanja na kraj liste i ispisivanja
    liste unazad bile efikasne poput dodavanja na pocetak liste i
12     ispisivanja liste od pocetnog do poslednjeg cvora. */
    Cvor *glava = NULL;
14     Cvor *kraj = NULL;
    Cvor *trazeni = NULL;
16     int broj;

18     /* Testiranje dodavanja novog broja na pocetak liste. */
    printf("Unesite brojeve: (za kraj CTRL+D)\n");
20     while (scanf("%d", &broj) > 0) {
        /* Ako je funkcija vratila 1, onda je bilo greske pri alokaciji
22         memorije za nov cvor. Memoriju alociranu za cvorove liste
        treba osloboditi pre napustanja programa. */
24         if (dodaj_na_pocetak_liste(&glava, &kraj, broj) == 1) {
            fprintf(stderr, "Neuspela alokacija za cvor %d\n", broj);
26             oslobodi_listu(&glava, &kraj);
            exit(EXIT_FAILURE);
28         }
        printf("\tLista: ");
30         ispisi_listu(glava);
    }

32     printf("\nUnesite broj koji se trazi u listi: ");
34     scanf("%d", &broj);

36     /* Pokazivac trazeni dobija vrednost rezultata pretrage. */
    trazeni = pretrazi_listu(glava, broj);
38     if (trazeni == NULL)
        printf("Broj %d se ne nalazi u listi!\n", broj);
40     else
        printf("Trazeni broj %d je u listi!\n", trazeni->vrednost);

```

```

42     printf("\nLista ispisana u nazad: ");
44     ispisi_listu_unazad(kraj);

46     /* Oslobadja se memorija zauzeta za cvorove liste. */
48     oslobodi_listu(&glava, &kraj);

50     return 0;
}

```

Datoteka 4.17: *main\_b.c*

```

#include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
#include "dvostruko_povezana_lista.h"

4  /* 2) Glavni program */
6  int main()
{
8     /* Lista je prazna na pocetku. */
    Cvor *glava = NULL;
10    Cvor *kraj = NULL;
    int broj;

12

14    /* Testiranje dodavanja novog broja na kraj liste. */
    printf("Unesite brojeve: (za kraj unesite CTRL+D)\n");
    while (scanf("%d", &broj) > 0) {
16        /* Ako je funkcija vratila 1, onda je bilo greske pri alokaciji
           memorije za nov cvor. Memoriju alociranu za cvorove liste
           treba osloboditi pre napustanja programa. */
18        if (dodaj_na_kraj_liste(&glava, &kraj, broj) == 1) {
20            fprintf(stderr, "Neuspela alokacija za cvor %d\n", broj);
            oslobodi_listu(&glava, &kraj);
22            exit(EXIT_FAILURE);
        }
24        printf("\tLista: ");
        ispisi_listu(glava);
26    }

28    printf("\nUnesite broj koji se brise iz liste: ");
    scanf("%d", &broj);
30

32    /* Brisu se cvorovi iz liste cije polje vrednost je jednako broju
       procitanom sa ulaza. */
    obrisi_cvor(&glava, &kraj, broj);
34

36    printf("Lista nakon brisanja: ");
    ispisi_listu(glava);

38    printf("\nLista ispisana u nazad: ");
    ispisi_listu_unazad(kraj);

```

```

40      /* Oslobadja se memorija zauzeta za cvorove liste. */
42      oslobodi_listu(&glava, &kraj);

44      return 0;
  }

```

Datoteka 4.18: *main.c.c*

```

1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3  #include "dvostruko_povezana_lista.h"

5  /* 3) Glavni program */
6  int main()
7  {
8      /* Lista je prazna na pocetku. */
9      Cvor *glava = NULL;
10     Cvor *kraj = NULL;
11     Cvor *trazeni = NULL;
12     int broj;

13     /* Testira se dodavanje u listu tako da ona bude neopadajuće
14        uredjena */
15     printf("Unosite brojeve (za kraj unesite CTRL+D)\n");
16     while (scanf("%d", &broj) > 0) {
17         /* Ako je funkcija vratila 1, onda je bilo greske pri alokaciji
18            memorije za nov cvor. Memoriju alociranu za cvorove liste
19            treba osloboditi pre napustanja programa. */
20         if (dodaj_sortirano(&glava, &kraj, broj) == 1) {
21             fprintf(stderr, "Neuspela alokacija za cvor %d\n", broj);
22             oslobodi_listu(&glava, &kraj);
23             exit(EXIT_FAILURE);
24         }
25         printf("\tLista: ");
26         ispisi_listu(glava);
27     }

28     printf("\nUnosite broj koji se trazi u listi: ");
29     scanf("%d", &broj);

30     /* Pokazivac trazeni dobija vrednost rezultata pretrage. */
31     trazeni = pretrazi_listu(glava, broj);
32     if (trazeni == NULL)
33         printf("Broj %d se ne nalazi u listi!\n", broj);
34     else
35         printf("Trazeni broj %d je u listi!\n", trazeni->vrednost);

36     printf("\nUnosite broj koji se brise iz liste: ");
37     scanf("%d", &broj);

```

```

43  /* Brisu se cvorovi iz liste cije polje vrednost je jednako broju
    procitanom sa ulaza. */
45  obrisi_cvor_sortirane_liste(&glava, &kraj, broj);

47  printf("Lista nakon brisanja: ");
    ispisi_listu(glava);
49
    printf("\nLista ispisana u nazad: ");
51  ispisi_listu_unazad(kraj);

53  /* Oslobadja se memorija zauzeta za cvorove liste. */
    oslobodi_listu(&glava, &kraj);
55
    return 0;
57 }

```

### Rešenje 4.14

Datoteka 4.19: *stabla.h*

```

1  #ifndef _STABLA_H_
2  #define _STABLA_H_ 1

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 alokira memoriju za novi cvor stabla,
    inicijalizuje polja strukture i vraca pokazivac na novi cvor */
14 Cvor *napravi_cvor(int broj);

16 /* c) Funkcija koja dodaje zadati broj u stablo. Povratna vrednost
    funkcije je 0 ako je dodavanje uspesno, odnosno 1 ukoliko je doslo
18 do greske */
    int dodaj_u_stablo(Cvor ** adresa_korena, int broj);
20

    /* d) Funkcija koja proverava da li se zadati broj nalazi stablu */
22 Cvor *pretrazi_stablo(Cvor * koren, int broj);

24 /* e) Funkcija koja pronalazi cvor koji sadrzi najmanju vrednost u
    stablu */
26 Cvor *pronadji_najmanji(Cvor * koren);

28 /* f) Funkcija koja pronalazi cvor koji sadrzi najveću vrednost u
    stablu */
30 Cvor *pronadji_najveci(Cvor * koren);

```

```

32 /* g) Funkcija koja brise cvor stabla koji sadrzi zadati broj */
void obrisi_element(Cvor ** adresa_korena, int broj);
34
/* h) Funkcija koja ispisuje stablo u infiksnoj notaciji (Levo
36 postablo - Koren - Desno podstablo ) */
void ispisi_stablo_infiksno(Cvor * koren);
38
/* i) Funkcija koja ispisuje stablo u prefiksnoj notaciji ( Koren -
40 Levo podstablo - Desno podstablo ) */
void ispisi_stablo_prefiksno(Cvor * koren);
42
/* j) Funkcija koja ispisuje stablo postfiksnoj notaciji ( Levo
44 podstablo - Desno postablo - Koren ) */
void ispisi_stablo_postfiksno(Cvor * koren);
46
/* k) Funkcija koja oslobadja memoriju zauzetu stablom. */
48 void oslobodi_stablo(Cvor ** adresa_korena);
50 #endif

```

Datoteka 4.20: *stabla.c*

```

#include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
#include "stabla.h"
4
Cvor *napravi_cvor(int broj)
6 {
    /* Alocira se memorija za novi cvor i proverava se uspesnost
8     alokacije. */
    Cvor *novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
10     if (novi == NULL)
        return NULL;
12
    /* Inicijalizuju se polja novog cvora. */
14     novi->broj = broj;
    novi->levo = NULL;
16     novi->desno = NULL;
18
    /* Vraca se adresa novog cvora. */
    return novi;
20 }

22 int dodaj_u_stablo(Cvor ** adresa_korena, int broj)
{
24     /* Ako je stablo prazno */
    if (*adresa_korena == NULL) {
26
        /* Kreira se novi cvor */
28         Cvor *novi_cvor = napravi_cvor(broj);

```

```
30      /* Proverava se uspesnost kreiranja */
31      if (novi_cvor == NULL) {
32
33          /* I ukoliko je doslo do greske, vraca se odgovarajuca vrednost
34             */
35          return 1;
36      }
37      /* Inace ... */
38
39      /* Novi cvor se proglašava korenom stabla */
40      *adresa_korena = novi_cvor;
41
42      /* I vraca se indikator uspesnosti kreiranja */
43      return 0;
44  }
45
46  /* Ako stablo nije prazno, trazi se odgovarajuca pozicija za zadati
47     broj */
48
49  /* Ako je zadata vrednost manja od vrednosti korena */
50  if (broj < (*adresa_korena)->broj)
51
52      /* Broj se dodaje u levo podstablo */
53      return dodaj_u_stablo(&(*adresa_korena)->levo, broj);
54
55  else
56      /* Inace, broj je veci (ili jednak) od vrednosti u korenu pa se
57         dodaje u desno podstablo */
58      return dodaj_u_stablo(&(*adresa_korena)->desno, broj);
59  }
60
61  Cvor *pretrazi_stablo(Cvor * koren, int broj)
62  {
63
64      /* Ako je stablo prazno, vrednost se sigurno ne nalazi u njemu */
65      if (koren == NULL)
66          return NULL;
67
68      /* Ako je trazena vrednost sadrzana u korenu */
69      if (koren->broj == broj) {
70
71          /* Prekidamo pretragu */
72          return koren;
73      }
74
75      /* Inace, ako je broj manji od vrednosti sadrzane u korenu */
76      if (broj < koren->broj)
77
78          /* Pretraga se nastavlja u levom podstablu */
79          return pretrazi_stablo(koren->levo, broj);
80  }
```

```
82     else
83         /* U suprotnom, pretraga se nastavlja u desnom podstablu */
84         return pretrazi_stablo(koren->desno, broj);
85     }
86
87     Cvor *pronadji_najmanji(Cvor * koren)
88     {
89         /* Ako je stablo prazno, prekida se pretraga */
90         if (koren == NULL)
91             return NULL;
92
93         /* Vrednosti koje su manje od vrednosti u korenu stabla nalaze se
94            levo od njega */
95
96         /* Ako je koren cvor koji nema levo podstablo, onda on sadrzi
97            najmanju vrednost */
98         if (koren->levo == NULL)
99             return koren;
100
101         /* Inace, pretragu treba nastaviti u levom podstablu */
102         return pronadji_najmanji(koren->levo);
103     }
104
105     Cvor *pronadji_najveci(Cvor * koren)
106     {
107         /* Ako je stablo prazno, prekida se pretraga */
108         if (koren == NULL)
109             return NULL;
110
111         /* Vrednosti koje su vece od vrednosti u korenu stabla nalaze se
112            desno od njega */
113
114         /* Ako je koren cvor koji nema desno podstablo, onda on sadrzi
115            najveću vrednost */
116         if (koren->desno == NULL)
117             return koren;
118
119         /* Inace, pretragu treba nastaviti u desnom podstablu */
120         return pronadji_najveci(koren->desno);
121     }
122
123     void obrisi_element(Cvor ** adresa_korena, int broj)
124     {
125         Cvor *pomocni_cvor = NULL;
126
127         /* Ako je stablo prazno, brisanje nije primenljivo */
128         if (*adresa_korena == NULL)
129             return;
130
131         /* Ako je vrednost koju treba obrisati manja od vrednosti u korenu
132            stabla, ona se eventualno nalazi u levom podstablu, pa treba
```

```
134     rekurzivno primeniti postupak na levo podstablo. Koren ovako
135     modifikovanog stabla je nepromenjen. */
136     if (broj < (*adresa_korena)->broj) {
137         obrisi_element(&(*adresa_korena)->levo, broj);
138         return;
139     }
140
141     /* Ako je vrednost koju treba obrisati veca od vrednosti u korenu
142     stabla, ona se eventualno nalazi u desnom podstablu pa treba
143     rekurzivno primeniti postupak na desno podstablo. Koren ovako
144     modifikovanog stabla je nepromenjen. */
145     if ((*adresa_korena)->broj < broj) {
146         obrisi_element(&(*adresa_korena)->desno, broj);
147         return;
148     }
149
150     /* Slede podslucajevi vezani za slucaj kada je vrednost u korenu
151     jednaka broju koji se brise (tj. slucaj kada treba obrisati
152     koren) */
153
154     /* Ako koren nema sinova, tada se on prosto brise, i rezultat je
155     prazno stablo (vraca se NULL) */
156     if ((*adresa_korena)->levo == NULL
157         && (*adresa_korena)->desno == NULL) {
158         free(*adresa_korena);
159         *adresa_korena = NULL;
160         return;
161     }
162
163     /* Ako koren ima samo levog sina, tada se brisanje vrši tako sto se
164     brise koren, a novi koren postaje levi sin */
165     if ((*adresa_korena)->levo != NULL
166         && (*adresa_korena)->desno == NULL) {
167         pomocni_cvor = (*adresa_korena)->levo;
168         free(*adresa_korena);
169         *adresa_korena = pomocni_cvor;
170         return;
171     }
172
173     /* Ako koren ima samo desnog sina, tada se brisanje vrši tako sto
174     se brise koren, a novi koren postaje desni sin */
175     if ((*adresa_korena)->desno != NULL
176         && (*adresa_korena)->levo == NULL) {
177         pomocni_cvor = (*adresa_korena)->desno;
178         free(*adresa_korena);
179         *adresa_korena = pomocni_cvor;
180         return;
181     }
182
183     /* Slucaj kada koren ima oba sina - najpre se potrazi sledbenik
184     korena (u smislu poretka) u stablu. To je upravo po vrednosti
185     najmanji cvor u desnom podstablu. On se moze pronaci npr.
```



```
186     funkcijom pronadji_najmanji(). Nakon toga se u koren smesti
188     vrednost tog cvora, a u taj cvor se smesti vrednost korena (tj.
190     broj koji se brise). Zatim se prosto rekursivno pozove funkcija
192     za brisanje na desno podstablo. S obzirom da u njemu treba
194     obrisati najmanji element, a on zasigurno ima najvise jednog
196     potomka, jasno je da ce njegovo brisanje biti obavljeno na jedan
198     od jednostavnijih nacina koji su gore opisani. */
199     pomocni_cvor = pronadji_najmanji((*adresa_korena)->desno);
200     (*adresa_korena)->broj = pomocni_cvor->broj;
201     pomocni_cvor->broj = broj;
202     obrisi_element(&(*adresa_korena)->desno, broj);
203 }
204
205 void ispisi_stablo_infiksno(Cvor * koren)
206 {
207     /* Ako stablo nije prazno */
208     if (koren != NULL) {
209
210         /* Prvo se ispisuju svi cvorovi levo od korena */
211         ispisi_stablo_infiksno(koren->levo);
212
213         /* Zatim se ispisuje vrednost u korenu */
214         printf("%d ", koren->broj);
215
216         /* Na kraju se ispisuju cvorovi desno od korena */
217         ispisi_stablo_infiksno(koren->desno);
218     }
219 }
220
221 void ispisi_stablo_prefiksno(Cvor * koren)
222 {
223     /* Ako stablo nije prazno */
224     if (koren != NULL) {
225
226         /* Prvo se ispisuje vrednost u korenu */
227         printf("%d ", koren->broj);
228
229         /* Zatim se ispisuju svi cvorovi levo od korena */
230         ispisi_stablo_prefiksno(koren->levo);
231
232         /* Na kraju se ispisuju svi cvorovi desno od korena */
233         ispisi_stablo_prefiksno(koren->desno);
234     }
235 }
236
237 void ispisi_stablo_postfiksno(Cvor * koren)
238 {
239     /* Ako stablo nije prazno */
240     if (koren != NULL) {
241
242         /* Prvo se ispisuju svi cvorovi levo od korena */
243         ispisi_stablo_postfiksno(koren->levo);
244
245         /* Zatim se ispisuje vrednost u korenu */
246         printf("%d ", koren->broj);
247
248         /* Na kraju se ispisuju svi cvorovi desno od korena */
249         ispisi_stablo_postfiksno(koren->desno);
250     }
251 }
```

```

238     ispisi_stablo_postfiksno(koren->levo);
240     /* Zatim se ispisuju svi cvorovi desno od korena */
242     ispisi_stablo_postfiksno(koren->desno);
244     /* Na kraju se ispisiuje vrednost u korenu */
246     printf("%d ", koren->broj);
248 }
250 }
252 void oslobodi_stablo(Cvor ** adresa_korena)
254 {
256     /* Ako je stablo prazno, nepotrebno je oslobadjati memoriju */
258     if (*adresa_korena == NULL)
260         return;
262     /* Inace ... */
264     /* Oslobadja se memorija zauzeta levim podstablom */
266     oslobodi_stablo(&(*adresa_korena)->levo);
268     /* Oslobadja se memorija zauzeta desnim podstablom */
270     oslobodi_stablo(&(*adresa_korena)->desno);
272     /* Oslobadja se memorija zauzeta korenom */
274     free(*adresa_korena);
276     /* Proglasava se stablo praznim */
278     *adresa_korena = NULL;
280 }

```

Datoteka 4.21: *main.c*

```

1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3  #include "stabla.h"
4
5  int main()
6  {
7      Cvor *koren;
8      int n;
9      Cvor *trazeni_cvor;
10
11     /* Proglasava se stablo praznim */
12     koren = NULL;
13
14     /* Citaju se vrednosti i dodaju u stablo uz proveru uspesnosti
15        dodavanja */
16     printf("Unesite brojeve (CTRL+D za kraj unosa): ");
17     while (scanf("%d", &n) != EOF) {
18         if (dodaj_u_stablo(&koren, n) == 1) {
19             fprintf(stderr, "Neuspelo dodavanje broja %d\n", n);

```

```

21         oslobodi_stablo(&koren);
22         return 0;
23     }
24 }
25
26 /* Generisu se trazeni ispisi: */
27 printf("\nInfiksni ispisi: ");
28 ispisi_stablo_infiksno(koren);
29 printf("\nPrefiksni ispisi: ");
30 ispisi_stablo_prefiksno(koren);
31 printf("\nPostfiksni ispisi: ");
32 ispisi_stablo_postfiksno(koren);
33
34 /* Demonstrira se rad funkcije za pretragu */
35 printf("\nTrazi se broj: ");
36 scanf("%d", &n);
37 trazeni_cvor = pretrazi_stablo(koren, n);
38 if (trazeni_cvor == NULL)
39     printf("Broj se ne nalazi u stablu!\n");
40
41 else
42     printf("Broj se nalazi u stablu!\n");
43
44 /* Demonstrira se rad funkcije za brisanje */
45 printf("Brise se broj: ");
46 scanf("%d", &n);
47 obrisi_element(&koren, n);
48 printf("Rezultujuce stablo: ");
49 ispisi_stablo_infiksno(koren);
50 printf("\n");
51
52 /* Oslobadja se memorija zauzeta stablom */
53 oslobodi_stablo(&koren);
54
55 return 0;
56 }

```

### Rešenje 4.15

```

1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3 #include <string.h>
4 #include <ctype.h>
5
6 #define MAX 50
7
8 /* Struktura kojom se opisuje cvor stabla: sadrzi rec, njen broj
9    pojavljivanja i redom pokazivace na levo i desno podstablo */
10 typedef struct cvor {
11     char *rec;
12     int broj;

```

```

14     struct cvor *levo;
15     struct cvor *desno;
16 } Cvor;
17
18 /* Funkcija koja kreira novi cvora stabla */
19 Cvor *napravi_cvor(char *rec)
20 {
21     /* Alocira se memorija za novi cvor i proverava se uspesnost
22        alokacije. */
23     Cvor *novi_cvor = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
24     if (novi_cvor == NULL)
25         return NULL;
26
27     /* Alocira se memorija za zadatu rec: potrebno je rezervisati
28        memoriju za svaki karakter reci ukljucujuci i terminirajucu nulu
29        */
30     novi_cvor->rec = (char *) malloc((strlen(rec) + 1) * sizeof(char));
31     if (novi_cvor->rec == NULL) {
32         free(novi_cvor);
33         return NULL;
34     }
35
36     /* Inicijalizuju se polja u novom cvoru */
37     strcpy(novi_cvor->rec, rec);
38     novi_cvor->brojac = 1;
39     novi_cvor->levo = NULL;
40     novi_cvor->desno = NULL;
41
42     /* Vraca se adresa novog cvora */
43     return novi_cvor;
44 }
45
46 /* Funkcija koja dodaje novu rec u stablo - ukoliko je dodavanje
47    uspesno povratna vrednost je 0, u suprotnom povratna vrednost je 1
48    */
49 int dodaj_u_stablo(Cvor ** adresa_korena, char *rec)
50 {
51     /* Ako je stablo prazno */
52     if (*adresa_korena == NULL) {
53         /* Kreira se cvor koji sadrzi zadatu rec */
54         Cvor *novi_cvor = napravi_cvor(rec);
55         /* Proverava se uspesnost kreiranja novog cvora */
56         if (novi_cvor == NULL) {
57             /* I ukoliko je doslo do greske, vraca se odgovarajuca vrednost
58                */
59             return 1;
60         }
61         /* Inace... */
62         /* Novi cvor se proglašava korenom stabla */
63         *adresa_korena = novi_cvor;
64
65         /* I vraca se indikator uspesnog dodavanja */

```

```
        return 0;
66     }

68     /* Ako stablo nije prazno, trazi odgovarajuca pozicija za novu rec
        */

70     /* Ako je rec leksikografski manja od reci u korenu ubacuje se u
        levo podstablo */
72     if (strcmp(rec, (*adresa_korena)->rec) < 0)
        return dodaj_u_stablo(&(*adresa_korena)->levo, rec);
74
76     else
        /* Ako je rec leksikografski veca od reci u korenu ubacuje se u
        desno podstablo */
78     if (strcmp(rec, (*adresa_korena)->rec) > 0)
        return dodaj_u_stablo(&(*adresa_korena)->desno, rec);
80
82     else
        /* Ako je rec jednaka reci u korenu, uvecava se njen broj
        pojavljivanja */
84     (*adresa_korena)->brojac++;
    }

86     /* Funkcija koja oslobadja memoriju zauzetu stablom */
88     void oslobodi_stablo(Cvor ** adresa_korena)
    {
90         /* Ako je stablo prazno, nepotrebno je oslobadjati memoriju */
92         if (*adresa_korena == NULL)
            return;

94         /* Inace ... */
96         /* Oslobadja se memorija zauzeta levim podstablom */
        oslobodi_stablo(&(*adresa_korena)->levo);

98         /* Oslobadja se memorija zauzeta desnim podstablom */
        oslobodi_stablo(&(*adresa_korena)->desno);
100
102         /* Oslobadja se memorija zauzeta korenom */
        free((*adresa_korena)->rec);
        free(*adresa_korena);
104
106         /* Stablo se proglašava praznim */
        *adresa_korena = NULL;
    }

108     /* Funkcija koja pronalazi cvor koji sadrzi najfrekventniju rec (rec
        sa najvećim brojem pojavljivanja) */
110     Cvor *najdi_najfrekventniju_rec(Cvor * koren)
112     {
        Cvor *max, *max_levo, *max_desno;
114
        /* Ako je stablo prazno, prekida se sa pretragom */
    }
```

```

116     if (koren == NULL)
117         return NULL;
118
119     /* Pronalazi se najfrekventnija rec u levom podstablu */
120     max_levo = najdi_najfrekventniju_rec(koren->levo);
121
122     /* Pronalazi se najfrekventnija rec u desnom podstablu */
123     max_desno = najdi_najfrekventniju_rec(koren->desno);
124
125     /* Trazi se maksimum vrednosti pojavljivanja reci iz levog
126        podstabla, korena i desnog podstabla */
127     max = koren;
128     if (max_levo != NULL && max_levo->brojac > max->brojac)
129         max = max_levo;
130     if (max_desno != NULL && max_desno->brojac > max->brojac)
131         max = max_desno;
132
133     /* Vraca se adresa cvora sa najvećim brojem pojavljivanja */
134     return max;
135 }
136
137 /* Funkcija koja ispisuje reci iz stabla u leksikografskom poretku
138    pracen brojem pojavljivanja */
139 void prikazi_stablo(Cvor * koren)
140 {
141     /* Ako je stablo prazno, završava se sa ispisom */
142     if (koren == NULL)
143         return;
144
145     /* Zbog leksikografskog poretka, prvo se ispisuju sve reci iz levog
146        podstabla */
147     prikazi_stablo(koren->levo);
148
149     /* Zatim rec iz korena */
150     printf("%s: %d\n", koren->rec, koren->brojac);
151
152     /* I nastavlja se sa ispisom reci iz desnog podstabla */
153     prikazi_stablo(koren->desno);
154 }
155
156 /* Funkcija učitava sledeću rec iz zadate datoteke f i upisuje je u
157    niz rec. Maksimalna dužina reci je određena argumentom max.
158    Funkcija vraća EOF ako u datoteci nema više reci ili 0 u
159    suprotnom. Rec je niz malih ili velikih slova. */
160 int procitaj_rec(FILE * f, char rec[], int max)
161 {
162     /* Karakter koji se čita */
163     int c;
164
165     /* Indeks pozicije na koju se smesta procitani karakter */
166     int i = 0;

```

```

168  /* Sve dok ima mesta za jos jedan karakter u nizu i dokle se god
      nije stiglo do kraja datoteke... */
170  while (i < max - 1 && (c = fgetc(f)) != EOF) {
      /* Proverava se da li je procitani karakter slovo */
172      if (isalpha(c))
          /* Ako jeste, smesta se u niz - pritom se vrši konverzija u
174          mala slova jer program treba da bude neosetljiv na razliku
            izmedju malih i velikih slova */
176          rec[i++] = tolower(c);

178      else
          /* Ako nije, proverava se da li je procitano barem jedno slovo
180          nove reci */
          /* Ako jeste, prekida se sa citanjem */
182      if (i > 0)
          break;

184      /* U suprotnom se ide na sledecu iteraciju */
186  }

188  /* Dodaje se na rec terminirajuca nula */
      rec[i] = '\0';

190  /* Vraca se 0 ako je procitana rec, tj. EOF u suprotnom */
192  return i > 0 ? 0 : EOF;
}

194  int main(int argc, char **argv)
196  {
      Cvor *koren = NULL, *max;
198      FILE *f;
      char rec[MAX];

200      /* Provera da li je navedeno ime datoteke prilikom pokretanja
        programa */
202      if (argc < 2) {
194      fprintf(stderr, "Nedostaje ime ulazne datoteke!\n");
204      exit(EXIT_FAILURE);
206  }

208      /* Priprema datoteke za citanje */
      if ((f = fopen(argv[1], "r")) == NULL) {
210      fprintf(stderr, "Greska: Neuspesno otvaranje datoteke %s.\n",
            argv[1]);
212      exit(EXIT_FAILURE);
      }

214      /* Ucitavanje reci iz datoteke i smestanje u binarno stablo
        pretrage uz proveru uspesnosti dodavanja */
216      while (procitaj_rec(f, rec, MAX) != EOF) {
218      if (dodaj_u_stablo(&koren, rec) == 1) {
            fprintf(stderr, "Neuspelo dodavanje reci %s\n", rec);

```

```

220     oslobodi_stablo(&koren);
221     return 0;
222 }
223 }
224
225 /* Posto je citanjem reci zavrшено, zatvara se datoteka */
226 fclose(f);
227
228 /* Prikazuju se sve reci iz teksta i brojevi njihovih
229    pojavljivanja. */
230 prikazi_stablo(koren);
231
232 /* Pronalazi se najfrekventnija rec */
233 max = najdi_najfrekventniju_rec(koren);
234
235 /* Ako takve reci nema... */
236 if (max == NULL)
237
238     /* Ispisuje se odgovarajuće obavestjenje */
239     printf("U tekstu nema reci!\n");
240
241 else
242     /* Inace, ispisuje se broj pojavljivanja reci */
243     printf("Najcesca rec: %s (pojavljuje se %d puta)\n",
244           max->rec, max->brojac);
245
246 /* Oslobadja se dinamicki alociran prostor za stablo */
247 oslobodi_stablo(&koren);
248
249 return 0;
250 }

```

### Rešenje 4.16

```

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

#define MAX_IME_DATOTEKE 50
#define MAX_CIFARA 13
#define MAX_IME_I_PREZIME 100

/* Struktura kojom se opisuje cvor stabla: sadrzi ime i prezime, broj
   telefona i redom pokazivace na levo i desno podstablo */
typedef struct cvor {
    char ime_i_prezime[MAX_IME_I_PREZIME];
    char telefon[MAX_CIFARA];
    struct cvor *levo;
    struct cvor *desno;
} Cvor;

```



```

18  /* Funkcija koja kreira novi cvora stabla */
20  Cvor *napravi_cvor(char *ime_i_prezime, char *telefon)
21  {
22      /* Alocira se memorija za novi cvor i proverava se uspesnost
23         alokacije. */
24      Cvor *novi_cvor = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
25      if (novi_cvor == NULL)
26          return NULL;
27
28      /* Inicijalizuju se polja novog cvora */
29      strcpy(novi_cvor->ime_i_prezime, ime_i_prezime);
30      strcpy(novi_cvor->telefon, telefon);
31      novi_cvor->levo = NULL;
32      novi_cvor->desno = NULL;
33
34      /* Vraca se adresa novog cvora */
35      return novi_cvor;
36  }
37
38  /* Funkcija koja dodaje novu osobu i njen broj telefona u stablo -
39     ukoliko je dodavanje uspesno povratna vrednost je 0, u suprotnom
40     povratna vrednost je 1 */
41  int
42  dodaj_u_stablo(Cvor ** adresa_korena, char *ime_i_prezime,
43                 char *telefon)
44  {
45      /* Ako je stablo prazno */
46      if (*adresa_korena == NULL) {
47          /* Kreira se novi cvor */
48          Cvor *novi_cvor = napravi_cvor(ime_i_prezime, telefon);
49          /* Proverava se uspesnost kreiranja novog cvora */
50          if (novi_cvor == NULL) {
51              /* I ukoliko je doslo do greske, vraca se odgovarajuca vrednost
52                 */
53              return 1;
54          }
55          /* Inace... */
56          /* Novi cvor se proglašava korenom stabla */
57          *adresa_korena = novi_cvor;
58
59          /* I vraca se indikator uspesnog dodavanja */
60          return 0;
61      }
62
63      /* Ako stablo nije prazno, trazi se odgovarajuca pozicija za novi
64         unos. Kako pretragu treba vrsiti po imenu i prezimenu, stablo
65         treba da bude pretrazivacko po ovom polju */
66
67      /* Ako je zadato ime i prezime leksikografski manje od imena i
68         prezimena sadržanog u korenu, podaci se dodaju u levo podstablo
69         */

```

```

70     if (strcmp(ime_i_prezime, (*adresa_korena)->ime_i_prezime)
71         < 0)
72         return dodaj_u_stablo(&(*adresa_korena)->levo, ime_i_prezime,
73                               telefon);
74     else
75         /* Ako je zadato ime i prezime leksikografski vece od imena i
76            prezimena sadrzanog u korenu, podaci se dodaju u desno
77            podstablo */
78     if (strcmp(ime_i_prezime, (*adresa_korena)->ime_i_prezime) > 0)
79         return dodaj_u_stablo(&(*adresa_korena)->desno, ime_i_prezime,
80                               telefon);
81 }
82
83 /* Funkcija koja oslobadja memoriju zauzetu stablom */
84 void oslobodi_stablo(Cvor ** adresa_korena)
85 {
86     /* Ako je stablo prazno, nepotrebno je oslobadjati memoriju */
87     if (*adresa_korena == NULL)
88         return;
89
90     /* Inace ... */
91     /* Oslobadja se memorija zauzeta levim podstablom */
92     oslobodi_stablo(&(*adresa_korena)->levo);
93
94     /* Oslobadja se memorija zauzeta desnim podstablom */
95     oslobodi_stablo(&(*adresa_korena)->desno);
96
97     /* Oslobadja se memorija zauzeta korenom */
98     free(*adresa_korena);
99
100    /* Stablo se proglašava praznim */
101    *adresa_korena = NULL;
102 }
103
104 /* Funkcija koja ispisuje imenik u leksikografskom poretku */
105 /* Napomena: ova funkcija nije trazena u zadatku ali se moze
106    koristiti za proveru da li je stablo lepo kreirano ili ne */
107 void prikazi_stablo(Cvor * koren)
108 {
109     /* Ako je stablo prazno, završava se sa ispisom */
110     if (koren == NULL)
111         return;
112
113     /* Zbog leksikografskog poretka, prvo se ispisuju podaci iz levog
114        podstabla */
115     prikazi_stablo(koren->levo);
116
117     /* Zatim se ispisuju podaci iz korena */
118     printf("%s: %s\n", koren->ime_i_prezime, koren->telefon);
119
120     /* I nastavlja se sa ispisom podataka iz desnog podstabla */

```

```
122     prikazi_stablo(koren->desno);
123 }
124 /* Funkcija ucitava sledeci kontakt iz zadate datoteke i upisuje ime
125    i prezime i broj telefona u odgovarajuce nizove. Maksimalna duzina
126    imena i prezimena odredjena je konstantom MAX_IME_PREZIME, a
127    maksimalna duzina broja telefona konstantom MAX_CIFARA. Funkcija
128    vraca EOF ako nema vise kontakata ili 0 u suprotnom. */
129 int procitaj_kontakt(FILE * f, char *ime_i_prezime, char *telefon)
130 {
131     /* Karakter koji se cita */
132     int c;
133
134     /* Indeks pozicije na koju se smesta procitani karakter */
135     int i = 0;
136
137     /* Linije datoteke koje se obradjuju su formata Ime Prezime
138        BrojTelefona */
139
140     /* Preskacu se eventualne praznine sa pocetka linije datoteke */
141     while ((c = fgetc(f)) != EOF && isspace(c));
142
143     /* Prvo procitano slovo upisuje se u ime i prezime */
144     if (!feof(f))
145         ime_i_prezime[i++] = c;
146
147     /* Naznaka kraja citanja imena i prezimena ce biti pojava prve
148        cifre tako da se citanje vrsi sve dok se ne naidje na cifru.
149        Pritom treba voditi racuna da li ima dovoljno mesta za smestanje
150        procitanog karaktera i da se slucajno ne dodje do kraja datoteke
151        */
152     while (i < MAX_IME_I_PREZIME - 1 && (c = fgetc(f)) != EOF) {
153         if (!isdigit(c))
154             ime_i_prezime[i++] = c;
155
156         else if (i > 0)
157             break;
158     }
159
160     /* Upisuje se terminirajuca nula na mesto poslednjeg procitanog
161        blanko karaktera */
162     ime_i_prezime[--i] = '\0';
163
164     /* I pocinje se sa citanjem broja telefona */
165     i = 0;
166
167     /* Upisuje se cifra koja je vec procitana */
168     telefon[i++] = c;
169
170     /* I citaju se preostale cifre. Naznaka kraja ce biti pojava
171        karaktera cije prisustvo nije dozvoljeno u broju telefona */
172     while (i < MAX_CIFARA - 1 && (c = fgetc(f)) != EOF)
```

```

174     if (c == '/' || c == '-' || isdigit(c))
        telefon[i++] = c;
176     else
        break;

178 /* Upisuje se terminirajuca nula */
    telefon[i] = '\0';

180 /* Vraca se 0 ako je procitan kontakt ili EOF u suprotnom */
182     return !feof(f) ? 0 : EOF;
}

184 /* Funkcija koja trazi u imeniku osobu sa zadatim imenom i prezimenom
186  */
Cvor *pretrazi_imenik(Cvor * koren, char *ime_i_prezime)
188 {
    /* Ako je imenik prazan, završava se sa pretragom */
190     if (koren == NULL)
        return NULL;

192     /* Ako je trazeno ime i prezime sadržano u korenu, takodje se
194        završava sa pretragom */
    if (strcmp(koren->ime_i_prezime, ime_i_prezime) == 0)
196        return koren;

198     /* Ako je zadato ime i prezime leksikografski manje od vrednosti u
        korenu pretraga se nastavlja levo */
200     if (strcmp(ime_i_prezime, koren->ime_i_prezime) < 0)
        return pretrazi_imenik(koren->levo, ime_i_prezime);

202     else
204         /* u suprotnom, pretraga se nastavlja desno */
        return pretrazi_imenik(koren->desno, ime_i_prezime);
206 }

208 int main(int argc, char **argv)
{
210     char ime_datoteke[MAX_IME_DATOTEKE];
    Cvor *koren = NULL;
212     Cvor *trazeni;
    FILE *f;
214     char ime_i_prezime[MAX_IME_I_PREZIME];
    char telefon[MAX_CIFARA];
216     char c;
    int i;

218     /* Ucitava se ime datoteke i vrsi se njena priprema za citanje */
220     printf("Unesite ime datoteke: ");
    scanf("%s", ime_datoteke);
222     getchar();
    if ((f = fopen(ime_datoteke, "r")) == NULL) {
224         fprintf(stderr, "Greska: Neuspesno otvaranje datoteke %s.\n",

```

```

226         ime_datoteke);
        exit(EXIT_FAILURE);
    }

228
    /* Citaju se podaci iz datoteke i smestanju u binarno stablo
    230     pretrage uz proveru uspesnosti dodavanja */
    while (procitaj_kontakt(f, ime_i_prezime, telefon) != EOF)
    232         if (dodaj_u_stablo(&koren, ime_i_prezime, telefon) == 1) {
            fprintf(stderr, "Neuspelo dodavanje podataka za osobu %s\n",
    234                 ime_i_prezime);
            oslobodi_stablo(&koren);
    236             return 0;
        }

    238
    /* Zatvara se datoteka */
    240     fclose(f);

    242     /* Omogucava se pretraga imenika */
    while (1) {
    244         /* Ucitavaja se ime i prezime */
        printf("Unesite ime i prezime: ");
    246         i = 0;
        while ((c = getchar()) != '\n')
    248             ime_i_prezime[i++] = c;
        ime_i_prezime[i] = '\0';

    250
        /* Ako je korisnik uneo naznaku za kraj pretrage, obustavlja se
    252         funkcionalnost */
        if (strcmp(ime_i_prezime, "KRAJ") == 0)
    254             break;

        /* Inace se ispisuje rezultat pretrage */
    256         trazeni = pretrazi_imenik(koren, ime_i_prezime);
        if (trazeni == NULL)
    258             printf("Broj nije u imeniku!\n");
        else
    260             printf("Broj je: %s \n", trazeni->telefon);
    262     }

    264     /* Oslobadja se memorija zauzeta imenikom */
    oslobodi_stablo(&koren);

    266     return 0;
    268 }

```

### Rešenje 4.17

```

1 #include <stdio.h>
  #include <stdlib.h>
3 #include <string.h>

```

```
5 #define MAX 51

7 /* Struktura koja definise cvorove stabla: sadrzi ime i prezime
   studenta, ukupan uspeh, uspeh iz matematike, uspeh iz maternjeg
9 jezika i redom pokazivace na levo i desno podstablo */
typedef struct cvor_stabla {
11     char ime[MAX];
12     char prezime[MAX];
13     double uspeh;
14     double matematika;
15     double jezik;
16     struct cvor_stabla *levo;
17     struct cvor_stabla *desno;
18 } Cvor;

19 /* Funkcija kojom se kreira cvor stabla */
20 Cvor *napravi_cvor(char ime[], char prezime[], double uspeh,
21                   double matematika, double jezik)
22 {
23     /* Alocira se memorija za novi cvor i proverava se uspesnost
24        alokacije. */
25     Cvor *novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
26     if (novi == NULL)
27         return NULL;
28
29     /* Inicijalizuju se polja strukture */
30     strcpy(novi->ime, ime);
31     strcpy(novi->prezime, prezime);
32     novi->uspeh = uspeh;
33     novi->matematika = matematika;
34     novi->jezik = jezik;
35     novi->levo = NULL;
36     novi->desno = NULL;
37
38     /* Vraca se adresa kreiranog cvora */
39     return novi;
40 }

41 /* Funkcija koja dodaje cvor sa zadatim vrednostima u stablo -
42    ukoliko je dodavanje uspesno povratna vrednost je 0, u suprotnom
43    povratna vrednost je 1 */
44 int dodaj_u_stablo(Cvor ** koren, char ime[], char prezime[],
45                   double uspeh, double matematika, double jezik)
46 {
47     /* Ako je stablo prazno */
48     if (*koren == NULL) {
49         /* Kreira se novi cvor */
50         Cvor *novi_cvor =
51             napravi_cvor(ime, prezime, uspeh, matematika, jezik);
52         /* Proverava se uspesnost kreiranja novog cvora */
53         if (novi_cvor == NULL) {
54             /* I ukoliko je doslo do greske, vraca se odgovarajuca vrednost
```

```

57         */
58         return 1;
59     }
60     /* Inace... */
61     /* Novi cvor se proglašava korenom stabla */
62     *koren = novi_cvor;
63
64     /* I vraća se indikator uspešnog dodavanja */
65     return 0;
66 }
67
68 /* Ako stablo nije prazno, dodaje se cvor u stablo tako da bude
69    sortirano po ukupnom broju poena */
70 if (uspeh + matematika + jezik >
71     (*koren)->uspeh + (*koren)->matematika + (*koren)->jezik)
72     return dodaj_u_stablo(&(*koren)->levo, ime, prezime, uspeh,
73                          matematika, jezik);
74 else
75     return dodaj_u_stablo(&(*koren)->desno, ime, prezime, uspeh,
76                          matematika, jezik);
77 }
78
79 /* Funkcija kojom se oslobadja memorija zauzeta stablom */
80 void oslobodi_stablo(Cvor ** koren)
81 {
82     /* Ako je stablo prazno, nepotrebno je oslobadjati memoriju */
83     if (*koren == NULL)
84         return;
85
86     /* Inace ... */
87     /* Oslobadja se memorija zauzeta levim podstablom */
88     oslobodi_stablo(&(*koren)->levo);
89
90     /* Oslobadja se memorija zauzeta desnim podstablom */
91     oslobodi_stablo(&(*koren)->desno);
92
93     /* Oslobadja se memorija zauzeta korenom */
94     free(*koren);
95
96     /* Stablo se proglašava praznim */
97     *koren = NULL;
98 }
99
100 /* Funkcija ispisuje sadržaj stabla. Ukoliko je vrednost argumenta
101    položili jednaka 0 ispisuju se informacije o uenicima koji nisu
102    položili prijemni, a ako je vrednost argumenta razlicita od nule,
103    ispisuju se informacije o uenicima koji su položili prijemni */
104 void stampaj(Cvor * koren, int položili)
105 {
106     /* Stablo je prazno - prekida se sa ispisom */

```

```
109     if (koren == NULL)
110         return;
111
112     /* Stampaju se informacije iz levog podstabla */
113     stampa(koren->levo, polozili);
114
115     /* Stampaju se informacije iz korenog cvora */
116     if (polozili && koren->matematika + koren->jezik >= 10)
117         printf("%s %s %.1lf %.1lf %.1lf %.1lf\n", koren->ime,
118             koren->prezime, koren->uspeh, koren->matematika,
119             koren->jezik,
120             koren->uspeh + koren->matematika + koren->jezik);
121     else if (!polozili && koren->matematika + koren->jezik < 10)
122         printf("%s %s %.1lf %.1lf %.1lf %.1lf\n", koren->ime,
123             koren->prezime, koren->uspeh, koren->matematika,
124             koren->jezik,
125             koren->uspeh + koren->matematika + koren->jezik);
126
127     /* Stampaju se informacije iz desnog podstabla */
128     stampa(koren->desno, polozili);
129 }
130
131 /* Funkcija koja odredjuje koliko studenata nije polozilo prijemni
132    ispit */
133 int nisu_polozili(Cvor * koren)
134 {
135     /* Ako je stablo prazno, broj onih koji nisu polozili je 0 */
136     if (koren == NULL)
137         return 0;
138
139     /* Pretraga se vrši i u levom i u desnom podstablu - ako uslov za
140        polaganje nije ispunjen za koreni cvor, broj studenata se
141        uvecava za 1 */
142     if (koren->matematika + koren->jezik < 10)
143         return 1 + nisu_polozili(koren->levo) +
144             nisu_polozili(koren->desno);
145
146     return nisu_polozili(koren->levo) + nisu_polozili(koren->desno);
147 }
148
149 int main(int argc, char **argv)
150 {
151     FILE *in;
152     Cvor *koren;
153     char ime[MAX], prezime[MAX];
154     double uspeh, matematika, jezik;
155
156     /* Otvara se datoteke sa rezultatima sa prijemnog za citanje */
157     in = fopen("prijemni.txt", "r");
158     if (in == NULL) {
159         fprintf(stderr,
160             "Greska: Neuspesno otvaranje datoteke prijemni.txt.\n");
```



```

161     exit(EXIT_FAILURE);
162 }
163
164 /* Citanje podataka i dodavanje u stablo uz proveru uspesnosti
165    dodavanja */
166 koren = NULL;
167 while (fscanf(in, "%s %s %lf %lf %lf", ime, prezime, &uspeh,
168             &matematika, &jezik) != EOF) {
169     if (dodaj_u_stablo(&koren, ime, prezime, uspeh, matematika, jezik)
170         == 1) {
171         fprintf(stderr, "Neuspelo dodavanje podataka za %s %s\n", ime,
172                 prezime);
173         oslobodi_stablo(&koren);
174         return 0;
175     }
176 }
177
178 /* Zatvaranje datoteke */
179 fclose(in);
180
181 /* Stampaju se prvo podaci o ucenicima koji su polozili prijemni */
182 stampaj(koren, 1);
183
184 /* Linija se iscrtava samo ako postoje učenici koji nisu polozili
185    prijemni */
186 if (nisu_polozili(koren) != 0)
187     printf("-----\n");
188
189 /* Stampaju se podaci o ucenicima koji nisu polozili prijemni */
190 stampaj(koren, 0);
191
192 /* Oslobadja se memorija zauzeta stablom */
193 oslobodi_stablo(&koren);
194
195 return 0;
196 }

```

### Rešenje 4.18

```

1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3  #include <string.h>
4
5  #define MAX_NISKA 51
6
7  /* Struktura koja opisuje jedan cvor stabla: sadrzi ime i prezime
8     osobe, dan i mesec rođenja i redom pokazivace na levo i desno
9     podstablo */
10 typedef struct cvor_stabla {
11     char ime[MAX_NISKA];

```

```

13     char prezime[MAX_NISKA];
14     int dan;
15     int mesec;
16     struct cvor_stabla *levo;
17     struct cvor_stabla *desno;
18 } Cvor;

19 /* Funkcija koja kreira novi cvor */
20 Cvor *napravi_cvor(char ime[], char prezime[], int dan, int mesec)
21 {
22     /* Alocira se memorija */
23     Cvor *novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
24     if (novi == NULL)
25         return NULL;

26     /* Inicijalizuju se polja strukture */
27     strcpy(novi->ime, ime);
28     strcpy(novi->prezime, prezime);
29     novi->dan = dan;
30     novi->mesec = mesec;
31     novi->levo = NULL;
32     novi->desno = NULL;

33     /* Vraca se adresa novog cvora */
34     return novi;
35 }

36 /* Funkcija koja dodaje novi cvor u stablo. Stablo treba da bude
37    uredjeno po datumu - prvo po mesecu, a zatim po danu. Ukoliko je
38    dodavanje uspesno povratna vrednost je 0, u suprotnom povratna
39    vrednost je 1 */
40 int dodaj_u_stablo(Cvor ** koren, char ime[], char prezime[],
41                    int dan, int mesec)
42 {
43     /* Ako je stablo prazno */
44     if (*koren == NULL) {
45         /* Kreira se novi cvor */
46         Cvor *novi_cvor = napravi_cvor(ime, prezime, dan, mesec);
47         /* Proverava se uspesnost kreiranja novog cvora */
48         if (novi_cvor == NULL) {
49             /* I ukoliko je doslo do greske, vraca se odgovarajuca vrednost
50              */
51             return 1;
52         }
53         /* Inace... */
54         /* Novi cvor se proglašava korenom stabla */
55         *koren = novi_cvor;

56         /* I vraca se indikator uspesnog dodavanja */
57         return 0;
58     }
59 }

```

```

65  /* Stablo se uredjuje po mesecu, a zatim po danu u okviru istog
    meseca */
67  if (mesec < (*koren)->mesec)
    return dodaj_u_stablo(&(*koren)->levo, ime, prezime, dan, mesec);
69  else if (mesec == (*koren)->mesec && dan < (*koren)->dan)
    return dodaj_u_stablo(&(*koren)->levo, ime, prezime, dan, mesec);
71  else
    return dodaj_u_stablo(&(*koren)->desno, ime, prezime, dan, mesec)
    ;
73  }

75  /* Funkcija vrši pretragu stabla i vraća cvor sa traženim datumom */
Cvor *pretrazi(Cvor * koren, int dan, int mesec)
77  {
    /* Stablo je prazno, obustavlja se pretraga */
79    if (koren == NULL)
        return NULL;

81    /* Ako je traženi datum u korenu */
83    if (koren->dan == dan && koren->mesec == mesec)
        return koren;

85    /* Ako je mesec traženog datuma manji od meseca sadržanog u korenu
    ili ako su meseci isti ali je dan traženog datuma manji od
    aktuelnog datuma, pretražuje se levo podstablo - pre toga se
89    svakako proverava da li leva grana postoji - ako ne postoji
    treba vratiti prvi sledeći, a to je bas vrednost uocenog korena
    */
91    if (mesec < koren->mesec
        || (mesec == koren->mesec && dan < koren->dan)) {
93        if (koren->levo == NULL)
            return koren;
95        else
            return pretrazi(koren->levo, dan, mesec);
97    }

99    /* Inace se nastavlja pretraga u desnom delu */
    return pretrazi(koren->desno, dan, mesec);
101 }

103 /* Funkcija koja pronalazi najmanji datum u stablu */
Cvor *pronadji_najmanji_datum(Cvor * koren)
105 {
    /* Stablo je prazno, obustavlja se pretraga */
107    if (koren == NULL)
        return NULL;

109    /* Ako ne postoji leva grana korena, zbog uredjenja stabla koren
    sadrži najmanji datum */
111    if (koren->levo == NULL)
113        return koren;

```

```
115     else
116         /* Inace, trazimo manji datum u levom podstablu */
117         return pronadji_najmanji_datum(koren->levo);
118     }
119     /* Funkcija koja za dati dan i mesec odredjuje nisku formata DD.MM.
120        */
121     void datum_u_nisku(int dan, int mesec, char datum[])
122     {
123         if (dan < 10) {
124             datum[0] = '0';
125             datum[1] = dan + '0';
126         } else {
127             datum[0] = dan / 10 + '0';
128             datum[1] = dan % 10 + '0';
129         }
130         datum[2] = '.';
131
132         if (mesec < 10) {
133             datum[3] = '0';
134             datum[4] = mesec + '0';
135         } else {
136             datum[3] = mesec / 10 + '0';
137             datum[4] = mesec % 10 + '0';
138         }
139         datum[5] = '.';
140         datum[6] = '\\0';
141     }
142
143     /* Funkcija koja oslobadja memoriju zauzetu stablom */
144     void oslobodi_stablo(Cvor ** adresa_korena)
145     {
146         /* Stablo je prazno */
147         if (*adresa_korena == NULL)
148             return;
149
150         /* Oslobadja se memorija zauzeta levim podstablom (ako postoji) */
151         if ((*adresa_korena)->levo)
152             oslobodi_stablo(&(*adresa_korena)->levo);
153
154         /* Oslobadja se memorija zauzeta desnim podstablom (ako postoji) */
155         if ((*adresa_korena)->desno)
156             oslobodi_stablo(&(*adresa_korena)->desno);
157
158         /* Oslobadja se memorija zauzeta korenom */
159         free(*adresa_korena);
160
161         /* Proglasava se stablo praznim */
162         *adresa_korena = NULL;
163     }
164
165     int main(int argc, char **argv)
```

```
165 {
166     FILE *in;
167     Cvor *koren;
168     Cvor *slavljenik;
169     char ime[MAX_NISKA], prezime[MAX_NISKA];
170     int dan, mesec;
171     char datum[7];

172     /* Provera da li je zadato ime ulazne datoteke */
173     if (argc < 2) {
174         /* Ako nije, ispisuje se poruka i prekida se sa izvršavanjem
175            programa */
176         fprintf(stderr, "Nedostaje ime ulazne datoteke!\n");
177         exit(EXIT_FAILURE);
178     }

179     /* Inace, priprema se datoteka za citanje */
180     in = fopen(argv[1], "r");
181     if (in == NULL) {
182         fprintf(stderr, "Greska: Neuspesno otvaranje datoteke %s.\n",
183             argv[1]);
184         exit(EXIT_FAILURE);
185     }

186     /* I stablo se popunjava podacima uz proveru uspesnosti dodavanja
187        */
188     koren = NULL;
189     while (fscanf
190         (in, "%s %s %d.%d.", ime, prezime, &dan, &mesec) != EOF)
191     {
192         if (dodaj_u_stablo(&koren, ime, prezime, dan, mesec) == 1) {
193             fprintf(stderr, "Neuspelo dodavanje podataka za %s %s\n", ime,
194                 prezime);
195             oslobodi_stablo(&koren);
196             return 0;
197         }
198     }

199     /* Datoteka se zatvara */
200     fclose(in);

201     /* Omogucuje se pretraga podataka */
202     while (1) {
203         /* Ucitava se novi datum */
204         printf("Unesite datum: ");
205         if (scanf("%d.%d.", &dan, &mesec) == EOF)
206             break;

207         /* Pretrazuje se stablo */
208         slavljenik = pretrazi(koren, dan, mesec);

209         /* Ispisuju se pronadjeni podaci */
210     }
```

```

217  /* Ako slavljenik nije pronadjen, to moze znaci da: */
/* 1. drvo je prazno */
219  if (slavljenik == NULL && koren == NULL) {
    printf("Nema podataka o ovom ni o sledecem rodjendanu.\n");
    continue;
221  }
/* 2. posle datuma koji je unesen, nema podataka u stablu - u
223  ovom slucaju se pretraga vrši pocevši od naredne godine i
    ispisuje se najmanji datum */
225  if (slavljenik == NULL) {
    slavljenik = pronadji_najmanji_datum(koren);
227    datum_u_nisku(slavljjenik->dan, slavljenik->mesec, datum);
    printf("Slavljenik: %s %s %s\n", slavljenik->ime,
229        slavljenik->prezime, datum);
    continue;
231  }

233  /* Ako je slavljenik pronadjen, razlikuju se slucajevi: */
/* 1. Pronadjeni su tacni podaci */
235  if (slavljenik->dan == dan && slavljenik->mesec == mesec) {
    printf("Slavljenik: %s %s\n", slavljenik->ime,
237        slavljenik->prezime);
    continue;
239  }

241  /* 2. Pronadjeni su podaci o prvom sledecem rodjendanu */
    datum_u_nisku(slavljjenik->dan, slavljenik->mesec, datum);
243    printf("Slavljenik: %s %s %s\n", slavljenik->ime,
        slavljenik->prezime, datum);
245  }

247  /* Oslobadja se memorija zauzeta stablom */
    oslobodi_stablo(&koren);
249
    return 0;
251 }

```

### Rešenje 4.19

```

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

4  /* Ukljucuje se biblioteka za rad sa stablima */
#include "stabla.h"

6
/* Funkcija koja proverava da li su dva stabla koja sadrze cele
8  brojeve identicna. Povratna vrednost funkcije je 1 ako jesu,
    odnosno 0 ako nisu */
10 int identitet(Cvor * koren1, Cvor * koren2)
{
12  /* Ako su oba stabla prazna, jednaka su */

```

```
14     if (koren1 == NULL && koren2 == NULL)
15         return 1;
16
17     /* Ako je jedno stablo prazno, a drugo nije, stabla nisu jednaka */
18     if (koren1 == NULL || koren2 == NULL)
19         return 0;
20
21     /* Ako su oba stabla neprazna i u korenu se nalaze razlicite
22        vrednosti, moze se zakljuciti da se razlikuju */
23     if (koren1->broj != koren2->broj)
24         return 0;
25
26     /* Inace, proverava se da li vazi i jednakost levih i desnih
27        podstabala */
28     return (identitet(koren1->levo, koren2->levo)
29            && identitet(koren1->desno, koren2->desno));
30 }
31
32 int main()
33 {
34     int broj;
35     Cvor *koren1, *koren2;
36
37     /* Ucitavaju se elementi prvog stabla */
38     koren1 = NULL;
39     printf("Prvo stablo: ");
40     scanf("%d", &broj);
41     while (broj != 0) {
42         if (dodaj_u_stablo(&koren1, broj) == 1) {
43             fprintf(stderr, "Neuspelo dodavanje broja %d\n", broj);
44             oslobodi_stablo(&koren1);
45             return 0;
46         }
47         scanf("%d", &broj);
48     }
49
50     /* Ucitavaju se elementi drugog stabla */
51     koren2 = NULL;
52     printf("Drugo stablo: ");
53     scanf("%d", &broj);
54     while (broj != 0) {
55         if (dodaj_u_stablo(&koren2, broj) == 1) {
56             fprintf(stderr, "Neuspelo dodavanje broja %d\n", broj);
57             oslobodi_stablo(&koren2);
58             return 0;
59         }
60         scanf("%d", &broj);
61     }
62
63     /* Poziva se funkcija koja ispituje identitet stabala i ispisuje se
64        njen rezultat. */
65     if (identitet(koren1, koren2))
```

```

        printf("Stabla jesu identicna.\n");
66     else
        printf("Stabla nisu identicna.\n");
68
    /* Oslobadja se memorija zauzeta stablima */
70     oslobodi_stablo(&koren1);
    oslobodi_stablo(&koren2);
72
    return 0;
74 }

```

### Rešenje 4.20

```

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

4  /* Ukljucuje se biblioteka za rad sa stablima */
    #include "stabla.h"
6
8  /* Funkcija kreira novo stablo identicno stablu koje je dato korenom.
    Povratna vrednost funkcije je 0 ukoliko je kopiranje uspesno,
    odnosno 1 ukoliko je doslo do greske */
10 int kopiraj_stablo(Cvor * koren, Cvor ** duplikat)
    {
12     /* Izlaz iz rekurzije */
        if (koren == NULL) {
14         *duplikat = NULL;
            return 0;
16     }

18     /* Duplira se koren stabla i postavlja da bude koren novog stabla
        */
        *duplikat = napravi_cvor(koren->broj);
20     if (*duplikat == NULL) {
        return 1;
22     }

24     /* Rekurzivno se dupliraju levo i desno podstablo i njihove adrese
        se cuvaju redom u pokazivacima na levo i desno podstablo korena
        duplikata */
26     int kopija_levo = kopiraj_stablo(koren->levo, &(*duplikat)->levo);
    int kopija_desno =
28         kopiraj_stablo(koren->desno, &(*duplikat)->desno);
30

32     /* Ako je uspesno duplirano i levo i desno podstablo */
    if (kopija_levo == 0 && kopija_desno == 0)
        /* Uspesno je duplirano i celo stablo */
34         return 0;
    /* Inace, prijavljuje se da je doslo do greske */
36     return 1;

```



```

38 }

40 /* Funkcija izracunava uniju dva skupa predstavljena stablima -
42    rezultujući skup tj. stablo se dobija modifikacijom prvog stabla.
42    Povratna vrednost funkcije je 0 ukoliko je kreiranje unije
42    uspesno, odnosno 1 ukoliko je doslo do greske */
44 int kreiraj_uniju(Cvor ** adresa_korena1, Cvor * koren2)
45 {
46     /* Ako drugo stablo nije prazno */
47     if (koren2 != NULL) {
48         /* 1. Dodaje se njegov koren u prvo stablo */
49         if (dodaj_u_stablo(adresa_korena1, koren2->broj) == 1) {
50             return 1;
51         }

52         /* 2. Rekurzivno se racuna unija levog i desnog podstabla drugog
54            stabla sa prvim stablom */
55         int unija_levo = kreiraj_uniju(adresa_korena1, koren2->levo);
56         int unija_desno = kreiraj_uniju(adresa_korena1, koren2->desno);

58         /* Ako je unija podstabala uspesno kreirana */
59         if (unija_levo == 0 && unija_desno == 0)
60             /* Uspesno je kreirana i unija stabala */
61             return 0;

62         /* U suprotnom se prijavljuje da je doslo do greske */
63         return 1;
64     }

66     /* Ako je drugo stablo prazno, nista se ne preduzima */
67     return 0;
68 }

70 /* Funkcija izracunava presek dva skupa predstavljana stablima -
72    rezultujući skup tj. stablo se dobija modifikacijom prvog stabla.
72    Povratna vrednost funkcije je 0 ukoliko je kreiranje preseka
74    uspesno, odnosno 1 ukoliko je doslo do greske */
74 int kreiraj_presek(Cvor ** adresa_korena1, Cvor * koren2)
75 {
76     /* Ako je prvo stablo prazno, tada je i rezultat prazno stablo */
77     if (*adresa_korena1 == NULL)
78         return 0;

80     /* Inace... */
81     /* Kreira se presek levog i desnog podstabla sa drugim stablom, tj.
82        iz levog i desnog podstabla prvog stabla brisu se svi oni
84        elementi koji ne postoje u drugom stablu */
85     int presek_levo = kreiraj_presek(&(*adresa_korena1)->levo, koren2);
86     int presek_desno =
87         kreiraj_presek(&(*adresa_korena1)->desno, koren2);
88     if (presek_levo == 0 && presek_desno == 0) {
89         /* Ako se koren prvog stabla ne nalazi u drugom stablu tada se on

```

```

90         uklanja iz prvog stabla */
91     if (pretrazi_stablo(koren2, (*adresa_korena1)->broj) == NULL)
92         obrisi_element(adresa_korena1, (*adresa_korena1)->broj);
93
94     /* Presek stabala je uspesno kreiran */
95     return 0;
96 }
97 /* Inece, prijavljuje se da je doslo do greske */
98 return 1;
99 }
100
101 /* Funkcija izracunava razliku dva skupa predstavljana stablima -
102    rezultujući skup tj. stablo se dobija modifikacijom prvog stabla.
103    Povratna vrednost funkcije je 0 ukoliko je kreiranje razlike
104    uspesno, odnosno 1 ukoliko je doslo do greske */
105 int kreiraj_razliku(Cvor ** adresa_korena1, Cvor * koren2)
106 {
107     /* Ako je prvo stablo prazno, tada je i rezultat prazno stablo */
108     if (*adresa_korena1 == NULL)
109         return 0;
110
111     /* Inace... */
112     /* Kreira se razlika levog i desnog podstabla sa drugim stablom,
113        tj. iz levog i desnog podstabla prvog stabla se brisu svi oni
114        elementi koji postoje i u drugom stablu */
115     int razlika_levo =
116         kreiraj_razliku(&(*adresa_korena1)->levo, koren2);
117     int razlika_desno =
118         kreiraj_razliku(&(*adresa_korena1)->desno, koren2);
119     if (razlika_levo == 0 && razlika_desno == 0) {
120         /* Ako se koren prvog stabla nalazi i u drugom stablu tada se on
121            uklanja se iz prvog stabla */
122         if (pretrazi_stablo(koren2, (*adresa_korena1)->broj) != NULL)
123             obrisi_element(adresa_korena1, (*adresa_korena1)->broj);
124
125         /* Razlika stabala je uspesno kreirana */
126         return 0;
127     }
128
129     /* Inece, prijavljuje se da je doslo do greske */
130     return 1;
131 }
132
133 int main()
134 {
135     Cvor *skup1;
136     Cvor *skup2;
137     Cvor *pomocni_skup = NULL;
138     int n;
139
140     /* Ucitavaju se elementi prvog skupa */
141     skup1 = NULL;

```

```
142 printf("Prvi skup: ");
143 while (scanf("%d", &n) != EOF) {
144     if (dodaj_u_stablo(&skup1, n) == 1) {
145         fprintf(stderr, "Neuspelo dodavanje broja %d\n", n);
146         oslobodi_stablo(&skup1);
147         return 0;
148     }
149 }
150
151 /* Ucitavaju se elementi drugog skupa */
152 skup2 = NULL;
153 printf("Drugi skup: ");
154 while (scanf("%d", &n) != EOF) {
155     if (dodaj_u_stablo(&skup2, n) == 1) {
156         fprintf(stderr, "Neuspelo dodavanje broja %d\n", n);
157         oslobodi_stablo(&skup2);
158         return 0;
159     }
160 }
161
162 /* Kreira se unija skupova: prvo se napravi kopija prvog skupa kako
163    bi se isti mogao iskoristiti i za preostale operacije */
164 if (kopiraj_stablo(skup1, &pomocni_skup) == 1) {
165     oslobodi_stablo(&skup1);
166     oslobodi_stablo(&pomocni_skup);
167     return 0;
168 }
169 if (kreiraj_uniju(&pomocni_skup, skup2) == 1) {
170     oslobodi_stablo(&pomocni_skup);
171     oslobodi_stablo(&skup2);
172     return 0;
173 }
174 printf("Unija: ");
175 ispisi_stablo_infiksno(pomocni_skup);
176 putchar('\n');
177
178 /* Oslobadja se memorija zauzeta pomocnim skupom sa rezultatom
179    operacije */
180 oslobodi_stablo(&pomocni_skup);
181
182 /* Kreira se presek skupova: prvo se napravi kopija prvog skupa
183    kako bi se isti mogao iskoristiti i za preostale operacije */
184 if (kopiraj_stablo(skup1, &pomocni_skup) == 1) {
185     oslobodi_stablo(&skup1);
186     oslobodi_stablo(&pomocni_skup);
187     return 0;
188 }
189 if (kreiraj_presek(&pomocni_skup, skup2) == 1) {
190     oslobodi_stablo(&pomocni_skup);
191     oslobodi_stablo(&skup2);
192     return 0;
193 }
```

```

194     printf("Presek: ");
        ispisi_stablo_infiksno(pomocni_skup);
196     putchar('\n');

198     /* Oslobadja se memorija zauzeta pomocnim skupom sa rezultatom
        operacije */
200     oslobodi_stablo(&pomocni_skup);

202     /* Kreira se razlika skupova: prvo se napravi kopija prvog skupa
        kako bi se isti mogao iskoristiti i za preostale operacije */
204     if (kopiraj_stablo(skup1, &pomocni_skup) == 1) {
        oslobodi_stablo(&skup1);
206         oslobodi_stablo(&pomocni_skup);
        return 0;
208     }
        if (kreiraj_razliku(&pomocni_skup, skup2) == 1) {
210             oslobodi_stablo(&pomocni_skup);
            oslobodi_stablo(&skup2);
212             return 0;
        }
214     printf("Razlika: ");
        ispisi_stablo_infiksno(pomocni_skup);
216     putchar('\n');

218     /* Oslobadja se memorija zauzeta pomocnim skupom sa rezultatom
        operacije */
220     oslobodi_stablo(&pomocni_skup);

222     /* Oslobadja se memorija zauzeta polaznim skupovima */
        oslobodi_stablo(&skup1);
224         oslobodi_stablo(&skup2);

226     return 0;
}

```

### Rešenje 4.21

```

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

3

    /* Ukljucuje se biblioteka za rad sa stablima */
5  #include "stabla.h"

7  #define MAX 50

9  /* Funkcija koja obilazi stablo sa leva na desno i smesta vrednosti
    cvorova u niz. Povratna vrednost funkcije je broj vrednosti koje
11     su smestene u niz. */
    int kreiraj_niz(Cvor * koren, int a[])
13 {
    int r, s;

```

```

15  /* Stablo je prazno - u niz je smesteno 0 elemenata */
17  if (koren == NULL)
18      return 0;
19
20  /* Dodaju se u niz elementi iz levog podstabla */
21  r = kreiraj_niz(koren->levo, a);
22
23  /* Tekuca vrednost promenljive r je broj elemenata koji su upisani
24     u niz i na osnovu nje se moze odrediti indeks novog elementa */
25
26  /* Smesta se vrednost iz korena */
27  a[r] = koren->broj;
28
29  /* Dodaju se elementi iz desnog podstabla */
30  s = kreiraj_niz(koren->desno, a + r + 1);
31
32  /* Racuna se indeks na koji treba smestiti naredni element */
33  return r + s + 1;
34  }
35
36  /* Funkcija sortira niz tako sto najpre elemente niza smesti u
37     stablo, a zatim kreira novi niz prolazeci kroz stablo sa leva na
38     desno. Povratna vrednost funkcije je 0 ukoliko je niz uspesno
39     kreiran i sortiran, a 1 ukoliko je doslo do greske.
40
41     Ovaj nacin sortiranja je primer sortiranja koje nije "u mestu" kao
42     sto je to slucaj sa ostalim opisanim algoritmima sortiranja jer se
43     sortiranje vrši u pomocnoj dinamičkoj strukturi, a ne razmenom
44     elemenata niza. */
45  int sortiraj(int a[], int n)
46  {
47      int i;
48      Cvor *koren;
49
50      /* Kreira se stablo smestanjem elemenata iz niza u stablo */
51      koren = NULL;
52      for (i = 0; i < n; i++) {
53          if (dodaj_u_stablo(&koren, a[i]) == 1) {
54              oslobodi_stablo(&koren);
55              return 1;
56          }
57      }
58      /* Infiksnim obilaskom stabla elementi iz stabla se prepisuju u niz
59         a */
60      kreiraj_niz(koren, a);
61
62      /* Stablo vise nije potrebno pa se oslobadja memorija koju zauzima
63         */
64      oslobodi_stablo(&koren);
65
66      /* Vraca se indikator uspesnog sortiranja */

```

```

67     return 0;
68 }
69
69 int main()
70 {
71     int a[MAX];
72     int n, i;
73
74     /* Ucitavaju se dimenzija i elementi niza */
75     printf("n: ");
76     scanf("%d", &n);
77     if (n < 0 || n > MAX) {
78         printf("Greska: pogresna dimenzija niza!\n");
79         return 0;
80     }
81
82     printf("a: ");
83     for (i = 0; i < n; i++)
84         scanf("%d", &a[i]);
85
86     /* Poziva se funkcija za sortiranje */
87     if (sortiraj(a, n) == 0) {
88         /* Ako je niz uspesno sortirao, ispisuje se rezultujući niz */
89         for (i = 0; i < n; i++)
90             printf("%d ", a[i]);
91         printf("\n");
92     } else {
93         /* Inace, obavestava se korisnik da je doslo do greske */
94         printf("Greska: problem prilikom sortiranja niza!\n");
95     }
96
97     return 0;
98 }

```

### Rešenje 4.22

```

1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3
4 /* Ukljucuje se biblioteka za rad sa stablima */
5 #include "stabla.h"
6
7 /* a) Funkcija koja izracunava broj cvorova stabla */
8 int broj_cvorova(Cvor * koren)
9 {
10     /* Ako je stablo prazno, broj cvorova je nula */
11     if (koren == NULL)
12         return 0;
13
14     /* U suprotnom je broj cvorova stabla jednak zbiru broja cvorova u
        levom podstablu i broja cvorova u desnom podstablu - 1 se dodaje

```

```
16     zato sto treba racunati i koren */
17     return broj_cvorova(koren->levo) + broj_cvorova(koren->desno) + 1;
18 }

20 /* b) Funkcija koja izracunava broj listova stabla */
21 int broj_listova(Cvor * koren)
22 {
23     /* Ako je stablo prazno, broj listova je nula */
24     if (koren == NULL)
25         return 0;

26     /* Proverava se da li je tekuci cvor list */
27     if (koren->levo == NULL && koren->desno == NULL)
28         /* Ako jeste vraca se 1 - to ce kasnije zbog rekurzivnih poziva
29            uvecati broj listova za 1 */
30         return 1;

31     /* U suprotnom se prebrojavaju listovi koje se nalaze u podstablama
32        */
33     return broj_listova(koren->levo) + broj_listova(koren->desno);
34 }

36 /* c) Funkcija koja stampa pozitivne vrednosti listova stabla */
37 void pozitivni_listovi(Cvor * koren)
38 {
39     /* Slucaj kada je stablo prazno */
40     if (koren == NULL)
41         return;

42     /* Ako je cvor list i sadrzi pozitivnu vrednost */
43     if (koren->levo == NULL && koren->desno == NULL && koren->broj > 0)
44         /* Stampa se */
45         printf("%d ", koren->broj);

46     /* Nastavlja se sa stampanjem pozitivnih listova u podstablama */
47     pozitivni_listovi(koren->levo);
48     pozitivni_listovi(koren->desno);
49 }

50 /* d) Funkcija koja izracunava zbir cvorova stabla */
51 int zbir_svih_cvorova(Cvor * koren)
52 {
53     /* Ako je stablo prazno, zbir cvorova je 0 */
54     if (koren == NULL)
55         return 0;

56     /* Inace, zbir cvorova stabla izracunava se kao zbir korena i svih
57        elemenata u podstablama */
58     return koren->broj + zbir_svih_cvorova(koren->levo) +
59            zbir_svih_cvorova(koren->desno);
60 }
61 }
```

```
68 /* e) Funkcija koja izracunava najveći element stabla */
   Cvor *najveci_element(Cvor * koren)
70 {
   /* Ako je stablo prazno, obustavlja se pretraga */
72   if (koren == NULL)
       return NULL;
74
   /* Zbog prirode pretrazivackog stabla, vrednosti veće od korena se
76   nalaze u desnom podstablu */

78   /* Ako desnog podstabla nema */
   if (koren->desno == NULL)
80     /* Najveća vrednost je koren */
       return koren;
82
   /* Inace, najveća vrednost se trazi desno */
84   return najveci_element(koren->desno);
}

86 /* f) Funkcija koja izracunava dubinu stabla */
   int dubina_stabla(Cvor * koren)
88 {
90   /* Dubina praznog stabla je 0 */
   if (koren == NULL)
92     return 0;

94   /* Izracunava se dubina levog podstabla */
   int dubina_levo = dubina_stabla(koren->levo);
96
   /* Izracunava se dubina desnog podstabla */
98   int dubina_desno = dubina_stabla(koren->desno);

100  /* Dubina stabla odgovara vecoj od dubina podstabala - 1 se dodaje
   jer se racuna i koren */
102  return dubina_levo >
       dubina_desno ? dubina_levo + 1 : dubina_desno + 1;
104 }

106 /* g) Funkcija koja izracunava broj cvorova na i-tom nivou stabla */
   int broj_cvorova_na_itom_nivou(Cvor * koren, int i)
108 {
110   /* Ideja je spustanje kroz stablo sve dok se ne stigne do trazenog
   nivoa */

112   /* Ako nema vise cvorova, nema spustanja niz stablo */
   if (koren == NULL)
114     return 0;

116   /* Ako se stiglo do trazenog nivoa, vraća se 1 - to će kasnije zbog
   rekurzivnih poziva uvecati broj cvorova za 1 */
118   if (i == 0)
       return 1;
```



```
120      /* Inace, spusta se jedan nivo nize i u levom i u desnom postablu
121      */
122      return broj_cvorova_na_itom_nivou(koren->levo, i - 1)
123          + broj_cvorova_na_itom_nivou(koren->desno, i - 1);
124  }

126  /* h) Funkcija koja ispisuje sve elemente na i-tom nivou */
127  void ispis_nivo(Cvor * koren, int i)
128  {
129      /* Ideja je slicna ideji iz prethodne funkcije */
130
131      /* Nema vise cvorova, nema spustanja kroz stablo */
132      if (koren == NULL)
133          return;
134
135      /* Ako se stiglo do trazenog nivoa - ispisuje se vrednost */
136      if (i == 0) {
137          printf("%d ", koren->broj);
138          return;
139      }
140      /* Inace, spustanje se nastavlja za jedan nivo nize i u levom i u
141      desnom podstablu */
142      ispis_nivo(koren->levo, i - 1);
143      ispis_nivo(koren->desno, i - 1);
144  }

146  /* i) Funkcija koja izracunava maksimalnu vrednost na i-tom nivou
147  stabla */
148  Cvor *najveci_element_na_itom_nivou(Cvor * koren, int i)
149  {
150      /* Ako je stablo prazno, obustavlja se pretraga */
151      if (koren == NULL)
152          return NULL;
153
154      /* Ako se stiglo do trazenog nivoa, takodje se prekida pretraga */
155      if (i == 0)
156          return koren;
157
158      /* Pronalazi se maksimum sa i-tog nivoa levog podstabla */
159      Cvor *a = najveci_element_na_itom_nivou(koren->levo, i - 1);
160
161      /* Pronalazi se maksimum sa i-tog nivoa desnog podstabla */
162      Cvor *b = najveci_element_na_itom_nivou(koren->desno, i - 1);
163
164      /* Trazi se i vraca maksimum izracunatih vrednosti */
165      if (a == NULL && b == NULL)
166          return NULL;
167      if (a == NULL)
168          return b;
169      if (b == NULL)
170          return a;
```

```
172     return a->broj > b->broj ? a : b;
173 }
174 /* j) Funkcija koja izracunava zbir cvorova na i-tom nivou */
175 int zbir_cvorova_na_itom_nivou(Cvor * koren, int i)
176 {
177     /* Ako je stablo prazno, zbir je nula */
178     if (koren == NULL)
179         return 0;
180
181     /* Ako se stiglo do trazenog nivoa, vraca se vrednost */
182     if (i == 0)
183         return koren->broj;
184
185     /* Inace, spustanje se nastavlja za jedan nivo nize i traze se sume
186        iz levog i desnog podstabla */
187     return zbir_cvorova_na_itom_nivou(koren->levo, i - 1)
188         + zbir_cvorova_na_itom_nivou(koren->desno, i - 1);
189 }
190
191 /* k) Funkcija koja izracunava zbir svih vrednosti u stablu koje su
192     manje ili jednake od date vrednosti x */
193 int zbir_manjih_od_x(Cvor * koren, int x)
194 {
195     /* Ako je stablo prazno, zbir je nula */
196     if (koren == NULL)
197         return 0;
198
199     /* Ako je vrednost u korenu manja od trazene vrednosti, zbog
200        prirode pretrazivackog stabla treba obici i levo i desno
201        podstablo */
202     if (koren->broj <= x)
203         return koren->broj + zbir_manjih_od_x(koren->levo, x) +
204             zbir_manjih_od_x(koren->desno, x);
205
206     /* Inace, racuna se samo suma vrednosti iz levog podstabla jer
207        medju njima jedino moze biti onih koje zadovoljavaju uslov */
208     return zbir_manjih_od_x(koren->levo, x);
209 }
210
211 int main(int argc, char **argv)
212 {
213     /* Analiza argumenata komandne linije */
214     if (argc != 3) {
215         fprintf(stderr,
216             "Greska! Program se poziva sa: ./a.out nivo
217             broj_za_pretragu\n");
218         exit(EXIT_FAILURE);
219     }
220     int i = atoi(argv[1]);
221     int x = atoi(argv[2]);
```

```

222  /* Kreira se stablo uz proveru uspesnosti dodavanja novih vrednosti
224  */
    Cvor *koren = NULL;
226  int broj;
    while (scanf("%d", &broj) != EOF) {
228      if (dodaj_u_stablo(&koren, broj) == 1) {
          fprintf(stderr, "Neuspelo dodavanje broja %d\n", broj);
230          oslobodi_stablo(&koren);
          return 0;
232      }
    }
234

    /* ispisuju se rezultati rada funkcija */
236  printf("Broj cvorova: %d\n", broj_cvorova(koren));
    printf("Broj listova: %d\n", broj_listova(koren));
238  printf("Pozitivni listovi: ");
    pozitivni_listovi(koren);
240  printf("\n");
    printf("Zbir cvorova: %d\n", zbir_svih_cvorova(koren));
242  if (najveci_element(koren) == NULL)
    printf("Najveci element: ne postoji\n");
244  else
    printf("Najveci element: %d\n", najveci_element(koren)->broj);

246  printf("Dubina stabla: %d\n", dubina_stabla(koren));

248  printf("Broj cvorova na %d. nivou: %d\n", i,
250      broj_cvorova_na_itom_nivou(koren, i));
    printf("Elementi na %d. nivou: ", i);
252  ispis_nivo(koren, i);
    printf("\n");
254  if (najveci_element_na_itom_nivou(koren, i) == NULL)
    printf("Nema elemenata na %d. nivou!\n", i);
256  else
    printf("Maksimalni element na %d. nivou: %d\n", i,
258      najveci_element_na_itom_nivou(koren, i)->broj);

260  printf("Zbir elemenata na %d. nivou: %d\n", i,
    zbir_cvorova_na_itom_nivou(koren, i));
262  printf("Zbir elemenata manjih ili jednakih od %d: %d\n", x,
    zbir_manjih_od_x(koren, x));

264

    /* Oslobadja se memorija zauzeta stablom */
266  oslobodi_stablo(&koren);

268  return 0;
}

```

## Rešenje 4.23

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3
4  /* Uključuje se biblioteka za rad sa stablima */
5  #include "stabla.h"
6
7  /* Funkcija koja izračunava dubinu stabla */
8  int dubina_stabla(Cvor * koren)
9  {
10     /* Dubina praznog stabla je 0 */
11     if (koren == NULL)
12         return 0;
13
14     /* Izračunava se dubina levog podstabla */
15     int dubina_levo = dubina_stabla(koren->levo);
16
17     /* Izračunava se dubina desnog podstabla */
18     int dubina_desno = dubina_stabla(koren->desno);
19
20     /* Dubina stabla odgovara vecoj od dubina podstabala - 1 se dodaje
21        jer se racuna i koren */
22     return dubina_levo >
23            dubina_desno ? dubina_levo + 1 : dubina_desno + 1;
24 }
25
26 /* Funkcija koja ispisuje sve elemente na i-tom nivou */
27 void ispisi_nivo(Cvor * koren, int i)
28 {
29     /* Ideja je slicna ideji iz prethodne funkcije */
30     /* Nema vise cvorova, nema spustanja niz stablo */
31     if (koren == NULL)
32         return;
33
34     /* Ako se stiglo do trazene nivoa - ispisuje se vrednost */
35     if (i == 0) {
36         printf("%d ", koren->broj);
37         return;
38     }
39     /* Inace, vrsi se spustanje za jedan nivo nize i u levom i u desnom
40        podstablu */
41     ispisi_nivo(koren->levo, i - 1);
42     ispisi_nivo(koren->desno, i - 1);
43 }
44
45 /* Funkcija koja ispisuje stablo po nivoima */
46 void ispisi_stablo_po_nivoima(Cvor * koren)
47 {
48     int i;
49
50     /* Prvo se izracunava dubina stabla */
51     int dubina;
```

```

52     dubina = dubina_stabla(koren);

54     /* Ispisuje se nivo po nivo stabla */
55     for (i = 0; i < dubina; i++) {
56         printf("%d. nivo: ", i);
57         ispisi_nivo(koren, i);
58         printf("\n");
59     }
60 }

62 int main(int argc, char **argv)
63 {
64     Cvor *koren;
65     int broj;

66     /* Citaju se vrednosti sa ulaza i dodaju se u stablo uz proveru
67        uspesnosti dodavanja */
68     koren = NULL;
69     while (scanf("%d", &broj) != EOF) {
70         if (dodaj_u_stablo(&koren, broj) == 1) {
71             fprintf(stderr, "Neuspelo dodavanje broja %d\n", broj);
72             oslobodi_stablo(&koren);
73             return 0;
74         }
75     }

76     /* Ispisuje se stablo po nivoima */
77     ispisi_stablo_po_nivoima(koren);

80     /* Oslobadja se memorija zauzeta stablom */
81     oslobodi_stablo(&koren);

84     return 0;
85 }

```

### Rešenje 4.25

```

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

3

4  /* Ukljucuje se biblioteka za rad sa stablima */
5  #include "stabla.h"

6

7  /* Funkcija koja izracunava dubinu stabla */
8  int dubina_stabla(Cvor * koren)
9  {
10     /* Dubina praznog stabla je 0 */
11     if (koren == NULL)
12         return 0;

13     /* Izracunava se dubina levog podstabla */

```

```

15     int dubina_levo = dubina_stabla(koren->levo);
17     /* Izracunava se dubina desnog podstabla */
18     int dubina_desno = dubina_stabla(koren->desno);
19
20     /* Dubina stabla odgovara vecoj od dubina podstabala - 1 se dodaje
21        jer se racuna i koren */
22     return dubina_levo >
23            dubina_desno ? dubina_levo + 1 : dubina_desno + 1;
24 }
25
26 /* Funkcija koja racuna broj cvorova koji ispunjavaju uslov za AVL
27    stablo */
28 int avl(Cvor * koren)
29 {
30     int dubina_levo, dubina_desno;
31
32     /* Ako je stablo prazno, zaustavlja se brojanje */
33     if (koren == NULL) {
34         return 0;
35     }
36
37     /* Izracunava se dubina levog podstabla korena */
38     dubina_levo = dubina_stabla(koren->levo);
39
40     /* Izracunava se dubina desnog podstabla korena */
41     dubina_desno = dubina_stabla(koren->desno);
42
43     /* Ako je uslov za AVL stablo ispunjen */
44     if (abs(dubina_desno - dubina_levo) <= 1) {
45         /* Racuna se broj AVL cvorova u levom i desnom podstablu i
46            uvecava za jedan iz razloga sto koren ispunjava uslov */
47         return 1 + avl(koren->levo) + avl(koren->desno);
48     } else {
49         /* Inace, racuna se samo broj AVL cvorova u podstablama */
50         return avl(koren->levo) + avl(koren->desno);
51     }
52 }
53
54 int main(int argc, char **argv)
55 {
56     Cvor *koren;
57     int broj;
58
59     /* Ucitavaju se vrednosti sa ulaza i dodaju u stablo uz proveru
60        uspesnosti dodavanja */
61     koren = NULL;
62     while (scanf("%d", &broj) != EOF) {
63         if (dodaj_u_stablo(&koren, broj) == 1) {
64             fprintf(stderr, "Neuspelo dodavanje broja %d\n", broj);
65             oslobodi_stablo(&koren);
66             return 0;

```

```

67     }
68 }
69
70 /* Racuna se i ispisuje broj AVL cvorova */
71 printf("%d\n", avl(koren));
72
73 /* Oslobadja se memorija zauzeta stablom */
74 oslobodi_stablo(&koren);
75
76 return 0;
77 }

```

### Rešenje 4.26

```

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

/* Uključuje se biblioteka za rad sa stablima */
#include "stabla.h"

/* Funkcija proverava da li je zadato binarno stablo celih pozitivnih
   brojeva hip. Ideja koja ce biti implementirana 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 hip. Zato
   ce funkcija vratiti maksimalne vrednosti iz uocenog podstabala ili
   vrednost -1 ukoliko se zakljuci da stablo nije hip. */
int heap(Cvor * koren)
{
    int max_levo, max_desno;

    /* Prazno sablo je hip - kao rezultat se vraca 0 kao najmanji
       pozitivan broj */
    if (koren == NULL) {
        return 0;
    }
    /* Ukoliko je stablo list... */
    if (koren->levo == NULL && koren->desno == NULL) {
        /* Vraca se njegova vrednost */
        return koren->broj;
    }
    /* Inace... */

    /* Proverava se svojstvo za levo podstablo */
    max_levo = heap(koren->levo);

    /* Proverava se svojstvo za desno podstablo */
    max_desno = heap(koren->desno);

    /* Ako levo ili desno podstablo uocenog cvora nije hip, onda nije
       ni celo stablo */

```

```
38     if (max_levo == -1 || max_desno == -1) {
39         return -1;
40     }

42     /* U suprotnom proverava se da li svojstvo vazi za uoceni cvor */
43     if (koren->broj > max_levo && koren->broj > max_desno) {
44         /* Ako vazi, vraca se vrednost korena */
45         return koren->broj;
46     }

48     /* U suprotnom zakljucuje se da stablo nije hip */
49     return -1;
50 }

52 int main(int argc, char **argv)
53 {
54     Cvor *koren;
55     int hip_indikator;

56     /* Kreira se stablo prema zadatoj slici */
57     koren = NULL;
58     koren = napravi_cvor(100);
59     koren->levo = napravi_cvor(19);
60     koren->levo->levo = napravi_cvor(17);
61     koren->levo->levo->levo = napravi_cvor(2);
62     koren->levo->levo->desno = napravi_cvor(7);
63     koren->levo->desno = napravi_cvor(3);
64     koren->desno = napravi_cvor(36);
65     koren->desno->levo = napravi_cvor(25);
66     koren->desno->desno = napravi_cvor(1);

68     /* Poziva se funkcija kojom se proverava da li je stablo hip */
69     hip_indikator = heap(koren);

72     /* Ispisuje se rezultat */
73     if (hip_indikator == -1) {
74         printf("Zadato stablo nije hip!\n");
75     } else {
76         printf("Zadato stablo je hip!\n");
77     }

78     /* Oslobadja se memorija zauzeta stablom */
79     oslobodi_stablo(&koren);

82     return 0;
83 }
```



## 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.txt
```

```
ULAZ.TXT
5
Programiranje
Matematika
12345
dInAmiCnArEc
Ispit
```

```
IzLAZ:
Ispit
Matematika
Programiranje
```

#### *Test 2*

```
Poziv: ./a.out ulaz.txt
```

```
ULAZ.TXT
2
maksimalano
poena
```

```
IzLAZ:
```

Test 3

```
|| Poziv: ./a.out ulaz.txt
||
|| 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	Test 2	Test 3
<pre> 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 </pre>	<pre> ULAZ: 2 3 0 0 -5 1 2 -4 IZLAZ: 2 </pre>	<pre> ULAZ: -2 IZLAZ: -1 </pre>

[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.

<p>Test 1</p> <pre> Poziv: ./a.out ulaz.txt test ULAZ.TXT Ovo je test primer. U njemu se rec test javlja vise puta. testtesttest IZLAZ: 5 </pre>	<p>Test 2</p> <pre> Poziv: ./a.out IZLAZ: (na stderr) -1 </pre>
<p>Test 3</p> <pre> Poziv: ./a.out ulaz.txt foo DATOTEKA ULAZ.TXT NE POSTOJI IZLAZ: (na stderr) -1 </pre>	<p>Test 4</p> <pre> Poziv: ./a.out ulaz.txt . DATOTEKA ULAZ.TXT JE PRAZNA IZLAZ: 0 </pre>

[Rešenje 5.4]

**Zadatak 5.5** Na početku datoteke „trouglovi.txt” nalazi se broj trouglova čije su koordinate temena zapisane u nastavku datoteke. Napisati program koji učitava 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*

```

TROUGLOVI.TXT
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 0 0 0 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*

```

TROUGLOVI.TXT
3
  1.2 3.2 1.1 4.3

IZLAZ:
-1
    
```

*Test 3*

```

DATOTEKA TROUGLOVI.TXT NE POSTOJI

IZLAZ:
-1
    
```

*Test 4*

```

TROUGLOVI.TXT
0

IZLAZ:
    
```

[Rešenje 5.5]

**Zadatak 5.6** Data je biblioteka za rad sa binarnim pretraživačkim stablima celih brojeva. 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
    
```

<i>Test 4</i>	<i>Test 5</i>
ULAZ: 3	ULAZ: -1 4 5 1 7
IZLAZ: 0	IZLAZ: 0

[Rešenje 5.6]

### 5.3 Programiranje 2, praktični deo ispita, septembar 2015.

**Zadatak 5.7** Sa standardnog ulaza se učitavaju neoznačeni celi brojevi  $x$  i  $n$ . Na standardni izlaz ispisati neoznačen ceo broj koji se dobija od broja  $x$  kada se njegov binarni zapis rotira za  $n$  mesta udesno (na primer, ako je binarni zapis broja  $x$  jednak 000000000000000000000000000000001111, i ako je  $n=1$  tada na standardni izlaz treba ispisati neožnačen broj čiji je binarni zapis jednak 100000000000000000000000000000000111).

<p><i>Test 1</i></p> <pre>    ULAZ:      6 1    IZLAZ:      3 </pre>	<p><i>Test 2</i></p> <pre>    ULAZ:      15 3    IZLAZ:    3758096385 </pre>	<p><i>Test 3</i></p> <pre>    ULAZ:      31 100    IZLAZ:    4026531841 </pre>
<p><i>Test 4</i></p> <pre>    ULAZ:      4 0    IZLAZ:      4 </pre>	<p><i>Test 5</i></p> <pre>    ULAZ:      0 5    IZLAZ:      0 </pre>	

[Rešenje 5.7]

**Zadatak 5.8** Napisati funkciju `int dopuni_listu(Cvor ** adresa_glave)` koja samo čvorovima koji imaju sledbenika u jednostruko povezanoj listi realnih brojeva, dodaje između čvora i njegovog sledbenika nov čvor čija vrednost je aritmetička sredina njihovih vrednosti. Povratna vrednost funkcije treba da bude 1 ukoliko je došlo greške pri alokaciji memorije, inače 0. Ispravnost napisane funkcije testirati koristeći dostupnu biblioteku za rad sa listama i `main` funkciju koja najpre učitava elemente liste, poziva pomenutu funkciju i ispisuje sadržaj liste.

Test 1

```

|| ULAZ:
|| 1 2 3 4 5
|| IZLAZ:
|| 1.00 1.50 2.00 2.50 3.00 3.50 4.00 4.50 5.00

```

Test 2

```

|| ULAZ:
|| 12
|| IZLAZ:
|| 12.00

```

Test 3

```

|| ULAZ:
|| prazna lista
|| IZLAZ:

```

Test 4

```

|| ULAZ:
|| 13.3 15.8
|| IZLAZ:
|| 13.30 14.55

```

[Rešenje 5.8]

**Zadatak 5.9** Sa standardnog ulaza se učitava dimenzija  $n$  kvadratne celobrojne matrice  $A$  ( $n > 0$ ), a zatim i elementi matrice  $A$ . Napisati program koji proverava da li je data kvadratna matrica magični kvadrat (magični kvadrat je kvadratna matrica kod koje je suma brojeva u svakom redu i svakoj koloni jednaka). Ukoliko jeste, ispisati na standardnom izlazu sumu brojeva jedne vrste ili kolone te matrice, a ukoliko nije ispisati "-". Broj vrsta i broj kolona matrice nije unapred poznat. U slučaju greške ispisati -1.

Test 1

```

|| ULAZ:
|| 4
|| 1 2 3 4
|| 2 1 4 3
|| 3 4 2 1
|| 4 3 1 2
|| IZLAZ:
|| 10

```

Test 2

```

|| ULAZ:
|| 3
|| 1 1 1
|| 1 1 1
|| 1 1 1
|| IZLAZ:
|| 3

```

Test 3

```

|| ULAZ:
|| 2
|| 1 1
|| 2 2
|| IZLAZ:
|| -

```

Test 4

```

|| ULAZ:
|| 2
|| 1 2
|| 1 2
|| IZLAZ:
|| -

```

Test 5

```

|| ULAZ:
|| 1
|| 5
|| IZLAZ:
|| 5

```

Test 6

```

|| ULAZ:
|| 0
|| IZLAZ:
|| -1

```

[Rešenje 5.9]

## 5.4 Rešenja

### Rešenje 5.1

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3 #include <ctype.h>
4 #define MAX 50
5
6 void greska()
7 {
8     printf("-1\n");
9     exit(EXIT_FAILURE);
10 }
11
12 int main(int argc, char *argv[])
13 {
14     FILE * ulaz;
15     char **linije;
16     int i, j, n;
17
18     /* Proverava argumenata komandne linije. */
19     if (argc != 2) {
20         greska();
21     }
22
23     /* Otvaranje datoteke cije ime je navedeno kao argument komandne
24     linije neposredno nakon imena programa koji se poziva. */
25     ulaz = fopen(argv[1], "r");
26     if (ulaz == NULL) {
27         greska();
28     }
29
30     /* Ucitavanje broja linija. */
31     fscanf(ulaz, "%d", &n);
32     /* Alociranje memorije na osnovu ucitanog broja linija. */
33     linije = (char **) malloc(n * sizeof(char *));
34     if (linije == NULL) {
35         greska();
36     }
37
38     for (i = 0; i < n; i++) {
39         linije[i] = malloc(MAX * sizeof(char));
40         if (linije[i] == NULL) {
41             for (j = 0; j < i; j++) {
42                 free(linije[j]);
43             }
44             free(linije);
45             greska();
46         }
47     }
48 }
```

```

48  /* Ucitavanje svih n linija iz datoteke. */
    for (i = 0; i < n; i++) {
        fscanf(ulaz, "%s", linije[i]);
50  }

52  /* Ispisivanje u odgovarajucem poretку ucitane linije koje
    zadovoljavaju kriterijum. */
54  for (i = n - 1; i >= 0; i--) {
        if (isupper(linije[i][0])) {
56      printf("%s\n", linije[i]);
        }
58  }
    /* Oslobadjanje memorije koja je dinamički alocirana. */
60  for (i = 0; i < n; i++) {
        free(linije[i]);
62  }
    free(linije);

64
    /* Zatvaranje datoteku. */
66  fclose(ulaz);
    return 0;
68 }

```

## Rešenje 5.2

NAPOMENA: Rešenje koristi biblioteku za rad sa binarnim pretraživačkim stablima iz zadatka 4.14.

Datoteka 5.1: *main.c*

```

#include <stdio.h>
2  #include "stabla.h"

4  int sumirajN(Cvor * koren, int n)
    {
6      if (koren == NULL)
            return 0;
8      if (n == 0)
            return koren->broj;
10     return sumirajN(koren->levo, n - 1) + sumirajN(koren->desno,
                                                    n - 1);
12 }

14 int main()
    {
16     Cvor * koren = NULL;
        int n;
18     int nivo;
        scanf("%d", &nivo);
20     while (1) {

```



```

22     scanf("%d", &n);
/* Ukoliko je korisnik uneo 0, prekida se dalje citanje. */
24     if (n == 0)
        break;
/* Ako nije, dodaje se procitani broj u stablo. */
26     if (dodaj_u_stablo(&koren, n) == 1) {
        fprintf(stderr, "Neuspelo dodavanje broja %d\n", n);
28         oslobodi_stablo(&koren);
        return 0;
30     }
}

32
/* Ispisuje se rezultat rada trazene funkcije */
34 printf("%d\n", sumirajN(koren, nivo));

36 /* Oslobadja se memorija */
oslobodi_stablo(&koren);
38
return 0;
40 }

```

### Rešenje 5.3

```

#include <stdio.h>
2 #define MAX 50

4 int main()
{
6     int m[MAX][MAX];
    int v, k;
8     int i, j;
    int max_broj_negativnih, max_indeks_kolone;
10    int broj_negativnih;

12    /* Ucitavanje dimenzije matrice */
    scanf("%d", &v);
14    if (v < 0 || v > MAX) {
        fprintf(stderr, "-1\n");
16        return 0;
    }
18    scanf("%d", &k);
    if (k < 0 || k > MAX) {
20        fprintf(stderr, "-1\n");
        return 0;
22    }
    /* Ucitavanje elemenata matrice */
24    for (i = 0; i < v; i++) {
        for (j = 0; j < k; j++) {
26            scanf("%d", &m[i][j]);
        }
28    }
}

```

```

30  /* Pronalazenje kolone koja sadrzi najveći broj negativnih
    elemenata */
32  max_indeks_kolone = 0;
    max_broj_negativnih = 0;
34  for (i = 0; i < v; i++) {
        if (m[i][0] < 0) {
36            max_broj_negativnih++;
        }
38    }
    for (j = 0; j < k; j++) {
40        broj_negativnih = 0;
        for (i = 0; i < v; i++) {
42            if (m[i][j] < 0) {
                broj_negativnih++;
44            }
            if (broj_negativnih > max_broj_negativnih) {
46                max_indeks_kolone = j;
            }
48        }
    }
50
    /* Ispisivanje traženog rezultata */
52  printf("%d\n", max_indeks_kolone);
    return 0;
54 }

```

## Rešenje 5.4

```

#include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
    #include <string.h>
4  #define MAX 128

6  int main(int argc, char **argv)
    {
8      FILE * f;
        int brojac = 0;
10     char linija[MAX], *p;

12     /* Provera da li je broj argumenata komandne linije 3 */
        if (argc != 3) {
14         fprintf(stderr, "-1\n");
            exit(EXIT_FAILURE);
16     }
        /* Otvaranje datoteke ciji je naziv zadat kao argument komandne
18         linije */
        if ((f = fopen(argv[1], "r")) == NULL) {
20         fprintf(stderr, "-1\n");
            exit(EXIT_FAILURE);
22     }

```

```

24  /* Ucitavanje iz otvorene datoteke - liniju po liniju */
    while (fgets(linija, MAX, f) != NULL) {
        p = linija;
26      while (1) {
          p = strstr(p, argv[2]);

28      /* Ukoliko nije podniska tj. p je NULL izlazi se iz petlje */
30      if (p == NULL)
          break;
32      /* Inace se uvecava brojac */
          brojac++;
34      /* p se pomera da bi se u sledecoj iteraciji posmatra ostatak
          linije nakon uocene podniske */
36      p = p + strlen(argv[2]);
        }
38    }
    /* Zatvaranje datoteke */
40    fclose(f);
    /* Ispisivanje vrednosti brojaca */
42    printf("%d\n", brojac);
    return 0;
44 }

```

### Rešenje 5.5

```

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

5  /* Struktura trougao */
   typedef struct _trougao {
7      double xa, ya, xb, yb, xc, yc;
   } trougao;

9

11 /* Funkcija racuna duzinu duzi */
   double duzina(double x1, double y1, double x2, double y2)
   {
13     return sqrt((x1 - x2) * (x1 - x2) + (y1 - y2) * (y1 - y2));
   }

15

17 /* Funkcija racuna povrstinu trougla */
   double površina(trougao t)
   {
19     double a = duzina(t.xb, t.yb, t.xc, t.yc);
       double b = duzina(t.xa, t.ya, t.xc, t.yc);
21     double c = duzina(t.xa, t.ya, t.xb, t.yb);
       double s = (a + b + c) / 2;
23     return sqrt(s * (s - a) * (s - b) * (s - c));
   }

25

   /* Funkcija racuna poredi dva trougla, napisana tako da se moze

```

```
27     proslediti funkciji qsort */
int poredi(const void *a, const void *b)
29 {
    trougao x = *(trougao *) a;
31    trougao y = *(trougao *) b;
    double xp = povrsina(x);
33    double yp = povrsina(y);
    if (xp < yp)
35        return 1;
    if (xp > yp)
37        return -1;
    return 0;
39 }

41 int main()
{
43     FILE * f;
    int n, i;
45     trougao * niz;

47     /* Otvaranje datoteke ciji je naziv trouglovi.txt */
    if ((f = fopen("trouglovi.txt", "r")) == NULL) {
49         fprintf(stderr, "-1\n");
        exit(EXIT_FAILURE);
51     }

53     /* Ucitavanje podataka o broju trouglova iz datoteke */
    if (fscanf(f, "%d", &n) != 1) {
55         fprintf(stderr, "-1\n");
        exit(EXIT_FAILURE);
57     }

59     /* Dinamicka alokacija memotije za niz trouglova duzine n */
    if ((niz = malloc(n * sizeof(trougao))) == NULL) {
61         fprintf(stderr, "-1\n");
        exit(EXIT_FAILURE);
63     }

65     /* Ucitavanje podataka u niz iz otvorene datoteke */
    for (i = 0; i < n; i++) {
67         if (fscanf(f, "%lf%lf%lf%lf%lf", &niz[i].xa, &niz[i].ya,
            &niz[i].xb, &niz[i].yb, &niz[i].xc, &niz[i].yc) != 6) {
69             fprintf(stderr, "-1\n");
            exit(EXIT_FAILURE);
71         }
    }

73     /* Pozivanje funkcije qsort da sortira niz na osnovu funkcije
75     poredi */
    qsort(niz, n, sizeof(trougao), &poredi);

77     /* Ispisivanje sortiranog niza na standardni izlaz */
```

```

79     for (i = 0; i < n; i++)
        printf("%g %g %g %g %g %g\n", niz[i].xa, niz[i].ya, niz[i].xb,
81             niz[i].yb, niz[i].xc, niz[i].yc);

83     free(niz);
        fclose(f);
85     return 0;

87 }

```

### Rešenje 5.6

NAPOMENA: Rešenje koristi biblioteku za rad sa binarnim pretraživačkim stablima iz zadatka [4.14](#).

Datoteka 5.2: *main.c*

```

#include <stdio.h>
#include "stabla.h"

int ucitaj_stablo(Cvor ** koren)
{
    *koren = NULL;
    int x;
    while (scanf("%d", &x) == 1)
        if (dodaj_u_stablo(koren, x) == 1)
            return 1;
    return 0;
}

int f3(Cvor * koren, int n)
{
    if (koren == NULL || n < 0)
        return 0;
    if (n == 0) {
        if (koren->levo == NULL && koren->desno != NULL)
            return 1;
        if (koren->levo != NULL && koren->desno == NULL)
            return 1;
        return 0;
    }
    return f3(koren->levo, n - 1) + f3(koren->desno, n - 1);
}

int main()
{
    Cvor * koren;
    int n;
    scanf("%d", &n);
    if (ucitaj_stablo(&koren) == 1) {

```

```

34     fprintf(stderr, "Neuspelo kreiranje stabla!\n");
    oslobodi_stablo(&koren);
36     return 0;
}

38     /* Ispisivanje rezultata */
40     printf("%d\n", f3(koren, n));

42     oslobodi_stablo(&koren);

44     return 0;
}

```

### Rešenje 5.7

```

#include <stdio.h>

2   unsigned int Rotiraj(unsigned int x, unsigned int n)
3   {
4       int i;
5       unsigned int maska = 1;
6       /* Formiranje maske sa n jedinica na kraju 000...00001111 */
7       for (i = 1; i < n; i++)
8           maska = (maska << 1) | 1;
9       return (x >> n) | ((maska & x) << (sizeof(unsigned) * 8 - n));
10  }

12  int main()
13  {
14      unsigned int x, n;

16      /*Ucitavanje brojeva sa standardnog ulaza */
17      scanf("%u%u", &x, &n);

20      /* Ispisivanje rezultata */
21      printf("%u\n", Rotiraj(x, n));
22      return 0;
23  }

```

### Rešenje 5.8

Datoteka 5.3: *liste.h*

```

1  #ifndef _LISTE_H_
2  #define _LISTE_H_ 1

4  /* Struktura koja predstavlja cvor liste */
typedef struct cvor {

```

```

6     double vrednost;
7     struct cvor *sledeci;
8 } Cvor;

10 /* Pomocna funkcija koja kreira cvor. */
11 Cvor * napravi_cvor(double broj);
12
13 /* Funkcija oslobadja dinamicku memoriju zauzetu za elemente liste
14    ciji se pocetni cvor nalazi na adresi adresa_glave. */
15 void oslobodi_listu(Cvor ** adresa_glave);
16
17 /* Funkcija pronalazi i vraca pokazivac na poslednji element liste,
18    ili NULL kao je lista prazna */
19 Cvor * pronadji_poslednji(Cvor * glava);
20
21 /* Funkcija dodaje novi cvor na kraj liste. Vraca 1 ukoliko je bilo
22    greske pri alokaciji memorije, inace vraca 0. */
23 int dodaj_na_kraj_liste(Cvor ** adresa_glave, double broj);
24
25 /* Funkcija prikazuje elemente liste pocev od glave ka kraju liste.
26    */
27 void ispisi_listu(Cvor * glava);
28
29 #endif

```

Datoteka 5.4: *liste.c*

```

1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3  #include "liste.h"

4
5  /* Pomocna funkcija koja kreira cvor. */
6  Cvor * napravi_cvor(double broj)
7  {
8      Cvor * novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
9      if (novi == NULL)
10         return NULL;
11     /* inicijalizacija polja u novom cvoru */
12     novi->vrednost = broj;
13     novi->sledeci = NULL;
14     return novi;
15 }

16
17 /* Funkcija oslobadja dinamicku memoriju zauzetu za elemente liste
18    ciji se pocetni cvor nalazi na adresi adresa_glave. */
19 void oslobodi_listu(Cvor ** adresa_glave)
20 {
21     Cvor * pomocni = NULL;
22     while (*adresa_glave != NULL) {
23         pomocni = (*adresa_glave)->sledeci;

```

```

    free(*adresa_glave);
25     *adresa_glave = pomocni;
    }
27 }

29 /* Funkcija pronalazi i vraca pokazivac na poslednji element liste,
    ili NULL kao je lista prazna */
31 Cvor * pronadji_poslednji(Cvor * glava)
    {
33     /* Ako je lista prazna, nema ni poslednjeg cvor i u tom
        slucaju funkcija vraca NULL. */
35     if (glava == NULL)
        return NULL;
37     while (glava->sledeci != NULL)
        glava = glava->sledeci;
39     return glava;
    }
41

43 /* Funkcija dodaje novi cvor na kraj liste. Vraca 1 ukoliko je bilo
    greske pri alokaciji memorije, inace vraca 0. */
    int dodaj_na_kraj_liste(Cvor ** adresa_glave, double broj)
45 {
    Cvor * novi = napravi_cvor(broj);
47     if (novi == NULL)
        return 1;
49     if (*adresa_glave == NULL) {
        *adresa_glave = novi;
51     }
    Cvor * poslednji = pronadji_poslednji(*adresa_glave);
    poslednji->sledeci = novi;
55 }

57 /* Funkcija prikazuje elemente liste pocev od glave ka kraju
    liste. */
59 void ispisi_listu(Cvor * glava)
    {
61     for (; glava != NULL; glava = glava->sledeci)
        printf("%.2lf ", glava->vrednost);
63     putchar('\n');
    }

```

Datoteka 5.5: *main.c*

```

#include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
    #include "liste.h"
4

/* Funkcija koja dopunjuje listu na nacin opisan u tekstu zadatka.
6   Vraca 1 ukoliko je bilo greske pri alokaciji memorije, inace vraca
    0. */

```



```

8 int dopuni_listu(Cvor ** adresa_glave)
{
10     Cvor * tekuci;
    Cvor * novi;
12     double aritmeticka_sredina;
    if (*adresa_glave == NULL || (*adresa_glave)->sledeci == NULL)
14         return 1;
    tekuci = *adresa_glave;
16     while (tekuci->sledeci != NULL) {
        aritmeticka_sredina =
18         ((tekuci)->vrednost + ((tekuci)->sledeci)->vrednost) / 2;
        novi = napravi_cvor(aritmeticka_sredina);
20         if (novi == NULL)
            return 1;
        novi->sledeci = tekuci->sledeci;
22         tekuci->sledeci = novi;
        tekuci = tekuci->sledeci;
24         tekuci = tekuci->sledeci;
    }
26     return 0;
28 }

30 int main()
{
32     Cvor * glava = NULL;
    double broj;
34
    /* Ucitavanje se vrši do kraja ulaza. Elementi se dodaju na kraj
36     liste! */
    while (scanf("%lf", &broj) > 0) {
38         /* Ako je funkcija vratila 1, onda je bilo greske pri alokaciji
        memorije za nov cvor. Memoriju alociranu za cvorove liste
40         treba osloboditi. */
        if (dodaj_na_kraj_liste(&glava, broj) == 1) {
42             fprintf(stderr, "Neuspela alokacija za cvor %d\n", broj);
            oslobodi_listu(&glava);
44             exit(EXIT_FAILURE);
        }
46     }

48     /* Pozivanje funkcije da dopuni listu. Ako je funkcija vratila 1,
        onda je bilo greske pri alokaciji memorije za nov cvor. Memoriju
50     alociranu za cvorove liste treba osloboditi. */
    if (dopuni_listu(&glava) == 1) {
52         fprintf(stderr, "Neuspela alokacija za cvor %d\n", broj);
        oslobodi_listu(&glava);
54         exit(EXIT_FAILURE);
    }
56
    /* Ispisivanje liste */
58     ispisi_listu(glava);

```

```
60  /* Oslobadjanje liste */
    oslobodi_listu(&glava);
62
    return 0;
64 }
```

### Rešenje 5.9

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

4  /* Funkcija proverava da li je kvadrat koji joj se prosledjuje kao
   argument magican. Ukoliko jeste magican funkcija vracavi 1, inace 0.
   */
6  int magicni_kvadrat(int **M, int n)
8  {
    int i, j;
10   int zbir = 0, zbir_pom;
    for (j = 0; j < n; j++)
12     zbir += M[0][j];

14   for (i = 1; i < n; i++) {
        zbir_pom = 0;
16     for (j = 0; j < n; j++)
            zbir_pom += M[i][j];
18     if (zbir_pom != zbir)
        return 0;
20   }
    for (j = 0; j < n; j++) {
22     zbir_pom = 0;
        for (i = 0; i < n; i++)
24         zbir_pom += M[i][j];
        if (zbir_pom != zbir)
26         return 0;
    }
28   return 1;
}

30
32 int main()
{
    int n, i, j;
34   int **matrica = NULL;
    int zbir = 0;
36   scanf("%d", &n);

38   /* Provera da li je n strogo pozitivan */
    if (n <= 0) {
40     printf("-1\n");
        exit(EXIT_FAILURE);
42   }
```

```
44  /* Dinamicka alokacija matrice dimenzije nxn */
    matrica = (int **) malloc(n * sizeof(int *));
46  if (matrica == NULL) {
    printf("-1\n");
48  exit(EXIT_FAILURE);
    }
50  for (i = 0; i < n; i++) {
    matrica[i] = (int *) malloc(n * sizeof(int));
52  if (matrica[i] == NULL) {
    fprintf(stderr, "-1\n");
54  for (j = 0; j < i; j++)
        free(matrica[j]);
56  free(matrica);
    exit(EXIT_FAILURE);
58  }
    }
60
    /* Ucitavanje elemenata matrice sa standardnog ulaza */
62  for (i = 0; i < n; i++)
    for (j = 0; j < n; j++)
64  scanf("%d", &matrica[i][j]);

66  /* Ispisivanje rezultata na osnovu fukcije magicni_kvadrat */
    if (magicni_kvadrat(matrica, n)) {
68  for (i = 0; i < n; i++)
        zbir += matrica[0][i];
70  printf("%d\n", zbir);
    } else
72  printf("-\n");

74  /* Oslobadjanje dinamicki alocirane memorije */
    for (j = 0; j < n; j++)
76  free(matrica[j]);
    free(matrica);
78
    return 0;
80 }
```