

Univerzitet u Beogradu  
Matematički fakultet

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

## Zbirka programa

Beograd, 2015.



# Predgovor

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

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

*Autori*

---

# Sadržaj

<b>1</b>	<b>Uvodni zadaci</b>	<b>3</b>
1.1	Podela koda po datotekama . . . . .	3
1.2	Algoritmi za rad sa bitovima . . . . .	6
1.3	Rekurzija . . . . .	12
1.4	Rešenja . . . . .	19
<b>2</b>	<b>Pokazivači</b>	<b>61</b>
2.1	Pokazivačka aritmetika . . . . .	61
2.2	Višedimenzioni nizovi . . . . .	65
2.3	Dinamička alokacija memorije . . . . .	70
2.4	Pokazivači na funkcije . . . . .	75
2.5	Rešenja . . . . .	76
<b>3</b>	<b>Algoritmi pretrage i sortiranja</b>	<b>115</b>
3.1	Pretraživanje . . . . .	115
3.2	Sortiranje . . . . .	120
3.3	Bibliotečke funkcije pretrage i sortiranja . . . . .	129
3.4	Rešenja . . . . .	135
<b>4</b>	<b>Dinamičke strukture podataka</b>	<b>209</b>
4.1	Liste . . . . .	209
4.2	Stabla . . . . .	220
4.3	Rešenja . . . . .	229
<b>5</b>	<b>Ispitni rokovi</b>	<b>321</b>
5.1	Programiranje 2, praktični deo ispita, jun 2015. . . . .	321
5.2	Programiranje 2, praktični deo ispita, jul 2015. . . . .	323
5.3	Programiranje 2, praktični deo ispita, septembar 2015. . . . .	325
5.4	Rešenja . . . . .	327



# 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 predstavlja kompleksan broj i sadrži realan i imaginaran deo kompleksnog broja.
- (b) Napisati funkciju `ucitaj_kompleksan_broj` koja učitava kompleksan broj sa standardnog ulaza.
- (c) Napisati funkciju `ispisi_kompleksan_broj` koja ispisuje kompleksan broj na standardni izlaz u odgovarajućem formatu (npr. broj čiji je realan deo 2 a imaginarni -3 ispisati kao  $(2 - 3i)$  na standardni izlaz).
- (d) Napisati funkciju `realan_deo` koja računa vrednosti realnog dela broja.
- (e) Napisati funkciju `imaginaran_deo` koja računa vrednosti imaginarnog dela broja.
- (f) Napisati funkciju `moduo` koja računa moduo kompleksnog broja.
- (g) Napisati funkciju `konjugovan` koja računa konjugovano-kompleksni broj svog argumenta.
- (h) Napisati funkciju `saberi` koja sabira dva kompleksna broja.
- (i) Napisati funkciju `oduzmi` koja oduzima dva kompleksna broja.
- (j) Napisati funkciju `mnozi` koja množi dva kompleksna broja.

## 1 Uvodni zadaci

---

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

Napisati program koji testira prethodno napisane funkcije tako što redom:

- (a) pozivanjem funkcije `ucitaj_kompleksan_broj` omogućava da se kompleksan broj  $z_1$  unosi sa standardnog ulaza,
- (b) ispisuje realni deo, imaginarni deo i moduo kompleksnog broja  $z_1$ ,
- (c) pozivanjem funkcije `ucitaj_kompleksan_broj` omogućava da se kompleksan broj  $z_2$  unosi sa standardnog ulaza,
- (d) ispisuje konjugovano kompleksan broj i argument broja  $z_2$ ,
- (e) ispisuje zbir, razliku i proizvod brojeva  $z_1$  i  $z_2$ .

### Primer 1

```
INTERAKCIJA PROGRAMA:
Unesite realan i imaginaran deo kompleksnog broja:  1 -3
(1.00 - 3.00 i)
realan_deo: 1
imaginaran_deo: -3.000000
moduo 3.162278
Unesite realan i imaginaran deo kompleksnog broja:  -1 4
(-1.00 + 4.00 i)
Njegov konjugovano kompleksan broj: (-1.00 - 4.00 i)
Argument kompleksnog broja: 1.815775
(1.00 - 3.00 i) + (-1.00 + 4.00 i) = (1.00 i)
(1.00 - 3.00 i) - (-1.00 + 4.00 i) = (2.00 - 7.00 i)
(1.00 - 3.00 i) * (-1.00 + 4.00 i) = (11.00 + 7.00 i)
```

[Rešenje 1.1]

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

### Primer 1

```
INTERAKCIJA PROGRAMA:
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 malu biblioteku za rad sa polinomima.



- (a) Definirati strukturu `Polinom` koja predstavlja polinom stepena najviše 20. Struktura sadrži stepen i niz koeficijenata. Redosled navođenja koeficijenata u nizu treba da bude takav da na nultoj poziciji u nizu bude koeficijent uz slobodan član, na prvoj koeficijent uz prvi stepen, itd.
- (b) Napisati funkciju koja ispisuje polinom na standardni izlaz u što lepšem obliku.
- (c) Napisati funkciju koja učitava polinom sa standardnog ulaza.
- (d) Napisati funkciju za izračunavanje vrednosti polinoma u datoj tački koristeći Hornerov algoritam.
- (e) Napisati funkciju koja sabira dva polinoma.
- (f) Napisati funkciju koja množi dva polinoma.

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

### Primer 1

```
INTERAKCIJA PROGRAMA:
Unesite polinom (prvo stepen, pa zatim koeficijente od najvećeg stepena do nultog):
3 1.2 3.5 2.1 4.2
Unesite tačku u kojoj racunate vrednost polinoma
5
Vrednost polinoma u tacki je 252.20
Unesite polinom (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
Prozvod polinoma je: 2.52x^5+7.35x^4-0.27x^3-4.83x^2-8.19x-16.38
Unesite izvod polinoma koji zelite:
2
2. izvod prvog polinoma je: 7.20x+7.00
```

[Rešenje 1.3]

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

- (a) Definirati strukturu za reprezentovanje razlomaka.
- (b) Napisati funkcije za učitavanje i ispis razlomaka.



**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 testira te funkcije za brojeve koji se zadaju u heksadekaskom formatu sa standardnog ulaza.

*Test 1*

```
ULAZ:
0x7F
IZLAZ:
Broj jedinica u zapisu je
funkcija count_bits1: 7
funkcija count_bits2: 7
```

*Test 2*

```
ULAZ:
0x80
IZLAZ:
Broj jedinica u zapisu je
funkcija count_bits1: 1
funkcija count_bits2: 1
```

*Test 3*

```
ULAZ:
0x00FF00FF
IZLAZ:
Broj jedinica u zapisu je
funkcija count_bits1: 16
funkcija count_bits2: 16
```

*Test 4*

```
ULAZ:
0xABCDE123
IZLAZ:
Broj jedinica u zapisu je
funkcija count_bits1: 17
funkcija count_bits2: 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:
0000000000000000000000000000111111
```

*Test 2*

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

### Test 3

```

ULAZ:
  0x00FF00FF
IZLAZ:
  Najveci:
  111111111111111111110000000000000000
  Najmanji:
  00000000000000000111111111111111

```

### Test 4

```

ULAZ:
  0xFFFFFFFF
IZLAZ:
  Najveci:
  111111111111111111111111111111111111
  Najmanji:
  111111111111111111111111111111111111

```

[Rešenje 1.7]

### Zadatak 1.8

- Napisati funkciju koja određuje broj koji se dobija kada se  $n$  bitova datog broja, počevši od pozicije  $p$ , postave na 0.
- Napisati funkciju koja određuje broj koji se dobija kada se  $n$  bitova datog broja, počevši od pozicije  $p$ , postave na 1.
- Napisati funkciju koja određuje broj koji se dobija od  $n$  bitova datog broja, počevši od pozicije  $p$ , i vraća ih kao bitove najmanje težine rezultata.
- Napisati funkciju koja vraća broj koji se dobija upisivanjem poslednjih  $n$  bitova broja  $y$  u broj  $x$ , počevši od pozicije  $p$ .
- Napisati funkciju koja vraća broj koji se dobija invertovanjem  $n$  bitova broja  $x$  počevši od pozicije  $p$ .

Napisati program koji testira prethodno napisane funkcije nad neoznačenim celim brojem koji se unosi sa standardnog ulaza. NAPOMENA: *Pozicije se broje počev od pozicije bita najmanje težine, pri čemu je bit najmanje težine na poziciji nula.*

### Test 1

```

ULAZ:
  235 5 10 127
IZLAZ:
  Broj 235 = 000000000000000000000000011101011
  reset(235, 5, 10) = 00000000000000000000000000000101011
  set(235, 5, 10) = 000000000000000000000000011111101011
  get_bits(235, 5, 10) = 000000000000000000000000000000011
  y = 127 = 000000000000000000000000000001111111
  set_n_bits(235, 5, 10, 127) = 000000000000000000000000011111101011
  invert(235, 5, 10) = 000000000000000000000000011100101011

```

[Rešenje 1.8]

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

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

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

*Test 1*

```

ULAZ:
  B10011A7 5
IZLAZ:
  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 heksadekasnom formatu, tako što najpre ispisuje binarnu reprezentaciju unetog broja, a potom i binarnu reprezentaciju broja dobijenog nakon poziva funkcije `mirror` za uneti broj.

*Test 1*

```

ULAZ:
  255
IZLAZ:
  0000000000000000000000001001010101
  10101010010000000000000000000000

```

[Rešenje 1.10]

## 1 Uvodni zadaci

---

**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.

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>	<i>Test 3</i>
<pre>   ULAZ:    10    IZLAZ:    0</pre>	<pre>   ULAZ:    1024    IZLAZ:    0</pre>	<pre>   ULAZ:    2147377146    IZLAZ:    1</pre>
<i>Test 4</i>		
<pre>   ULAZ:    1111111115    IZLAZ:    0</pre>		

[Rešenje 1.11]

**Zadatak 1.12** Napisati funkciju koja broji koliko se puta dve uzastopne jedinice, 11, 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 se broje 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  $+$ ,  $-$ ,  $/$ ,  $*$ ,  $\%$ .

### Primer 1

```

Poziv: ./a.out 1 2
INTERAKCIJA PROGRAMA:
11
13
    
```

### Primer 2

```

Poziv: ./a.out 1 2
INTERAKCIJA PROGRAMA:
1024
1024
    
```

### Primer 2

```

Poziv: ./a.out 12 12
INTERAKCIJA PROGRAMA:
12345
12345
    
```

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

### Test 1

```

ULAZ:
11
IZLAZ:
0000000B
    
```

### Test 2

```

ULAZ:
1024
IZLAZ:
00000400
    
```

### Test 3

```

ULAZ:
12345
IZLAZ:
00003039
    
```

[Rešenje 1.14]

**Zadatak 1.15 ++** Napisati funkciju koja za 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

```

ULAZ:
123 10
IZLAZ:
4294967285
    
```

### Test 2

```

ULAZ:
3251 0
IZLAZ:
4294967295
    
```

### Test 3

```

ULAZ:
12541 1024
IZLAZ:
4294966271
    
```

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

### Test 1

```

ULAZ:
123
IZLAZ:
0
    
```

### Test 2

```

ULAZ:
3245
IZLAZ:
2
    
```

### Test 3

```

ULAZ:
100328
IZLAZ:
1
    
```

## 1.3 Rekurzija

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

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>	<i>Test 3</i>
<pre>ULAZ: 2 10 IZLAZ: 1024</pre>	<pre>ULAZ: 5 3 IZLAZ: 125</pre>	<pre>ULAZ: 9 4 IZLAZ: 6561</pre>

[Rešenje 1.17]

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

- 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 heksadekadnu broj koji se unosi sa standardnog ulaza ispisuje da li je paran ili neparan.

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>
<pre>ULAZ: 11 IZLAZ: Uneti broj ima paran broj cifara</pre>	<pre>ULAZ: 123 IZLAZ: Uneti broj ima neparan broj cifara</pre>

[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 PROGRAMA:
Unesite n (<= 12): 5
5! = 120
```



[Rešenje 1.19]

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

$$F(0) = 0$$

$$F(1) = 1$$

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

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

*Primer 1*

```
INTERAKCIJA PROGRAMA:
Unesite koeficijente 2 3
Unesite koji član niza se računa 5
F(5) = 61
```

[Rešenje 1.20]

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

*Test 1*

```
ULAZ:
123
IZLAZ:
6
```

*Test 2*

```
ULAZ:
23156
IZLAZ:
17
```

*Test 3*

```
ULAZ:
1432
IZLAZ:
10
```

*Test 4*

```
ULAZ:
1
IZLAZ:
1
```

*Test 5*

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

[Rešenje 1.21]

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

### Test 1

```
|| ULAZ:
|| 5 1 2 3 4 5
|| IZLAZ:
|| Suma elemenata je 15
```

[Rešenje 1.22]

**Zadatak 1.23** Napisati rekurzivnu funkciju koja određuje maksimum niza celih brojeva. Napisati program koji testira ovu funkciju za niz koji se unosi sa standardnog ulaza. Niz neće imati više od 256 elemenata. 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.

### Test 1

```
|| ULAZ:
|| 3 1 2 3 1 2 3
|| IZLAZ:
|| 14
```

### Test 2

```
|| ULAZ:
|| 2 3 5 2 6
|| IZLAZ:
|| 36
```

### Test 3

```
|| ULAZ:
|| 0
|| IZLAZ:
|| 0
```

[Rešenje 1.24]

**Zadatak 1.25** Napisati rekurzivnu funkciju **br\_pojave** koja računa broj pojavljivanja elementa  $x$  u nizu  $a$  dužine  $n$ . Napisati program koji testira ovu funkciju za 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.

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>	<i>Test 3</i>
ULAZ: 4 1 2 3 4 IzLAZ: 1	ULAZ: 11 3 2 11 14 11 43 1 IzLAZ: 2	ULAZ: 1 3 21 5 6 IzLAZ: 0

[Rešenje 1.25]

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

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>
ULAZ: 1 2 3 4 1 2 3 4 5 IzLAZ: da	ULAZ: 1 2 3 11 1 2 4 3 6 IzLAZ: ne

[Rešenje 1.26]

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

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>	<i>Test 3</i>
ULAZ: 0x7F IzLAZ: 7	ULAZ: 0x80 IzLAZ: 1	ULAZ: 0x00FF00FF IzLAZ: 16

<i>Test 4</i>
ULAZ: 0xFFFFFFFF IzLAZ: 32

[Rešenje 1.27]

## 1 Uvodni zadaci

**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:  
|      00000000000000000000000000000101
```

**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:
programiranje
IZLAZ:
ne

```

*Test 2*

```

ULAZ:
anavolimilovana
IZLAZ:
da

```

*Test 3*

```

ULAZ:
a
IZLAZ:
da

```

*Test 4*

```

ULAZ:
aa
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.

*Primer 1*

```

INTERAKCIJA PROGRAMA:
Unesite duzinu permutacije: 3
1 2 3
1 3 2
2 1 3
2 3 1
3 1 2
3 2 1

```

[Rešenje 1.32]

\* **Zadatak 1.33** Paskalov trougao se dobija tako što mu je svako polje zbir jednog polja levo i jednog polja iznad. Izuzetak su jedinice na krajevima.

```

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

```

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

## 1 Uvodni zadaci

---

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

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

*Test 1*

```
ULAZ:
5 3
IZLAZ:
1
1 1
1 2 1
1 3 3 1
1 4 6 4 1
1 5 10 10 5 1

8
```

[Rešenje 1.33]

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

*Test 1*

```
ULAZ:
3
IZLAZ:
a a a
a a b
a b a
a b b
b a a
b a b
b b a
b b b
```

**Zadatak 1.35** *Hanojske kule*: Data su tri vertikalna štapa, na jednom se nalazi  $n$  diskova poluprečnika 1,2,3,... do  $n$ , tako da se najveći nalazi na dnu, a najmanji na vrhu. Ostala dva štapa su prazna. Potrebno je premestiti diskove na drugi štap tako da budu u istom redosledu, pri čemu se ni u jednom trenutku ne sme staviti veći disk preko manjeg, a preostali štap se koristi kao pomoćni štap prilikom premeštanja.

Napisati program koji za proizvoljnu vrednost  $n$ , koja se unosi sa standardnog ulaza, prikazuje proces premeštanja diskova.

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

Napisati program koji za proizvoljnu vrednost  $n$ , koja se unosi sa standardnog ulaza, prikazuje proces premeštanja diskova.

## 1.4 Rešenja

### Rešenje 1.1

```

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

4  /* Struktura kojom je predstavljan kompleksan broj sadrzi realan i
   imaginaran deo kompleksnog broja */
5  typedef struct {
6      float real;
7      float imag;
8  } KompleksanBroj;

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

16 /* Funkcija ispisuje na standardan izlaz kompleksan broj z koji joj
    se salje kao argument u obliku (x + i y)
17 Ovoj funkciji se kompleksan broj prenosi po vrednosti (za ispis
    nije neophodna adresa)
18 */
19 void ispisi_kompleksan_broj(KompleksanBroj z) {
20     printf("(");
21     if( z.real != 0 ) {
22         printf("%.2f", z.real);
23         if(z.imag > 0 )
24             printf(" +");
25     }
26     if(z.imag !=0 )
27         printf(" + i %.2f", z.imag);
28     printf(")");

```

## 1 Uvodni zadaci

---

```
        printf(" %.2f i ",z.imag);
30
    if(z.imag ==0 && z.real ==0 )
32        printf("0 ");

34    printf("\n");
}
36
/* Funkcija vraca vrednosti realnog dela kompleksnog broja */
38 float realan_deo(KompleksanBroj z) {
    return z.real;
40 }

42 /* Funkcija vraca vrednosti imaginarnog dela kompleksnog broja */
float imaginaran_deo(KompleksanBroj z) {
44     return z.imag;
}
46

/* Funkcija vraca vrednost modula kompleksnog broja koji joj se salje
    kao argument */
48 float moduo(KompleksanBroj z) {
    return sqrt( z.real* z.real + z.imag* z.imag);
50 }

52 /* Funkcija vraca vrednost konjugovano kompleksnog broja koji
    odgovara kompleksnom broju poslatom kao argument */
KompleksanBroj konjugovan(KompleksanBroj z) {
54     KompleksanBroj z1 = z;

56     z1.imag *= -1;

58     return z1;
}
60

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

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

68     return z;
}
70

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

74     z.real -= z2.real;
76     z.imag -= z2.imag;
```



```
78     return z;
79 }
80
81 /* Funkcija vraca kompleksan broj cija vrednost je jednaka proizvodu
82    argumenata funkcije */
83 KompleksanBroj mnozi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj z2 ) {
84     KompleksanBroj z;
85
86     z.real = z1.real * z2.real - z1.imag * z2.imag;
87     z.imag = z1.real * z2.imag + z1.imag * z2.real;
88
89     return z;
90 }
91
92 /* Funkcija vraca argument kompleksnog broja koji je funkciji poslat
93    kao argument */
94 float argument(KompleksanBroj z) {
95     return atan2(z.imag, z.real);
96 }
97
98 int main() {
99     /* Deklaracija 2 promenljive tipa KompleksanBroj */
100    KompleksanBroj z1, z2;
101
102    /* Ucitavanje prvog kompleksnog broja u promenljivu z1, a potom
103       njegovo ispisivanje na standardni izlaz */
104    učitaj_kompleksan_broj(&z1);
105    ispisi_kompleksan_broj(z1);
106
107    /* Ispisuje se na standardni izlaz realan, imaginaran deo i moduo
108       kompleksnog broja z1 */
109    printf("\nrealan_deo: %.f\nimaginaran_deo: %.f\nmoduo %.f\n",
110           realan_deo(z1), imaginaran_deo(z1), moduo(z1));
111    printf("\n");
112
113    /* Ucitavanje drugog kompleksnog broja u promenljivu z2, a potom
114       njegovo ispisivanje na standardni izlaz */
115    učitaj_kompleksan_broj(&z2);
116    ispisi_kompleksan_broj(z2);
117
118    /* Racunanje i ispisivanje konjugovano kompleksan broj od z2 */
119    printf("\nNjegov konjugovano kompleksan broj: ");
120    ispisi_kompleksan_broj( konjugovan(z2) );
121    printf("\n");
122
123    /* Sabiranje kompleksnih brojeva */
124    printf("\n");
125    ispisi_kompleksan_broj(z1);
126    printf(" + ");
127    ispisi_kompleksan_broj(z2);
128    printf(" = ");
```

## 1 Uvodni zadaci

```
124     ispisi_kompleksan_broj(saberi(z1, z2));  
    printf("\n");  
  
126     /* Oduzimanje kompleksnih brojeva */  
    printf("\n");  
128     ispisi_kompleksan_broj(z1);  
    printf(" - ");  
130     ispisi_kompleksan_broj(z2);  
    printf(" = ");  
132     ispisi_kompleksan_broj(oduzmi(z1, z2));  
    printf("\n");  
  
134     /* Mnozenje kompleksnih brojeva */  
    printf("\n");  
136     ispisi_kompleksan_broj(z1);  
    printf(" * ");  
138     ispisi_kompleksan_broj(z2);  
    printf(" = ");  
140     ispisi_kompleksan_broj(mnozi(z1, z2));  
  
142     /* Testiranje funkcije koja racuna argument kompleksnih brojeva  
    */  
144     printf("\n");  
    ispisi_kompleksan_broj(z2);  
146     printf("\nArgument kompleksnog broja %f\n", argument(z2) );  
  
148     return 0;  
}
```

### Rešenje 1.2

```
2 /* Ukljucuje se zaglavlje neophodno za rad sa kompleksnim brojevima.  
   Ovde je to neophodno jer nam je neophodno da bude poznata definicija  
   tipa KompleksanBroj. Takodje, time  
   su ukljucena zaglavlja standardne biblioteke koja su navedena u  
   complex.h  
4 */  
#include "complex.h"  
  
6 /* Funkcija ucitava sa standardnog ulaza realan i imaginaran deo  
   kompleksnog broja i smesta ih u strukturu cija adresa je argument  
   funkcije */  
8 void ucitaj_kompleksan_broj(KompleksanBroj* z) {  
    printf("Unesite realan i imaginaran deo kompleksnog broja: ");  
10    scanf("%f", &z->real);  
    scanf("%f", &z->imag);  
12 }  
  
14 /* Funkcija ispisuje na standardan izlaz kompleksan broj z koji joj  
   se salje kao argument u obliku (x + y i)  
   */
```

```
16 void ispisi_kompleksan_broj(KompleksanBroj z) {
    printf("(");
18     if(z.real != 0) {
        printf("%.2f", z.real);
20
        if(z.imag > 0)
22             printf(" + %.2f i", z.imag);
        else if(z.imag < 0)
24             printf(" - %.2f i", -z.imag);
        }
26     else
        printf("%.2f i", z.imag);
28
    if(z.imag == 0 && z.real == 0 )
30         printf("0");
32     printf(")");
    }
34
    /* Funkcija vraca vrednosti realnog dela kompleksnog broja */
36 float realan_deo(KompleksanBroj z) {
    return z.real;
38 }
39
    /* Funkcija vraca vrednosti imaginarnog dela kompleksnog broja */
40 float imaginaran_deo(KompleksanBroj z) {
    return z.imag;
42 }
43
    /* Funkcija vraca vrednost modula kompleksnog broja koji joj se salje
    kao argument */
44
46 float moduo(KompleksanBroj z) {
    return sqrt(z.real* z.real + z.imag* z.imag);
48 }
49
    /* Funkcija vraca vrednost konjugovano kompleksnog broja koji
    odgovara kompleksnom broju poslatom kao argument */
50 KompleksanBroj konjugovan(KompleksanBroj z) {
    KompleksanBroj z1 = z;
    z1.imag *= -1;
52     return z1;
54 }
55
    /* Funkcija vraca kompleksan broj cija vrednost je jednaka zbiru
    argumenata funkcije */
56
58 KompleksanBroj saberi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj z2) {
    KompleksanBroj z = z1;
59
    z.real += z2.real;
    z.imag += z2.imag;
61
    return z;
64 }
```

```

}
66
/* Funkcija vraca kompleksan broj cija vrednost je jednaka razlici
   argumenata funkcije */
68 KompleksanBroj oduzmi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj z2 ) {
    KompleksanBroj z = z1;
70
    z.real -= z2.real;
72    z.imag -= z2.imag;
74
    return z;
}
76
/* Funkcija vraca kompleksan broj cija vrednost je jednaka proizvodu
   argumenata funkcije */
78 KompleksanBroj mnozi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj z2 ) {
    KompleksanBroj z;
80
    z.real = z1.real * z2.real - z1.imag * z2.imag;
82    z.imag = z1.real * z2.imag + z1.imag * z2.real;
84
    return z;
}
86
/* Funkcija vraca argument kompleksnog broja koji je funkciji poslat
   kao argument */
88 float argument(KompleksanBroj z) {
    return atan2(z.imag, z.real);
90 }
}

/*
2   Zaglavlje complex.h sadrzi definiciju tipa KompleksanBroj i
   deklaracije funkcija za rad sa kompleksnim brojevima.
   Zaglavlje nikada ne treba da sadrzi definicije funkcija.
4   Da bi neki program mogao da koristi ove brojeve i funkcije iz ove
   biblioteke, neophodno je da ukljuci ovo zaglavlje.
*/
6
/* Ovim pretprocesorskim direktivama se zakljucava zaglavlje i time
   onemogucujemo da se sadrzaj zaglavlja vise puta ukljuci.
8   Niska posle kljucne reci ifndef je proizvoljna, ali treba da se
   ponovi u narednoj pretprocesorskoj define direktivi.
*/
10 #ifndef _COMPLEX_H
    #define _COMPLEX_H
12
    /* Zaglavlja standardne biblioteke koje sadrže deklaracije funkcija
       koje se koriste u definicijama funkcija navedenim u complex.c */
14 #include <stdio.h>
    #include <math.h>
16
    /* Struktura KompleksanBroj*/

```

```

18 typedef struct {
19     float real;
20     float imag;
21 } KompleksanBroj;
22
23 /* Deklaracije funkcija za rad sa kompleksnim brojevima.
24    Sve one su definisane u complex.c */
25 void ucitaj_kompleksan_broj(KompleksanBroj* z) ;
26
27 void ispisi_kompleksan_broj(KompleksanBroj z) ;
28
29 float realan_deo(KompleksanBroj z) ;
30
31 float imaginaran_deo(KompleksanBroj z);
32
33 float moduo(KompleksanBroj z);
34
35 KompleksanBroj konjugovan(KompleksanBroj z) ;
36
37 KompleksanBroj saberi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj z2 ) ;
38
39 KompleksanBroj oduzmi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj z2 ) ;
40
41 KompleksanBroj mnozi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj z2 ) ;
42
43 float argument(KompleksanBroj z) ;
44
45 /* Kraj zakljucanog dela */
46 #endif

```

```

17 /******
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
18 /* Ukljucuje aw zaglavlje neophodno za rad sa kompleksnim
19    brojevima */
20 #include "complex.h"
21
22 /* U glavnoj funkciji se za uneti kompleksan broj ispisuje

```

## 1 Uvodni zadaci

---

```
    njegov polarni oblik */
24 int main() {
    KompleksanBroj z;

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

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

32    return 0;
}
```

### Rešenje 1.3

```
#include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
#include "polinom.h"
4

6 /* Funkcija koja ispisuje polinom na standardan izlaz u citljivom
   obliku.
   Kako bi uštedeli kopiranje cele strukture, polinom prenosimo po
   adresi */
8 void ispisi(const Polinom * p)
{
10     int i;
    for (i = p->stepen; i >= 0; i--) {
12         if (p->koef[i]) {
            if (p->koef[i] >= 0 && i != p->stepen)
14                 putchar('+');
            if (i > 1)
16                 printf("%.2fx^%d", p->koef[i], i);
            else if (i == 1)
18                 printf("%.2fx", p->koef[i]);
            else
20                 printf("%.2f", p->koef[i]);
        }
22     }
    putchar('\n');
24 }

26 /* Funkcija koja učitava polinom sa tastature */
Polinom ucitaj()
28 {
    int i;
    Polinom p;

30    /* Ucitavamo stepen polinoma */
    scanf("%d", &p.stepen);
32
34 }
```

```

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

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

/* Funkcija racuna vrednost polinoma p u tacki x Hornerovim
   algoritmom */
48 /*  $x^4 + 2x^3 + 3x^2 + 2x + 1 = ((x+2)x + 3)x + 2)x + 1$  */
double izracunaj(const Polinom * p, double x)
50 {
double rezultat = 0;
52 int i = p->stepen;
for (; i >= 0; i--)
54 rezultat = rezultat * x + p->koef[i];
return rezultat;
56 }

/* Funkcija koja sabira dva polinoma */
Polinom saberi(const Polinom * p, const Polinom * q)
60 {
Polinom rez;
62 int i;

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

64 for (i = 0; i <= rez.stepen; i++)
rez.koef[i] =
66 (i > p->stepen ? 0 : p->koef[i]) + (i >
q->stepen ? 0 : q->
70 koef[i]);
return rez;
72 }

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

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

```

```

    }
86
    for (i = 0; i <= r.stepen; i++)
88    r.koef[i] = 0;

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

94    return r;
96
97    /* Funkcija racuna izvod polinoma p */
98    Polinom izvod(const Polinom * p)
99    {
100        int i;
101        Polinom r;
102
103        if (p->stepen > 0) {
104            r.stepen = p->stepen - 1;
105
106            for (i = 0; i <= r.stepen; i++)
107                r.koef[i] = (i + 1) * p->koef[i + 1];
108        } else
109            r.koef[0] = r.stepen = 0;
110
111        return r;
112    }

113    /* Funkcija racuna n-ti izvod polinoma p */
114    Polinom nIzvod(const Polinom * p, int n)
115    {
116        int i;
117        Polinom r;
118
119        if (n < 0) {
120            fprintf(stderr, "U n-tom izvodu polinoma, n mora biti >=0 \n");
121            exit(EXIT_FAILURE);
122        }
123
124        if (n == 0)
125            return *p;
126
127        r = izvod(p);
128        for (i = 1; i < n; i++)
129            r = izvod(&r);
130
131        return r;
132    }

```



```

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

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

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

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

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

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

35 /* Funkcija koja sabira dva polinoma */
   Polinom saberi(const Polinom * p, const Polinom * q);
37

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

41 /* Funkcija racuna izvod polinoma p */
   Polinom izvod(const Polinom * p);
43

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

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

```

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

8  ili:
   gcc -c polinom.c
10  gcc -c main.c
   gcc -o test-polinom polinom.o main.o
12  */

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

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

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

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

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

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

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

42       /* Mnozimo polinome i ispisujemo proizvod ta dva polinoma */
       r = pomnozi(&p, &q);
       printf("Prozvod polinoma je: ");
44       ispisi(&r);

46       /* Izvod polinoma */
       printf("Unesite izvod polinoma koji zelite:\n");
       scanf("%d", &n);
50       r = nIzvod(&p, n);
52  }
```

```

54     printf("%d. izvod prvog polinoma je: ", n);
    ispisi(&r);

56     /* Uspesno završavamo program */
    return 0;
58 }

```

## 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
6  bita najveće težine ka bitu najmanje težine. */
void print_bits(unsigned x)
8 {
   /* 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 na mestu bita najveće težine sadrži jedinicu, a na
16  svim ostalim mestima sadrži nulu. U svakoj iteraciji maska se
   menja
18  tako sto se jedini bit jedinica pomera udesno, kako bi se ocitao
   naredni bit
   broja x koji je argument funkcije. Odgovarajući
20  karakter, ('0' ili '1'), ispisuje se na standardnom izlazu.
   Neophodno je da
   promenljiva maska bude deklarirana kao neoznačen ceo
22  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

```
#include <stdio.h>

2
/* Funkcija prikazuje na standardni izlaz binarnu reprezentaciju
4  celog broja u memoriji */
void print_bits(int x)
6 {
    unsigned velicina = sizeof(int) * 8;
8    unsigned maska;

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

12    putchar('\n');
14 }

16 /* Funkcija vraca broj jedinica u binarnoj reprezentaciji broja
    x kreiranjem odgovarajuce maske i njenim pomeranjem*/
18 int count_bits1(int x)
{
20     int br = 0;
    unsigned wl = sizeof(unsigned) * 8 - 1;

22     /* Formiranje se maska cija binarna reprezentacija izgleda
24     100000...0000000, koja služi za očitavanje
        bita najveće težine. U svakoj iteraciji maska se pomera u
26     desno za 1 mesto, i očitavamo sledeći bit. Petlja se
        završava kada više nema jedinica tj. kada maska postane
28     nula. */
    unsigned maska = 1 << wl;
30    for (; maska != 0; maska >>= 1)
        x & maska ? br++ : 1;

32    return br;
34 }

36 /* Funkcija vraca broj jedinica u binarnoj reprezentaciji broja
    x formiranjem odgovarajuce maske i pomeranjem promenljive x
38  */
int count_bits2(int x)
40 {
    int br = 0;
42    unsigned wl = sizeof(int) * 8 - 1;

44    /* Kako je argument funkcije oznacen ceo broj x naredba x>>=1
        vrsila
        bi aritmeticko pomeranje u desno, tj. popunjavanje bita najveće
46     težine bitom znaka. U tom slučaju nikad ne bi bio ispunjen
```

```

48     uslov x!=0 i program bi bio zarobljen u beskonacnoj petlji.
      Zbog toga se koristi pomeranje broja x ulevo i maska koja
      ocitava bit najvece tezine. */
50
52     unsigned maska = 1 << wl;
      for (; x != 0; x <= 1)
          x & maska ? br++ : 1;
54
56     return br;
    }
58
59 int main()
60 {
61     int x;
62     scanf("%x", &x);
63     printf("Broj jedinica u zapisu je\n");
64     printf("funkcija count_bits1: %d\n", count_bits1(x));
65     printf("funkcija count_bits2: %d\n", count_bits2(x));
66     return 0;
67 }

```

### Rešenje 1.7

```

1  #include <stdio.h>
2
3  /* Funkcija vraca najveci neoznaceni broj sastavljen od istih
      bitova koji se nalaze u binarnoj reprezentaciji vrednosti
      promenjive x */
5  unsigned najveci(unsigned x)
6  {
7      unsigned velicina = sizeof(unsigned) * 8;
8
9      /* Formira se maska 100000...0000000 */
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 njenoj binarnoj reprezentaciji (tj. sve dok je promenljiva
      x razlicita od nule). */
17     for (; x != 0; x <= 1) {
18         /* Za svaku jedinicu koja se koriscenjem maske detektuje na
      poziciji najvece tezine u binarnoj reprezentaciji
      promenjive x, potiskuje se jedna nova jedinicu sa
      leva u rezultat */
20         if (x & maska) {
21             rezultat >>= 1;
22             rezultat |= maska;
23         }
24     }
25 }

```

```
    }
29
    return rezultat;
31 }

33 /* Funkcija vraca najmanji neoznaceni broj sastavljen od istih
    bitova koji se nalaze u binarnoj reprezentaciji vrednosti
35     promenjive x */
    unsigned najmanji(unsigned x)
37 {
    /* Rezultat se inicijalizuje vrednoscu 0 */
39     unsigned rezultat = 0;

41     /* Promenljiva x se pomera u desno sve dok postoje jedinice
        u njoj binarnoj reprezentaciji (tj. sve dok je promenljiva
43     x razlicita od nule). */
    for (; x != 0; x >>= 1) {
45         /* Za svaku jedinicu koja se koriscenjem vrednosti 1 za masku
            detektuje na
47         poziciji najmanje tezine u binarnoj reprezentaciji
            promenjive x, potiskuje se jedna nova jedinicu sa
49         desna u rezultat */

        if (x & 1) {
51             rezultat <<= 1;
            rezultat |= 1;
53         }
        }

55     return rezultat;
57 }

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

65
        for (maska = 1 << (velicina - 1); maska != 0; maska >>= 1)
67             putchar(x & maska ? '1' : '0');

69     putchar('\n');
    }

71
73 int main()
    {
75     int broj;
        scanf("%x", &broj);

77     printf("Najveci:\n");
        print_bits(najveci(broj));
79 }
```

```

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

83     return 0;
}

```

## Rešenje 1.8

```

#include <stdio.h>

2

4  /*****
    Funkcija postavlja na nulu n bitova pocev od pozicije p.
    Pozicije se broje pocev od pozicije najnizeg bita, pri cemu
    se broji od nule . Npr, za n=5, p=10 1010 1011 1100 1101 1110
    1010 1110 0111 1010 1011 1100 1101 1110 1000 0010 0111 */
8  unsigned reset(unsigned x, unsigned n, unsigned p)
10 {
12  /*****
    Cilj je anulirati samo zeljene bitove, a da ostali
    ostanu nepromenjeni. Maska koja ce se koristiti je ona cija
    binarna reprezentacija ima n bitova
    postavljenih na 0 pocev od pozicije p, dok su svi ostali
    postavljeni na 1.

    Na primer, za n=5 i p=10 cilj je maska oblika
    1111 1111 1111 1111 1111 1000 0011 1111
    To se postize na sledeci nacin:
    ~0                1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111
22  (~0 << n)          1111 1111 1111 1111 1111 1111 1110 0000
    ~(~0 << n)         0000 0000 0000 0000 0000 0000 0001 1111
24  ~(~0 << n) << ( p-n+1) 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0111 1100 0000
    ~(~0 << n) << (p-n+1) 1111 1111 1111 1111 1111 1000 0011 1111
26  *****/
    unsigned maska = ~(~0 << n) << (p - n + 1));

28     return x & maska;
30 }

32

34  /*****
    Funkcija postavlja na 1 n bitova pocev od pozicije p.
    Pozicije se broje pocev od pozicije najnizeg bita, pri cemu
    se broji od nule . Npr, za n=5, p=10
    1010 1011 1100 1101 1110 1010 1110 0111
    1010 1011 1100 1101 1110 1111 1110 0111
38  *****/
40  unsigned set(unsigned x, unsigned n, unsigned p)
    {
42  /*****

```

## 1 Uvodni zadaci

---

```
44     Cilj je samo odredjenih 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     prateci vrlo slican postupak kao za prethodnu funkciju
49     *****/
50     unsigned maska = ~(~0 << n) << (p - n + 1);
51
52     return x | maska;
53 }
54
55 /* *****/
56     Funkcija vraca celobrojno polje bitova, desno poravnato, koje
57     predstavlja n bitova pocEV od pozicije p u binarnoj
58     reprezentaciji broja x, pri cemu se pozicija broji sa desna
59     ulevo, gde je pocetna pozicija 0. Na primer za n = 5 i p = 10
60     i broj cija je binarna reprezentacija:
61     1010 1011 1100 1101 1110 1010 1110 0111
62     trazi 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 trazeno
76            polje bude uz
77            desni kraj. Zatim se maskiraju ostali bitovi, sem zeljenih n i
78            funkcija vraca tako dobijenu vrednost */
79         return maska & (x >> (p - n + 1));
80     }
81
82     /* Funkcija vraca broj x kome su n bitova pocEV od pozicije p
83        postavljeni na vrednosti n bitova najnize tezine binarne
84        reprezentacije broja y */
85     unsigned set_n_bits(unsigned x, unsigned n, unsigned p,
86                          unsigned y)
87     {
88     /* *****/
89         Kreira se maska kod kod koje su poslednjih n bitova 1, a
90         ostali su 0. Na primer za n=5
91         0000 0000 0000 0000 0000 0000 0001 1111
92         *****/
93         unsigned last_n_1 = ~(~0 << n);
```



```

96  /******
    Kao sto je i u funkciji reset, i ovde se kreira masku koja ima n
    bitova postavljenih na 0 pocevsi od pozicije p, dok su
98  ostali bitovi 1. Na primer za n=5 i p =10
    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 bitova
    na pozicijama pocev od p */
104  unsigned x_reset = x & middle_n_0;

    /* U promenljivu y_shift_middle se smesta vrednost dobijena od
    binarne reprezentacije vrednosti promenljive y cijih je n bitova
    najnize tezine pomera tako da stoje
    pocev od pozicije p. Ostali bitovi su nule. (y & last_n_1)
108  Resetuju se svi bitovi osim najnižih n */
    unsigned y_shift_middle = (y & last_n_1) << (p - n + 1);
110
    return x_reset ^ y_shift_middle;
112 }

114
    /* Funkcija invertuje bitove u zapisu broja x pocevsi od
    pozicije p njih n */
116  unsigned invert(unsigned x, unsigned n, unsigned p)
118  {
    /******
    Formira se maska sa n jedinica pocev od pozicije p.
    Na primer za n=5 i p=10
122  0000 0000 0000 0000 0000 0111 1100 0000
    *****/
124  unsigned maska = ~(~0 << n) << (p - n + 1);

    /* Operator ekskluzivno ili invertuje sve bitove gde je
    odgovarajuci bit maske 1. Ostali bitovi ostaju
128  nepromenjeni. */
    return maska ^ x;
130 }

132
    /* Funkcija prikazuje na standardni ekran binarnu reprezentaciju
    celog broja u memoriji */
134  void print_bits(int x)
136  {
    unsigned velicina = sizeof(int) * 8;
138  unsigned maska;

    for (maska = 1 << (velicina - 1); maska != 0; maska >>= 1)
        putchar(x & maska ? '1' : '0');
140
142

```

## 1 Uvodni zadaci

```
144     putchar('\n');
146
148 int main()
149 {
150     unsigned broj, p, n, y;
151     scanf("%u%u%u%u", &broj, &n, &p, &y);
152     printf("Broj %u %s= ", broj, "");
153     print_bits(broj);
154
155     printf("reset(%u,%u,%u)%s = ", broj, n, p, "");
156     print_bits(reset(broj, n, p));
157
158     printf("set(%u,%u,%u)%s = ", broj, n, p, "");
159     print_bits(set(broj, n, p));
160
161     printf("get_bits(%u,%u,%u)%s = ", broj, n, p, "");
162     print_bits(get_bits(broj, n, p));
163
164     printf("y = %u = ", y);
165     print_bits(y);
166     printf("set_n_bits(%u,%u,%u,%u) = ", broj, n, p, y);
167     print_bits(set_n_bits(broj, n, p, y));
168
169     printf("invert(%u,%u,%5u)%s = ", broj, n, p, "");
170     print_bits(invert(broj, n, p));
171
172     return 0;
173 }
```

### Rešenje 1.9

```
1  #include <stdio.h>
2
3  /*****
4   Funkcija binarnu reprezentaciju svog argumenta x rotira u
5   levo za n mesta i vraća odgovarajući neoznačen ceo broj čija
6   je binarna reprezentacija dobijena nakon rotacije.
7   Na primer za n =5 i x čija je interna reprezentacija
8   1010 1011 1100 1101 1110 0001 0010 0011
9   funkcija vraća neoznačen ceo broj čija je binarna
10  reprezentacija:
11  0111 1001 1011 1100 0010 0100 0111 0101
12  *****/
13 unsigned rotate_left(int x, unsigned n)
14 {
15     unsigned first_bit;
16     /* Maska koja ima samo najvisi bit postavljen na 1 neophodna
```

```

17     da bi pre siftovanja u levo za 1 najvisi bit bio sacuvan.*/
    unsigned first_bit_mask = 1 << (sizeof(unsigned) * 8 - 1);
19     int i;

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

31
32     /*****
33     Funkcija neoznaceni broj x rotira u desno za n.
       Na primer za n=5 i x cija je binarna reprezentacija
35     1010 1011 1100 1101 1110 0001 0010 0011
       funkcija vraca neoznaceni ceo broj cija je binarna
37     reprezentacija:
       0001 1101 0101 1110 0110 1111 0000 1001
39     *****/
    unsigned rotate_right(unsigned x, unsigned n)
41    {
        unsigned last_bit;
43        int i;

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

55        return x;
    }

57
58     /* Verzija funkcije koja broj x rotira u desno za n mesta, gde
       je argument funkcije x oznaceni ceo broj */
59     int rotate_right_signed(int x, unsigned n)
61     {
        unsigned last_bit;
63        int i;

```

```

65  /* U svakoj iteraciji se odredjuje bit najmanje tezine i smesta u
66     promenljivu
67     last_bit. Kako je x oznacen ceo broj, tada se prilikom
68     siftovanja u desno vrsi aritmeticki sift i cuva se znak
69     broja. Dakle, razlikuju se dva slucaja u zavisnosti od
70     znaka od x. Nije dovoljno da se ova provera izvrši pre
71     petlje, s obzirom da rotiranjem u desno na mesto najviseg bita
72     moze
73     doci i 0 i 1, nezavisno od pocetnog znaka broja smestenog u
74     promenljivu x. */
75
76  for (i = 0; i < n; i++) {
77      last_bit = x & 1;
78
79      if (x < 0)
80  /******
81     Siftovanjem u desno broja koji je negativan dobija se 1
82     kao bit na najvisoj poziciji. Na primer ako je x
83     1010 1011 1100 1101 1110 0001 0010 001b
84     (sa b je oznacen ili 1 ili 0 na najnižoj poziciji)
85     Onda je sadržaj promenljive last_bit:
86     0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 000b
87     Nakon siftovanja sadržaja promenljive x za 1 u desno
88     1101 0101 1110 0110 1111 0000 1001 0001
89     Kako bi umesto 1 na najvisoj poziciji u trenutnoj
90     binarnoj reprezentaciji x bilo postavljeno b nije
91     dovoljno da se siftuje na najvisu poziciju jer bi se
92     time dobile 0, a u ovom slucaju su potrebne jedinice
93     zbog bitovskog & zato se prvo vrsi komplementiranje, a
94     zatim siftovanje
95     ~last_bit << (sizeof(int)*8 -1)
96     B000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000
97     gde B oznacava ~b.
98     Potom se ponovo vrsi komplementiranje kako bi se b
99     nalazilo na najvisoj poziciji i sve jedinice na ostalim
100    pozicijama
101    ~(~last_bit << (sizeof(int)*8 -1))
102    b111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111
103    *****/
104    x = (x >> 1) & ~(~last_bit << (sizeof(int) * 8 - 1));
105    else
106        x = (x >> 1) | last_bit << (sizeof(int) * 8 - 1);
107    }
108
109    return x;
110 }
111
112 /* Funkcija prikazuje na standardni ekran binarnu reprezentaciju
113    celog broja u memoriji */
114 void print_bits(int x)
115 {

```

```

115     unsigned velicina = sizeof(int) * 8;
116     unsigned maska;
117     for (maska = 1 << (velicina - 1); maska != 0; maska >>= 1)
        putchar(x & maska ? '1' : '0');

119     putchar('\n');
120 }
121
122 int main()
123 {
124     unsigned x, k;
125     scanf("%x%x", &x, &k);
126     printf("x %s = ", "");
127     print_bits(x);
128     printf("rotate_left(%u,%u)%s = ", x, k, "");
129     print_bits(rotate_left(x, k));

131     printf("rotate_right(%u,%u)%s = ", x, k, "");
132     print_bits(rotate_right(x, k));

133     printf("rotate_right_signed(%u,%u) = ", x, k);
134     print_bits(rotate_right_signed(x, k));

137     return 0;
138 }

```

### Rešenje 1.10

```

1  #include <stdio.h>

3  /*****
4   Funkcija vraca vrednost cija je binarna reprezentacija slika
5   u ogledalu binarne reprezentacije broja x koji se prosledjuje
6   kao argument funkcije. Na primer za x
7   cija binarna reprezentacija izgleda ovako
8   101010111100110111100100100100011
9   funkcija treba da vrati broj cija binarna reprezentacija
10  izgleda:
11  11000100100001111011001111010101
12  *****/
13  unsigned mirror(unsigned x)
14  {
15      unsigned najnizi_bit;
16      unsigned rezultat = 0;

17      int i;
18      /* U svakoj iteraciji najnizi bit u binarnoj reprezentaciji tekuce
19       vrednosti broja x se odredjuje i pamti u promenljivoj najnizi_bit
20       , nakon cega se na promenljivu x primeni siftovanje u desno.*/
21      for (i = 0; i < sizeof(x) * 8; i++) {
        najnizi_bit = x & 1;

```

## 1 Uvodni zadaci

---

```

    x >= 1;
23    /* Potiskivanjem trenutnog rezultata ka levom kraju svi
        prethodno postavljeni bitovi dobijaju vecu poziciju. Novi
25        bit se postavlja na najnizu poziciju */
    rezultat <= 1;
27    rezultat |= najnizi_bit;
    }
29    return rezultat;
}

31

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

41        putchar('\n');
43    }

45    int main()
    {
47        int broj;
        scanf("%x", &broj);
49

        /* Ispisuje se binarna reprezentaciju unetog broja */
51        print_bits(broj);

53        /* Ispisuje se binarna reprezentaciju broja dobijenog pozivom
            funkcije mirror */
55        print_bits(mirror(broj));

57        return 0;
    }

```

### Rešenje 1.11

```

#include <stdio.h>

2
/* Funkcija vraca 1 ukoliko je u binarnoj reprezentaciji broja n
4    broj jedinica veci od broja nula. U suprotnom funkcija vraca
    0 */
6    int Broj01(unsigned int n)
    {
8
        int broj_nula, broj_jedinica;
10        unsigned int maska;

```

```

12  broj_nula = 0;
    broj_jedinica = 0;
14
    /* Maska je inicijalizovana tako da moze da analizira bit
16     najvece tezine */
    maska = 1 << (sizeof(unsigned int) * 4 - 1);
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 */
20  while (maska != 0) {

22      /* Provera da li se na poziciji koju odredjuje maska
        nalazi 0 ili 1 i uveca se odgovarajuci brojac */
24      if (n & maska) {
        broj_jedinica++;
26      } else {
        broj_nula++;
28      }

30      /* Pomera se maska u desnu stranu */
        maska = maska >> 1;
32  }

34  /* Ako je broj jedinica veci od broja nula funkcija vraca 1, u
        suprotnom vraca 0 */
36  return (broj_jedinica > broj_nula) ? 1 : 0;
38 }

40 int main()
41 {
42     unsigned int n;

44     scanf("%u", &n);

46     printf("%d\n", Broj01(n));

48     return 0;
49 }

```

### Rešenje 1.12

```

#include <stdio.h>
2
int broj_parova(unsigned int x)
4 {
6     int broj_parova;
    unsigned int maska;
8

```

## 1 Uvodni zadaci

---

```
10  /* Vrednost promenljive koja predstavlja broj parova se
    inicijalizuje na 0 */
    broj_parova = 0;

12  /* Postavlja se maska tako da moze da procitamo da li su dva
    najmanja bita u zapisu broja x 11 */
14  /* Binarna reprezentacija broja 3 je 000...00011 */
    maska = 3;

16
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
        proveravao sledeci par bitova. Pomeranjem u desno
26        bit najvece tezine se popunjava nulom jer je x
        neoznacjen broj. */
28        x = x >> 1;
    }

30
32    return broj_parova;
}

34
36 int main()
37 {
38     unsigned int x;

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

42     printf("%d\n", broj_parova(x));

44     return 0;
}
```

### Rešenje 1.13

### Rešenje 1.14

```
1  #include <stdio.h>

2
3  /*
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.
9      */
10
11     #define MAX_DUZINA sizeof(unsigned int)*2 +1
12
13
14     void prevod(unsigned int x, char s[])
15     {
16
17         int i;
18         unsigned int maska;
19         int vrednost;
20
21         /* Heksadekadni zapis broja 15 je 000...0001111 - odgovarajuca
22            maska za citanje 4 uzastopne cifre */
23         maska = 15;
24
25         /******
26            Broj se posmatra od pozicije najmanje tezine ka poziciji
27            najvece tezine. Na primer za broj
28            00000000001101000100001111010101
29            u prvom koraku se citaju bitovi izdvojeni sa <...>:
30            0000000000110100010000111101<0101>
31            u drugom koraku:
32            000000000011010001000011<1101>0101
33            u trecem koraku:
34            00000000001101000100<0011>11010101 i tako redom
35
36            Indeks i oznacava poziciju na koju se smesta vrednost.
37
38            */
39         for (i = MAX_DUZINA - 2; i >= 0; i--) {
40             /* Vrednost izdvojene cifre */
41             vrednost = x & maska;
42
43             /* Ako je vrednost iz opsega od 0 do 9 odgovarajuci karakter
44                se dobija dodavanjem ASCII koda '0'. Ako je vrednost iz
45                opsega od 10 do 15 odgovarajuci karakter se dobija tako
46                sto se prvo oduzme 10 (time se dobiju vrednosti od 0 do 5) pa
47                se na tako dobijenu vrednost doda ASCII kod 'A' (time se
48                dobija odgovarajuce slovo 'A', 'B', ...
49                'F') */
49             if (vrednost < 10) {
50                 s[i] = vrednost + '0';
51             } else {
52                 s[i] = vrednost - 10 + 'A';
53             }
54
55             /* Primenljiva x se pomera za 4 bita u desnu stranu i time ce u
56                narednoj iteraciji biti posmatrane sledece 4 cifre */
57             x = x >> 4;
58         }
59     }

```

```
58     s[MAX_DUZINA - 1] = '\\0';
59 }
60
61 int main()
62 {
63
64     unsigned int x;
65     char s[MAX_DUZINA];
66
67     scanf("%u", &x);
68
69     prevod(x, s);
70
71     printf("%s\\n", s);
72
73     return 0;
74 }
```

### Rešenje 1.17

```
#include <stdio.h>
2
3
4 /*****
   Linearno resenje se zasniva na cinjenici:
   x^0 = 1 x^k = x * x^(k-1)
   *****/
6 int stepen(int x, int k)
7 {
8     // printf("Racunam stepen (%d, %d)\\n", x, k);
9     if (k == 0)
10         return 1;
11
12     return x * stepen(x, k - 1);
13 }
14
15 /*****
   Celo telo funkcije se moze ovako kratko zapisati
16     return k == 0 ? 1 : x * stepen(x,k-1);
17 *****/
18
19 Druga verzija prethodne funkcije. Obratiti paznju na
   efikasnost u odnosu na prvu verziju!
20
21 Logaritamsko resenje je zasnovano na cinjenicama:
22     x^0 =1;
23     x^k = x * (x^2)^(k/2) , za neparno k
24     x^k = (x^2)^(k/2) , za parno k
25     Ovom resenju ce biti potrebno manje rekursivnih poziva da bi
   doslo do rezultata, i stoga je efikasnije.
26
27 *****/
28 int stepen2(int x, int k)
29 {
30 }
```

```

32 // printf("Racunam stepen2 (%d, %d)\n",x,k);
    if (k == 0)
        return 1;
34
    /* Ako je stepen paran */
36 if ((k % 2) == 0)
    return stepen2(x * x, k / 2);
38 /* Inace (ukoliko je stepen neparan) */
    return x * stepen2(x * x, k / 2);
40 }

42 /* U prethodnim funkcijama iskomentarisano je pozivanje funkcije
    printf koji ispisuje odgovarajucu poruku prilikom svakog
44 ulaska u funkciju. Odkomentarisati pozive printf funkcije u obe
    funkcije da uocite razliku u broju rekurzivnih poziva obe
46 verzije. */

48 int main()
{
50     int x, k;
    scanf("%d%d", &x, &k);
52
    printf("%d\n", stepen(x, k));
54 // printf("\n-----\n");
    // printf("%d\n", stepen2(2,10));
56 return 0;
}

```

### 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
12 funkcije paran. */

14 unsigned neparan(unsigned n);

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

```

## 1 Uvodni zadaci

---

```
22     else
23         return neparan(n / 10);
24 }
25
26 /* Funkcija vraca 1 ako broj n ima neparan broj cifara inace
27    vraca 0. */
28 unsigned neparan(unsigned n)
29 {
30     if (n <= 9)
31         return 1;
32     else
33         return paran(n / 10);
34 }
35
36 /* Glavna funkcija za testiranje */
37 int main()
38 {
39     int n;
40     scanf("%d", &n);
41     printf("Uneti broj ima %sparan broj cifara\n",
42           (paran(n) == 1 ? "" : "ne"));
43     return 0;
44 }
```

### Rešenje 1.19

```
1  #include <stdio.h>
2      /* Pomocna funkcija koja izracunava n! * result. Koristi
3      repnu rekurziju. Result je argument u kome se akumulira
4      do tada izracunatu vrednost faktoriijela. Kada dodje do
5      izlaza iz rekurzije iz rekurzije potrebno je da vratimo
6      result. */
7  int faktoriijelRepna(int n, int result)
8  {
9      if (n == 0)
10         return result;
11
12     return faktoriijelRepna(n - 1, n * result);
13 }
14
15 /* U sledece dve funkcije je prikazan postupak oslobadjanja od
16 repne rekurzije koja postoji u funkciji faktoriijelRepna,
17 koristeći algoritam sa predavanja.
18
19 Najpre, funkcija se transformise tako sto rekurzivni poziv
20 zemeni sa naredbama kojima se vrednost argumenta funkcije
21 postavlja na vrednost koja bi se prosledjivala rekurzivnom
22 pozivu i navodjenjem goto naredbe za vraćanje na pocetak
23 tela funkcije. */
24
25 int faktoriijelRepna_v1(int n, int result)
```

```
{
27 pocetak:
    if (n == 0)
29         return result;

31     result = n * result;
    n = n - 1;
33     goto pocetak;
}

35
/* Pisanje bezuslovnih skokova (goto naredbi) nije dobra
37     programerska praksa i prethodna funkcija se koristi samo kao
    medjukorak. Sledi iterativno resenje bez bezuslovnih skokova: */
39 int faktorijelRepna_v2(int n, int result)
{
41     while (n != 0) {
        result = n * result;
43         n = n - 1;
    }

45     return result;
47 }

49 /* Prilikom poziva prethodnih funkcija pored prvog argumenta
    celog broja n, mora da se salje i 1 za vrednost drugog argumenta
51     u kome ce se akumulirati rezultat. Funkcija faktorijel(n) je ovde
    radi udobnosti korisnika, jer je sasvim prirodno da za faktorijel
    zahteva
53     samo 1 parametar. Funkcija faktorijel izracunava n!, tako sto
    odgovarajucoj gore navedenoj funkciji koja zaista racuna
55     faktorijel, salje ispravne argumente i vraca rezultat koju
    joj ta funkcija vrati. Za testiranje, zameniti u telu
57     funkcije faktorijel poziv faktorijelRepna sa pozivom
    faktorijelRepna_v1, a zatim sa pozivom funkcije
59     faktorijelRepna_v2. */
int faktorijel(int n)
61 {
    return faktorijelRepna(n, 1);
63 }

65 /* Test program */
int main()
67 {
    int n;

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

73     return 0;
75 }
```

### Rešenje 1.20

### Rešenje 1.21

```
#include <stdio.h>

2
int zbir_cifara(unsigned int x)
4
{
    /* Izlazak iz rekurzije: ako je broj jednocifren */
6
    if (x < 10)
        return x;
8
    /* Zbir cifara broja jednak je zbiru svih njegovih cifara osim
10     poslednje cifre + poslednja cifra tog broja */
    return zbir_cifara(x / 10) + x % 10;
12
}

14
int main()
{
16
    unsigned int x;

18
    /* Ucitava se ceo broj sa ulaza */
    scanf("%u", &x);
20
    /* Ispisuje se zbir cifara ucitanog broja */
22
    printf("%d\n", zbir_cifara(x));

24
    return 0;
}
```

### Rešenje 1.22

```
#include <stdio.h>
2
#define MAX_DIM 1000

4
/*
    Ako je n==0, onda je suma(a,0) = 0 Ako je n>0, onda je
6
    suma(a,n) = a[n-1] + suma(a,n-1) Suma celog niza je jednaka
    sumi prvih n-1 elementa uvecenoj za poslednji element celog
8
    niza. */
int sumaNiza(int *a, int n)
10
{
    /* Nije postavljena stroga jednakost n==0, za slucaj da korisnik
12
    prilikom prvog poziva, posalje negativan broj za velicinu
    niza. */
14
    if (n <= 0)
        return 0;

16
    return a[n - 1] + sumaNiza(a, n - 1);
}
```

```

18 }
20 /*
21  Funkcija napisana na drugi nacin:
22  n==0, suma(a,0) = 0 n >0, suma(a,n) = a[0]+suma(a+1,n-1) Suma
23  celog niza je jednaka zbiru prvog elementa niza i sume
24  preostalih n-1 elementa. */
25 int sumaNiza2(int *a, int n)
26 {
27     if (n <= 0)
28         return 0;
29
30     return a[0] + sumaNiza2(a + 1, n - 1);
31 }
32
33 int main()
34 {
35     int a[MAX_DIM];
36     int n, i = 0;
37
38     /* Ucitavamo broj elemenata niza */
39     scanf("%d", &n);
40
41     /* Ucitavamo n elemenata niza. */
42     for (i = 0; i < n; i++)
43         scanf("%d", &a[i]);
44
45     printf("Suma elemenata je %d\n", sumaNiza(a, n));
46     // printf("Suma elemenata je %d\n",sumaNiza2(a, n));
47
48     return 0;
49 }

```

### Rešenje 1.23

```

1 #include <stdio.h>
2 #define MAX_DIM 256
3
4 /* Rekurzivna funkcija koja odredjuje maksimum celobrojnog niza
5    niz dimenzije n */
6 int maksimum_niza(int niz[], int n)
7 {
8     /* Izlazak iz rekurzije: ako je niz dimenzije jedan, najveći
9        je ujedno i jedini element niza */
10    if (n == 1)
11        return niz[0];
12
13    /* Resavanje problema manje dimenzije */
14    int max = maksimum_niza(niz, n - 1);
15
16    /* Na osnovu poznatog resenja problema dimenzije n-1, resava se

```

## 1 Uvodni zadaci

---

```

    problem dimenzije n */
18  return niz[n - 1] > max ? niz[n - 1] : max;
}
20
21 int main()
22 {
23     int brojevi[MAX_DIM];
24     int n;
25
26     /* Sve dok se ne stigne do kraja ulaza, brojeve se ucitavaju u niz.
       Promenljiva
       i predstavlja indeks tekućeg broja. */
28     int i = 0;
29     while (scanf("%d", &brojevi[i]) != EOF) {
30         i++;
31     }
32     n = i;
33
34     /* Stampa se maksimum unetog niza brojeva */
35     printf("%d\n", maksimum_niza(brojevi, n));
36     return 0;
37 }
```

### Rešenje 1.24

```

#include <stdio.h>
2 #define MAX_DIM 256
3
4 int skalarno(int a[], int b[], int n)
5 {
6     /* Izlazak iz rekurzije */
7     if (n == 0)
8         return 0;
9
10    /* Na osnovu resenja problema dimenzije n-1, resava se problem
       dimenzije n */
12    else
13        return a[n - 1] * b[n - 1] + skalarno(a, b, n - 1);
14 }
15
16 int main()
17 {
18     int i, a[MAX_DIM], b[MAX_DIM], n;
19
20     /* Unosi se dimenzija nizova, */
21     scanf("%d", &n);
22
23     /* A zatim i elementi nizova. */
24     for (i = 0; i < n; i++)
25         scanf("%d", &a[i]);
26 }
```



```

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

30     /* Ispisuje se rezultat skalarnog proizvoda dva učitana niza. */
    printf("%d\n", skalarno(a, b, n));

32     return 0;
34 }

```

### Rešenje 1.25

```

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

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

10     int bp = br_pojave(x, a, n - 1);
    return a[n - 1] == x ? 1 + bp : bp;
12 }

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

18     scanf("%d", &x);

20     /* Sve dok se ne stigne do kraja ulaza, učitavaju se brojevi u niz;
        Promenljiva i predstavlja indeks tekuceg broja */
22     i = 0;
    while (scanf("%d", &a[i]) != EOF) {
24         i++;
26     }
    n = i;

28     printf("%d\n", br_pojave(x, a, n));
30     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 */
    scanf("%d%d%d", &x, &y, &z);

24     int i = 0;
26     while (scanf("%d", &a[i]) != EOF) {
        i++;
28     }
    n = i;

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

36     return 0;
   }
```

### Rešenje 1.27

```
1  #include <stdio.h>
2
3  /******
4   Funkcija koja broji bitove svog argumenta
5
6   ako je x ==0, onda je count(x) = 0
   inace count(x) = najvisi_bit +count(x<<1)
7
8   Za svaki naredni rekurzivan poziv prosledjuje se x<<1. Kako se
9   siftovanjem sa desne strane uvek dopisuju 0, argument x ce u
10  nekom rekurzivnom pozivu biti bas 0 i izacicemo iz rekurzije.
11  *****/
12  int count(int x)
13  {
14      /* Izlaz iz rekurzije */
```

```

16  if (x == 0)
    return 0;
18
19  /* Ukoliko vrednost promenljive x nije 0, neki od bitova broja
20     x je 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 broja x<<1, jer se siftovanjem
24     u levo sa desne stane dopisuju 0.
    Za rekurzivni poziv se salje vrednost koja se dobija kada se
    x siftuje u levo.
26     Napomena: argument funkcije x je oznacen ceo broj, usled cega
    se ne koristi siftovanje udesno, jer funkciji moze biti
    prosleden i negativan broj. Iz tog razloga, odlucujemo se
28     da proveramo najvisi, umesto najnizeg bita */
30  if (x & (1 << (sizeof(x) * 8 - 1)))
32      return 1 + count(x << 1);
    else
34      return count(x << 1);
36  }
37  /*****
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
43  int main()
44  {
45      int x;
46      scanf("%x", &x);
47      printf("%d\n", count(x));
48
49      return 0;
50  }

```

### Rešenje 1.29

```

#include<stdio.h>
2
3  /* Rekurzivna funkcija za odredjivanje najvece heksadekadne
4     cifre u broju */
5  int max_oktalna_cifra(unsigned x)
6  {
7      /* Izlazak iz rekurziije */
8      if (x == 0)
9          return 0;
10     /* Odredjivanje poslednje heksadekadne cifre u broju */

```

## 1 Uvodni zadaci

---

```
12  int poslednja_cifra = x & 7;
    /* Odredjivanje maksimalne oktalne cifre u broju kada se iz
       njega izbrise poslednja oktalna cifra */
14  int max_bez_poslednje_cifre = max_oktalna_cifra(x >> 3);
    return poslednja_cifra >
16      max_bez_poslednje_cifre ? poslednja_cifra :
        max_bez_poslednje_cifre;
18  }

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

```
#include<stdio.h>

2
4  /* Rekurzivna funkcija za odredjivanje najveće oktalne cifre u
   broju */
6  int max_heksadekadna_cifra(unsigned x)
7  {
8      /* Izlazak iz rekurzije */
9      if (x == 0)
10         return 0;
11     /* Odredjivanje poslednje heksadekadne cifre u broju */
12     int poslednja_cifra = x & 15;
13     /* Odredjivanje maksimalne heksadekadne cifre broja kada se iz
       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 :
            max_bez_poslednje_cifre;
18 }

20
21 int main()
22 {
23     unsigned x;
24     scanf("%u", &x);
25     printf("%d\n", max_heksadekadna_cifra(x));
26     return 0;
27 }
```

### Rešenje 1.31

```

#include<stdio.h>
2 #include<string.h>
/* Niska moze imati najvise 32 karaktera + 1 za terminalnu nulu */
4 #define MAX_DIM 33

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

12
13 int main()
14 {
15     char s[MAX_DIM];
16     int n;

18     scanf("%s", s);

20     /* Odredjuje se duzina niske */
    n = strlen(s);

22     /* Ispisuje se poruka da li je niska palindrom ili
23        nije */
24     if (palindrom(s, n))
25         printf("da\n");
26     else
27         printf("ne\n");
28
29     return 0;
30 }

```

### Rešenje 1.32

```

#include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
#define MAX_DUZINA_NIZA 50

4
5 void ispisiNiz(int a[], int n)
6 {
7     int i;

8     for (i = 1; i <= n; i++)
9         printf("%d ", a[i]);
10    printf("\n");
11 }

12
13 /* Funkcija proverava da li se x vec nalazi u permutaciji na
14    prethodnih 1...n mesta */
15 int koriscen(int a[], int n, int x)
16

```

```
{
18   int i;
   for (i = 1; i <= n; i++)
20       if (a[i] == x)
           return 1;
22
   return 0;
24 }

26 /* F-ja koja ispisuje sve permutacije od skupa {1,2,...,n} a[]
   je niz u koji smesta permutacije m - oznacava da se na m-tu
28 poziciju u permutaciji smesta jedan od preostalih celih
   brojeva n- je velicina skupa koji se permutuje Funkciju
30 se poziva sa argumentom m=1 jer formiranje
   permutacije pocinje od 1. pozicije. Stoga, nece se koristiti a[0].
   */
32 void permutacija(int a[], int m, int n)
{
34   int i;

36   /* Izlaz iz rekurzije: Ako je pozicija na koju treba smestiti
      broj premasila velicinu skupa, onda se svi brojevi vec
38 nalaze u permutaciji i ispisuje se permutacija. */
   if (m > n) {
40       ispisiNiz(a, n);
       return;
42   }

44   /* Ideja: pronalazi se prvi broj koji moze da se postavi na
      m-to mesto u nizu (broj koji se do sada nije pojavio u
46 permutaciji). Zatim, rekurzivno se pronalaze one permutacije
      koje odgovaraju ovako postavljenom pocetku permutacije.
48 Kada se to završi, vrsi se provera da li postoji jos neki broj
      koji moze da se stavi na m-to mesto u nizu (to se radi u
50 petlji). Ako ne postoji, funkcija završava sa radom.
      Ukoliko takav broj postoji, onda se ponovo poziva rekurzivno
52 pronalazenje odgovarajucih permutacija, ali sada sa
      drugacije postavljenim prefiksom. */

54

56   for (i = 1; i <= n; i++) {
       /* Ako se broj i nije do sada pojavio u permutaciji od 1 do
58 m-1 pozicije, onda se on postavlja na poziciju m i poziva se
       funkcija da napravi permutaciju za jedan vece duzine, tj.
60 m+1. Inace, nastavlja se dalje, trazeci broj koji se nije
       pojavio do sada u permutaciji. */
62       if (!koriscen(a, m - 1, i)) {
           a[m] = i;
64           /* Poziva se ponovo funkcija da dopuni ostatak permutacije
              posle upisivanja i na poziciju m. */
           permutacija(a, m + 1, n);
66       }
   }
```

```

68     }
69 }
70
71 int main(void)
72 {
73     int n;
74     int a[MAX_DUZINA_NIZA];
75
76     printf("Unesite duzinu permutacije: ");
77     scanf("%d", &n);
78     if (n < 0 || n >= MAX_DUZINA_NIZA) {
79         fprintf(stderr,
80             "Duzina permutacije mora biti broj veci od 0 i manji od %
81             d!\n",
82                 MAX_DUZINA_NIZA);
83         exit(EXIT_FAILURE);
84     }
85
86     permutacija(a, 1, n);
87
88     exit(EXIT_SUCCESS);
89 }

```

### 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
6     izmedju 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 /* Iterativno izracunavanje datog binomnog koeficijenta.
16
17     int binomniKoeficijent (int n, int k) { int i, j, b; for
18         (b=1, j=n; i<=k; b=b*j--/i++); return b; }
19
20 */
21
22 /* Prostim opažanjem se uocava da se svaki element n-te
23 hipotenuze (osim ivicnih 1) dobija kao zbir 2 elementa iz n-1
24 hipotenuze. Uz pomenute dve nove ivicne jedinice lako se
25 zakljucuje da ce suma elementa n-te hipotenuze biti tacno 2
   puta veca. */

```

## 1 Uvodni zadaci

---

```
27 int sumaElemenataHipotenuze(int n)
28 {
29     return n > 0 ? 2 * sumaElemenataHipotenuze(n - 1) : 1;
30 }
31
32 int main()
33 {
34     int n, k, i, d, r;
35
36     scanf("%d %d", &d, &r);
37
38     /* Ispisivanje Paskalovog trougla */
39     putchar('\n');
40     for (n = 0; n <= d; n++) {
41         for (i = 0; i < d - n; i++)
42             printf(" ");
43         for (k = 0; k <= n; k++)
44             printf("%4d", binomniKoeficijent(n, k));
45         putchar('\n');
46     }
47
48     if (r < 0) {
49         fprintf(stderr,
50             "Redni broj hipotenuze mora biti veci ili jednak od 0!\n"
51         );
52         exit(EXIT_FAILURE);
53     }
54     printf("%d\n", sumaElemenataHipotenuze(r));
55     exit(EXIT_SUCCESS);
56 }
```



## 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 PROGRAMA:
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 PROGRAMA:
Unesite dimenziju niza: 0
Greska: neodgovarajuca dimenzija niza.
```

[Rešenje 2.1]

**Zadatak 2.2** Dat je niz realnih brojeva dimenzije  $n$ .

- (a) Napisati funkciju `zbir` koja izračunava zbir elemenata niza.
- (b) Napisati funkciju `proizvod` koja izračunava proizvod elemenata niza.
- (c) Napisati funkciju `min_element` koja izračunava najmanji element niza.
- (d) Napisati 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 PROGRAMA:
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 PROGRAMA:
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 PROGRAMA:
Unesite dimenziju niza: 5
Unesite elemente niza:
1 2 3 4 5
Transformisan niz je:
2 3 3 3 4
```

### Primer 2

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

### Primer 3

```
INTERAKCIJA PROGRAMA:
Unesite dimenziju niza: 0
Greska: neodgovarajuca dimenzija niza.
```

### Primer 4

```
INTERAKCIJA PROGRAMA:
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 argumente 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 da li koje od ova dva rešenja treba koristiti prilikom ispisa.

#### Primer 1

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

INTERAKCIJA PROGRAMA:
Broj prihvacenih 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 su:
. p 2 t -
```

#### Primer 2

```
POZIV: ./a.out

INTERAKCIJA PROGRAMA:
Broj prihvacenih 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 su:
.
```

[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 PROGRAMA:
Broj argumenata komandne linije
koji su palindromi je 4.
```

#### Primer 2

```
POZIV: ./a.out

INTERAKCIJA PROGRAMA:
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 PROGRAMA:
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 PROGRAMA:
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 PROGRAMA:
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 zavrstavaju na ke

INTERAKCIJA PROGRAMA:
Broj reci koje se zavrstavaju 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 PROGRAMA:
Broj reci koje pocinju na sa je 3.
```

*Primer 3*

```

Poziv: ./a.out ulaz.txt sa -p

DATOTEKA ULAZ.TXT NE POSTOJI

INTERAKCIJA PROGRAMA:
  Greska: Neuspesno otvaranje
  datoteke ulaz.txt.

```

*Primer 4*

```

Poziv: ./a.out ulaz.txt

ULAZ.TXT
  Ovo je sadrzaj ulaza.

INTERAKCIJA PROGRAMA:
  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 PROGRAMA:
  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 PROGRAMA:
  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 dimanziju 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 PROGRAMA:
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 PROGRAMA:
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 PROGRAMA:
Unesite elemente matrice dimenzije 3:
1 2 3
-4 -5 -6
7 8 9
Najveci element matrice na sporednoj dijagonali je 7.
Indeks kolone koja sadrzi najmanji element matrice 2.
Indeks vrste koja sadrzi najveći element matrice 2.
Broj negativnih elemenata matrice je 3.
```

### Primer 2

```
Poziv: ./a.out 4

INTERAKCIJA PROGRAMA:
Unesite elemente matrice dimenzije 4:
-1 -2 -3 -4
-5 -6 -7 -8
-9 -10 -11 -12
-13 -14 -15 -16
Najveci element matrice na sporednoj dijagonali je -4.
Indeks kolone koja sadrzi najmanji element matrice 3.
Indeks vrste koja sadrzi najveći element matrice 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 PROGRAMA:
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 PROGRAMA:
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  $n \times m$ .

- Napsiati funkciju koja učitava elemente matrice sa standardnog ulaza
- Napsiati funkciju koja na standardni izlaz spiralno ispisuje elemente matrice.

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

## Primer 1

```

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

### Primer 2

```
INTERAKCIJA PROGRAMA:
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.

### Primer 1

```
INTERAKCIJA PROGRAMA:
Unesite brojeve, nulu za kraj:
1 -2 3 -4 0
Unesite elemente niza:
1 -2 3 -4 0
Niz u obrnutom poretku je: -4 3 -2 1
```

[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 1000 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 PROGRAMA:
Unesite dve niske karaktera:
Jedan Dva
Nadovezane niske: JedanDva
```

[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 PROGRAMA:
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.
```

[Rešenje 2.18]

**Zadatak 2.19** Data je celobrojna matrica dimenzije  $n \times m$ .

- (a) Napisati funkciju koja vrši učitavanje matrice sa standardnog ulaza.
- (b) Napisati funkciju koja ispisuje elemente ispod glavne dijagonale matrice (uključujući i glavnu dijagonalu).

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

### Primer 1

```

INTERAKCIJA PROGRAMA:
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 2.19]

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

### Primer 1

```

INTERAKCIJA PROGRAMA:
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 PROGRAMA:
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 2.21** Data je realna kvadratna matrica dimenzije  $n$ .

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

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

### 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 PROGRAMA:
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 2.21]

**Zadatak 2.22** 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

<pre>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</pre>	<pre>INTERAKCIJA PROGRAMA: Trazena matrica je: 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</pre>
---	---

**Zadatak 2.23** 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 elementa niza za jednu poziciju ulevo. Napisati program koji testira ovu funkciju. Rezultujuću matricu ispisati na standardni izlaz.

### Primer 1

```
INTERAKCIJA PROGRAMA:
Unesite elemente niza, nulu za kraj:
1 2 3 0
Tražena matrica je:
1 2 3
2 3 1
3 1 2
```

**Zadatak 2.24** 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 PROGRAMA:
Petru ukupno nedostaje 7 sličica.
Reprezentacija za koju je sakupio najmanji broj sličica je Brazil.
```

**\*\* Zadatak 2.25** 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 PROGRAMA:
U datoteci su zadata temena četvorougla.
Obim je 8.
Površina je 4.
```

## 2.4 Pokazivači na funkcije

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

### Primer 1

```
Poziv: ./a.out sin
INTERAKCIJA PROGRAMA:
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 PROGRAMA:
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 2.26]

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

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

### Primer 1

```
INTERAKCIJA PROGRAMA:
Unesite ime funkcije, n i a:
tan 1.570795 10000
Limes funkcije tan je -10134.5.
```

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

prema formuli:

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

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

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

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

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

### Primer 1

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

## 2.5 Rešenja

### Rešenje 2.1

```
1 #include <stdio.h>  
2 #include <stdlib.h>  
3  
4 #define MAX 100  
5  
6 /* Funkcija obrće 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 obrće 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
30          pokazivac "poslednji". Nakon toga se pokazivac "prvi"
31          uvecava za jedan sto za posledicu ima da "prvi" pokazuje
32          na sledeci element u 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
38          "poslednji" sada pokazuje na element koji mu prethodi u
39          nizu */
40         *poslednji-- = t;
41     }
42
43     /* Drugi nacin za obrtanje niza */
44     /*
45     for (prvi = a, poslednji = a + n - 1;
46          prvi < poslednji; prvi++, poslednji--) {
47         int t = *prvi;
48         *prvi = *poslednji;
49         *poslednji = t;
50     }
51     */
52 }
53
54 int main()
55 {
56     /* Deklarise se niz od najvise MAX elemenata */
57     int a[MAX];
```

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

61

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

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

67

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

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

79  obrni_niz_v1(a, n);

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

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

87  obrni_niz_v2(a, n);

89  printf("Nakon ponovnog obrtanja elemenata, niz je:\n");

91  for (p = a; p - a < n; p++)
        printf("%d ", *p);
93  printf("\n");

95  return 0;
}
```

### Rešenje 2.2

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

4 #define MAX 100

6 /* Funkcija izracunava zbir elemenata niza */
double zbir(double *a, int n)
8 {
    double s = 0;
10    int i;
```

```
12     for (i = 0; i < n; s += a[i++]);
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++;
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[0];
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
41     return min;
42 }
43
44 /* Funkcija izracunava maksimalni element niza */
45 double max(double *a, int n)
46 {
47     /* Na pocetku, maksimalni element je prvi element */
48     double max = *a;
49
50     /* Ispituje se da li se medju ostalim elementima niza nalazi
51        maksimalni */
52     for (a++, n--; n > 0; a++, n--)
53         if (*a > max)
54             max = *a;
55
56     return max;
57 }
58
59 int main()
60 {
61     double a[MAX];
```

```
int n, i;

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

68 /* Proverava se da li je doslo do prekoračenja ograničenja
   dimenzije */
70 if (n <= 0 || n > MAX) {
    fprintf(stderr, "Greska: neodgovarajuća 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 %5.3f.\n", zbir(a, n));
printf("Proizvod elemenata niza je %5.3f.\n", proizvod(a, n));
82 printf("Minimalni element niza je %5.3f.\n", min(a, n));
printf("Maksimalni element niza je %5.3f.\n", max(a, n));
84
86 return 0;
}
```

### Rešenje 2.3

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

5 /* Funkcija povećava za jedan sve elemente u prvoj polovini niza
   a smanjuje za jedan sve elemente u drugoj polovini niza.
   Ukoliko niz ima neparan broj elemenata, srednji element ostaje
   nepromenjen */
9 void povecaj_smanji(int *a, int n)
{
11     int *prvi = a;
    int *poslednji = a + n - 1;
13
    while (prvi < poslednji) {
15
        /* Povećava se vrednost elementa na koji pokazuje pokazivac
           prvi */
17         (*prvi)++;

19         /* Pokazivac prvi se pomera na sledeći element */
21         prvi++;

23         /* Smanjuje se vrednost elementa na koji pokazuje pokazivac
           poslednji */
    }
```

```

25     (*poslednji)--;
27     /* Pokazivac poslednji se pomera na prethodni element */
    poslednji--;
29 }

31 /* Drugi nacin */
while (prvi < poslednji) {
33     (*prvi++)++;
    (*poslednji--)--;
35 }
}

37
38 int main()
39 {
40     int a[MAX];
41     int n;
42     int *p;
43
44     printf("Unesite dimenziju niza: ");
45     scanf("%d", &n);
46
47     /* Proverava se da li je doslo do prekoračenja ograničenja
        dimenzije */
48     if (n <= 0 || n > MAX) {
49         fprintf(stderr, "Greska: neodgovarajuca dimenzija niza.\n");
50         exit(EXIT_FAILURE);
51     }
52
53     printf("Unesite elemente niza:\n");
54     for (p = a; p - a < n; p++)
55         scanf("%d", p);
56
57     povecaj_smanji(a, n);
58
59     printf("Transformisan niz je:\n");
60     for (p = a; p - a < n; p++)
61         printf("%d ", *p);
62     printf("\n");
63
64     return 0;
65 }

```

## Rešenje 2.4

```

#include <stdio.h>

2
int main(int argc, char *argv[])
4 {
    int i;
    char tip_ispisa;
6

```

```
8   printf("Broj prihvacenih argumenata komandne linije je %d.\n", argc
   );
10  printf("Kako zelite da ispisete argumente, ");
   printf("koriscenjem indeksne ili pokazivacke sintakse (I ili P)? ")
   ;
12  scanf("%c", &tip_ispisa);

14  printf("Argumenti komandne linije su:\n");
   if(tip_ispisa=='I') {
16      /* Ispisuju se argumenti komandne linije koriscenjem indeksne
         sintakse */
18      for (i = 0; i < argc; i++)
          printf("%d %s\n", i, argv[i]);
20  } else if(tip_ispisa=='P'){
      /* Ispisuju se argumenti komandne linije koriscenjem pokazivacke
         sintakse */
22      i = argc;
24      for (; argc > 0; argc--)
          printf("%d %s\n", i - argc, *argv++);
26
28      /* Nakon ove petlje "argc" je jednako nuli a "argv" pokazuje
         na polje u memoriji koje se nalazi iza poslednjeg argumenta
         komandne linije. Kako je u promenljivoj "i" sacuvana vrednost
         broja argumenta komandne linije to sada moze ponovo da se
         postavi "argv" da pokazuje na multi argument komandne linije */
30      argv = argv - i;
32      argc = i;
34  }

36  printf("Pocetna slova argumenata komandne linije su:\n");
   if(tip_ispisa=='I') {
38      /* koristeći indeksnu sintaksu */
      for (i = 0; i < argc; i++)
          printf("%c ", argv[i][0]);
40      printf("\n");
42  } else if(tip_ispisa=='P'){
      /* koristeći pokazivacku sintaksu */
44      for (i = 0; i < argc; i++)
          printf("%c ", **argv++);
46      printf("\n");
48  }

   return 0;
50 }
```

### Rešenje 2.5

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

```

3  #define MAX 100

5  /* Funkcija ispituje da li je niska palindrom */
int palindrom(char *niska)
7  {
    int i, j;
9    for (i = 0, j = strlen(niska) - 1; i < j; i++, j--)
        if (*(niska + i) != *(niska + j))
11       return 0;
    return 1;
13 }

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

19     /* Multi argument komandne linije je ime izvrsnog programa */
    for (i = 1; i < argc; i++)
21         if (palindrom(*(argv + i)))
            n++;
23
    printf("Broj argumenata komandne linije koji su palindromi je %d.\n", n);
25     return 0;
}

```

## Rešenje 2.6

```

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

4 #define MAX_KARAKTERA 100

6 /* Implementacija funkcija strlen() iz standardne biblioteke */
int duzina(char *s)
8 {
    int i;
10    for (i = 0; *(s + i); i++);
    return i;
12 }

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

20     /* Ako korisnik nije uneo trazene argumente, prijavljuje se
       greska */
22     if (argc < 3) {
        printf("Greska: ");
    }

```

```
24     printf("Nedovoljan broj argumenata komandne linije.\n");
    printf("Program se poziva sa %s ime_dat br_karaktera.\n",
26         argv[0]);
    exit(EXIT_FAILURE);
28 }

30 /* Otvara se datoteka sa imenom koje se zadaje kao prvi
    argument komandne linije. */
32 in = fopen(*(argv + 1), "r");
    if (in == NULL) {
34         fprintf(stderr, "Greska: ");
        fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke %s.\n",
36             argv[1]);
        exit(EXIT_FAILURE);
38     }

40     n = atoi(*(argv + 2));

42     /* Broje se reci cija je duzina jednaka broju zadatom drugim
        argumentom komandne linije */
44     while (fscanf(in, "%s", rec) != EOF)
        if (duzina(rec) == n)
46         br++;

48     printf("Broj reci ciji je broj karaktera %d je %d.\n", n, br);

50     /* Zatvara se datoteka */
    fclose(in);
52     return 0;
}
```

### Rešenje 2.7

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

4 #define MAX_KARAKTERA 100

6 /* Implementacija funkcije strcpy() iz standardne biblioteke */
void kopiranje_niske(char *dest, char *src)
8 {
    int i;
10     for (i = 0; *(src + i); i++)
        *(dest + i) = *(src + i);
12 }

14 /* Implementacija funkcije strcmp() iz standardne biblioteke */
int poredjenje_niski(char *s, char *t)
16 {
    int i;
18     for (i = 0; *(s + i) == *(t + i); i++)
```



```

    if (*(s + i) == '\0')
20         return 0;
    return *(s + i) - *(t + i);
22 }

24 /* Implementacija funkcije strlen() iz standardne biblioteke */
int duzina_niske(char *s)
26 {
    int i;
28     for (i = 0; *(s + i); i++);
    return i;
30 }

32 /* Funkcija ispituje da li je niska zadata drugim argumentom
    funkcije sufiks niske zadate prvi argumentom funkcije */
int sufiks_niske(char *niska, char *sufiks)
34 {
36     if (duzina_niske(sufiks) <= duzina_niske(niska) &&
        poredjenje_niski(niska + duzina_niske(niska) -
38                        duzina_niske(sufiks), sufiks) == 0)
        return 1;
40     return 0;
    }

42
44 /* Funkcija ispituje da li je niska zadata drugim argumentom
    funkcije prefiks niske zadate prvi argumentom funkcije */
int prefiks_niske(char *niska, char *prefiks)
46 {
    int i;
48     if (duzina_niske(prefiks) <= duzina_niske(niska)) {
        for (i = 0; i < duzina_niske(prefiks); i++)
50             if (*(prefiks + i) != *(niska + i))
                return 0;
52         return 1;
    } else
54         return 0;
    }

56
int main(int argc, char **argv)
58 {
    /* Ukoliko korisnik nije uneo trazene argumente, prijavljuje se
60     greska */
    if (argc < 4) {
62         printf("Greska: ");
        printf("Nedovoljan broj argumenata komandne linije.\n");
64         printf("Program se poziva sa %s ime_dat suf/pref -s/-p.\n",
            argv[0]);
66         exit(EXIT_FAILURE);
    }

68
    FILE *in;
70     int br = 0;

```

```

72     char rec[MAX_KARAKTERA];

74     in = fopen(*(argv + 1), "r");
74     if (in == NULL) {
76         fprintf(stderr, "Greska: ");
76         fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke %s.\n",
78             argv[1]);
78         exit(EXIT_FAILURE);
78     }

80
82     /* Provera se opcija kojom je pozvan program a zatim se
82        ucitavaju reci iz datoteke i broji se koliko njih zadovoljava
82        trazeni uslov */
84     if (!(poredjenje_niski(*(argv + 3), "-s"))) {
86         while (fscanf(in, "%s", rec) != EOF)
86             br += sufixs_niske(rec, *(argv + 2));
86         printf("Broj reci koje se zavravaju na %s je %d.\n", *(argv + 2),
88             br);
88     } else if (!(poredjenje_niski(*(argv + 3), "-p"))) {
90         while (fscanf(in, "%s", rec) != EOF)
90             br += prefiks_niske(rec, *(argv + 2));
90         printf("Broj reci koje pocinju na %s je %d.\n", *(argv + 2), br);
92     }

94     fclose(in);
94     return 0;
96 }

```

### Rešenje 2.8

```

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

5  #define MAX 100

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

11
11 int main()
13 {
13     int A[MAX][MAX];
15     int i, j, n;

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

19
19     /* Proveravamo da li je prekoraceno ogranicenje */
21     if (n > MAX || n <= 0) {

```

```

23     fprintf(stderr, "Greska: neodgovarajuca dimenzija ");
    fprintf(stderr, "matrice.\n");
    exit(EXIT_FAILURE);
25 }

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

31
    /* Ispis elemenata matrice koriscenjem indeksne sintakse.
33     Ispis vrsimo vrstu po vrstu */
    for (i = 0; i < n; i++) {
35         /* Ispisujemo elemente i-te vrste */
        for (j = 0; j < n; j++)
37             printf("%d ", A[i][j]);
        printf("\n");
39     }

41
    /* Ispis elemenata matrice koriscenjem pokazivacke sintakse.
43     Kod ovako definisane matrice, elementi su uzastopno
45     smesteni u memoriju, kao na traci. To znaci da su svi
47     elementi prve vrste redom smesteni jedan iza drugog. Odmah
49     iza poslednjeg elementa prve vrste smesten je prvi element
51     druge vrste za kojim slede svi elementi te vrste i tako
53     dalje redom */
    /*
        for( i = 0; i<n; i++) { for ( j=0 ; j<n; j++) printf("%d ",
            *(A+i+j)); printf("\n"); } */

55
    int tr = trag(A, n);
57     printf("trag = %d\n", tr);

59     printf("euklidska norma = %.2f\n", euklidska_norma(A, n));
    printf("vandijagonalna norma = %d\n",
61         gornja_vandijagonalna_norma(A, n));

63
    return 0;
}

65
/* Definisemo funkcije koju smo ranije deklarirali */

/* Funkcija izracunava trag matrice */
67 int trag(int M[][MAX], int n)
{
    int trag = 0, i;
    for (i = 0; i < n; i++)
69         trag += M[i][i];
    return trag;
71 }

73 /* Funkcija izracunava euklidsku normu matrice */

```

```
double euklidska_norma(int M[][MAX], int n)
75 {
    double norma = 0.0;
77     int i, j;

79     for (i = 0; i < n; i++)
        for (j = 0; j < n; j++)
81         norma += M[i][j] * M[i][j];

83     return sqrt(norma);
}

85
/* Funkcija izracunava gornju vandijagonalnu normu matrice */
87 int gornja_vandijagonalna_norma(int M[][MAX], int n)
{
89     int norma = 0;
    int i, j;

91
    for (i = 0; i < n; i++) {
93         for (j = i + 1; j < n; j++)
            norma += abs(M[i][j]);
95     }

97     return norma;
}
```

### Rešenje 2.9

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

3
  #define MAX 100

5
  /* Funkcija ucitava elemente kvadratne matrice dimenzije n sa
7     standardnog ulaza */
void ucitaj_matricu(int m[][MAX], int n)
9 {
    int i, j;

11
    for (i = 0; i < n; i++)
        for (j = 0; j < n; j++)
13             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
/* Funkcija proverava da li su zadate kvadratne matrice a i b
31   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++)
            /* Nasli smo elemente na istim pozicijama u matricama koji
39             se razlikuju */
            if (a[i][j] != b[i][j])
41                 return 0;

43     /* Prosla je provera jednakosti za sve parove elemenata koji
        su na istim pozicijama sto znaci da su matrice jednake */
45     return 1;
}
47
/* Funkcija izracunava zbir dve kvadratne matrice */
49 void saberi(int a[][MAX], int b[][MAX], int c[][MAX], int n)
{
51     int i, j;

53     for (i = 0; i < n; i++)
        for (j = 0; j < n; j++)
55             c[i][j] = a[i][j] + b[i][j];
}
57

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

63     for (i = 0; i < n; i++)
        for (j = 0; j < n; j++) {
65             /* Mnozimo i-tu vrstu prve sa j-tom kolonom druge matrice */
            c[i][j] = 0;
67             for (k = 0; k < n; k++)
                c[i][j] += a[i][k] * b[k][j];
69         }
}
71

int main()
73 {
    /* Matrice cijij se elementi zadaju sa ulaza */
75     int a[MAX][MAX], b[MAX][MAX], c[MAX][MAX];

```

```
77  /* Matrice zbira i proizvoda */
78  int zbir[MAX][MAX], proizvod[MAX][MAX];
79
80  /* Dimenzija matrica */
81  int n;
82  int i, j;
83
84  /* Ucitavamo dimenziju kvadratnih matrica i proveravamo njenu
85   korektnost */
86  scanf("%d", &n);
87
88  /* Proveravamo da li je prekoraceno ogranicenje */
89  if (n > MAX || n <= 0) {
90      fprintf(stderr, "Greska: neodgovarajuca dimenzija ");
91      fprintf(stderr, "matrica.\n");
92      exit(EXIT_FAILURE);
93  }
94
95  /* Ucitavamo matrice */
96  ucitaj_matricu(a, n);
97  ucitaj_matricu(b, n);
98
99  /* Izracunavamo zbir i proizvod matrica */
100  saberi(a, b, zbir, n);
101  pomnozi(a, b, proizvod, n);
102
103  /* Ispisujemo rezultat */
104  if (jednake_matrice(a, b, n) == 1)
105      printf("da\n");
106  else
107      printf("ne\n");
108
109  printf("Zbir matrica je:\n");
110  ispisi_matricu(zbir, n);
111
112  printf("Proizvod matrica je:\n");
113  ispisi_matricu(proizvod, n);
114
115  return 0;
116 }
```

### Rešenje 2.10

```
#include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3
4 #define MAX 64
5
6 /* Funkcija proverava da li je relacija refleksivna. Relacija je
   refleksivna ako je svaki element u relaciji sam sa sobom,
```

```
8      odnosno ako se u matrici relacije na glavnoj dijagonali nalaze
      jedinice */
10 int refleksivnost(int m[][MAX], int n)
11 {
12     int i;
13
14     /* Obilazimo glavnu dijagonalu matrice. Za elemente na glavnoj
      dijagonali vazi da je indeks vrste jednak indeksu kolone */
16     for (i = 0; i < n; i++) {
17         if (m[i][i] != 1)
18             return 0;
19     }
20
21     return 1;
22 }
23
24 /* Funkcija odredjuje refleksivno zatvorenje zadate relacije.
      Ono je odredjeno matricom koja sadrzi sve elemente polazne
      matrice dopunjene jedinicama na glavnoj dijagonali */
26 void ref_zatvorenje(int m[][MAX], int n, int zatvorenje[][MAX])
27 {
28     int i, j;
29
30     /* Prepisujemo vrednosti elemenata matrice pocetne matrice */
32     for (i = 0; i < n; i++)
33         for (j = 0; j < n; j++)
34             zatvorenje[i][j] = m[i][j];
35
36     /* Postavljamo na glavnoj dijagonali jedinice */
38     for (i = 0; i < n; i++)
39         zatvorenje[i][i] = 1;
40 }
41
42 /* Funkcija proverava da li je relacija simetricna. Relacija je
      simetricna ako za svaki par elemenata vazi: ako je element
      "i" u relaciji sa elementom "j", onda je i element "j" u
      relaciji sa elementom "i". Ovakve matrice su simetricne u
      odnosu na glavnu dijagonalu */
46 int simetricnost(int m[][MAX], int n)
47 {
48     int i, j;
49
50     /* Obilazimo elemente ispod glavne dijagonale matrice i
      uporedjujemo ih sa njima simetricnim elementima */
52     for (i = 0; i < n; i++)
53         for (j = 0; j < i; j++)
54             if (m[i][j] != m[j][i])
55                 return 0;
56
57     return 1;
58 }
```

```
60 /* Funkcija odredjuje simetricno zatvorenje zadate relacije. Ono
61    je odredjeno matricom koja sadrzi sve elemente polazne
62    matrice dopunjene tako da matrica postane simetricna u odnosu
63    na glavnu dijagonalu */
64 void sim_zatvorenje(int m[][MAX], int n, int zatvorenje[][MAX])
65 {
66     int i, j;
67
68     /* Prepisujemo vrednosti elemenata matrice m */
69     for (i = 0; i < n; i++)
70         for (j = 0; j < n; j++)
71             zatvorenje[i][j] = m[i][j];
72
73     /* Odredjujemo simetricno zatvorenje matrice */
74     for (i = 0; i < n; i++)
75         for (j = 0; j < n; j++)
76             if (zatvorenje[i][j] == 1)
77                 zatvorenje[j][i] = 1;
78 }
79
80 /* Funkcija proverava da li je relacija tranzitivna. Relacija je
81    tranzitivna ako ispunjava sledece svojstvo: ako je element
82    "i" u relaciji sa elementom "j" i element "j" u relaciji sa
83    elementom "k", onda je i element "i" u relaciji sa elementom
84    "k" */
85 int tranzitivnost(int m[][MAX], int n)
86 {
87     int i, j, k;
88
89     for (i = 0; i < n; i++)
90         for (j = 0; j < n; j++)
91             /* Pokušavamo da pronadjemo element koji narušava *
92                tranzitivnost */
93             for (k = 0; k < n; k++)
94                 if (m[i][k] == 1 && m[k][j] == 1 && m[i][j] == 0)
95                     return 0;
96
97     return 1;
98 }
99
100 /* Funkcija odredjuje refleksivno-tranzitivno zatvorenje zadate
101    relacije koriscenjem Varsalovog algoritma */
102 void tran_zatvorenje(int m[][MAX], int n, int zatvorenje[][MAX])
103 {
104     int i, j, k;
105
106     /* Kopiramo pocetnu matricu u matricu rezultata */
107     for (i = 0; i < n; i++)
108         for (j = 0; j < n; j++)
109             zatvorenje[i][j] = m[i][j];
```



```

112  /* Primenom Varsalovog algoritma odredjujemo
114  refleksivno-tranzitivno zatvorenje matrice */
116  for (k = 0; k < n; k++)
118      for (i = 0; i < n; i++)
120          for (j = 0; j < n; j++)
122              if ((zatvorenje[i][k] == 1) && (zatvorenje[k][j] == 1)
124                  && (zatvorenje[i][j] == 0))
126                  zatvorenje[i][j] = 1;
128  }
130
132  /* Funkcija ispisuje elemente matrice */
134  void pisi_matricu(int m[][MAX], int n)
136  {
138      int i, j;
140
142      for (i = 0; i < n; i++) {
144          for (j = 0; j < n; j++)
146              printf("%d ", m[i][j]);
148          printf("\n");
150      }
152  }
154
156  int main(int argc, char *argv[])
158  {
160      FILE *ulaz;
162      int m[MAX][MAX];
163      int pomocna[MAX][MAX];
164      int n, i, j, k;
165
166      /* Ako korisnik nije uneo trazene argumente, prijavljujemo
167      gresku */
168      if (argc < 2) {
169          printf("Greska: ");
170          printf("Nedovoljan broj argumenata komandne linije.\n");
171          printf("Program se poziva sa %s ime_dat.\n", argv[0]);
172          exit(EXIT_FAILURE);
173      }
174
175      /* Otvaramo datoteku za citanje */
176      ulaz = fopen(argv[1], "r");
177      if (ulaz == NULL) {
178          fprintf(stderr, "Greska: ");
179          fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke %s.\n",
180                  argv[1]);
181          exit(EXIT_FAILURE);
182      }
183
184      /* Ucitavamo dimenziju matrice */
185      fscanf(ulaz, "%d", &n);
186
187      /* Proveravamo da li je prekoraceno ogranicenje */

```

```
164     if (n > MAX || n <= 0) {
165         fprintf(stderr, "Greska: neodgovarajuca dimenzija ");
166         fprintf(stderr, "matrice.\n");
167         exit(EXIT_FAILURE);
168     }

170     /* Ucitavamo element po element matrice */
171     for (i = 0; i < n; i++)
172         for (j = 0; j < n; j++)
173             fscanf(ulaz, "%d", &m[i][j]);
174
175     /* Ispisujemo trazene vrednosti */
176     printf("Refleksivnost: %s\n",
177           refleksivnost(m, n) == 1 ? "da" : "ne");
178
179     printf("Simetricnost: %s\n",
180           simetricnost(m, n) == 1 ? "da" : "ne");
181
182     printf("Tranzitivnost: %s\n",
183           tranzitivnost(m, n) == 1 ? "da" : "ne");
184
185     printf("Refleksivno zatvorenje:\n");
186     ref_zatvorenje(m, n, pomocna);
187     pisi_matricu(pomocna, n);
188
189     printf("Simetricno zatvorenje:\n");
190     sim_zatvorenje(m, n, pomocna);
191     pisi_matricu(pomocna, n);
192
193     printf("Refleksivno-tranzitivno zatvorenje:\n");
194     tran_zatvorenje(m, n, pomocna);
195     pisi_matricu(pomocna, n);
196
197     /* Zatvaramo datoteku */
198     fclose(ulaz);
199
200     return 0;
201 }
```

### Rešenje 2.11

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

4 #define MAX 32

6 int max_sporodna_dijagonala(int m[][MAX], int n)
{
8     int i, j;
    /* Trazimo najveći element na sporednoj dijagonali. Za
10     elemente sporedne dijagonale vazi da je zbir indeksa vrste
```

```

12     i indeksa kolone jednak n-1. Za pocetnu vrednost maksimuma
    uzimamo element u gornjem desnom uglu */
14     int max_na_sporednoj_dijagonali = m[0][n - 1];
    for (i = 1; i < n; i++)
16         if (m[i][n - 1 - i] > max_na_sporednoj_dijagonali)
            max_na_sporednoj_dijagonali = m[i][n - 1 - i];

18     return max_na_sporednoj_dijagonali;
}

20 /* Funkcija izracunava indeks kolone najmanjeg elementa */
22 int indeks_min(int m[][MAX], int n)
{
24     int i, j;
    /* Za pocetnu vrednost minimuma uzimamo element u gornjem
26     levom uglu */
    int min = m[0][0], indeks_kolone = 0;

28     for (i = 0; i < n; i++)
        for (j = 0; j < n; j++)
30            /* Ako je tekuci element manji od minimalnog */
            if (m[i][j] < min) {
32                /* cuvamo njegovu vrednost */
                min = m[i][j];
34                /* i cuvamo indeks kolone u kojoj se nalazi */
                indeks_kolone = j;
36            }
38     return indeks_kolone;
}

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

48     for (i = 0; i < n; i++)
        for (j = 0; j < n; j++)
50            /* Ako je tekuci element manji od minimalnog */
            if (m[i][j] > max) {
52                /* cuvamo njegovu vrednost */
                max = m[i][j];
54                /* i cuvamo indeks vrste u kojoj se nalazi */
                indeks_vrste = i;
56            }
58     return indeks_vrste;
}

60 /* Funkcija izracunava broj negativnih elemenata matrice */
62 int broj_negativnih(int m[][MAX], int n)
{

```

```
    int i, j;

64
    int broj_negativnih = 0;

66
    for (i = 0; i < n; i++)
        for (j = 0; j < n; j++)
68             if (m[i][j] < 0)
70                 broj_negativnih++;
    return broj_negativnih;
72 }

74 int main(int argc, char *argv[])
{
76     int m[MAX][MAX];
    int n;
78     int i, j;

80     /* Proveravamo broj argumenata komandne linije */
    if (argc < 2) {
82         printf("Greska: ");
        printf("Nedovoljan broj argumenata komandne linije.\n");
84         printf("Program se poziva sa %s dim_matrice.\n", argv[0]);
        exit(EXIT_FAILURE);
86     }

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

92     if (n > MAX || n <= 0) {
        fprintf(stderr, "Greska: neodgovarajuca dimenzija ");
94         fprintf(stderr, "matrice.\n");
        exit(EXIT_FAILURE);
96     }

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

102
    int max_sd = max_sporedna_dijagonala(m, n);
104    int i_min = indeks_min(m, n);
    int i_max = indeks_max(m, n);
106    int bn = broj_negativnih(m, n);

108    /* Ispisujemo rezultat */
    printf("%d %d %d %d\n", max_sd, i_min, i_max, bn);
110
    /* Prekidamo izvorsavanje programa */
112    return 0;
}
```

## Rešenje 2.12

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3
4  #define MAX 32
5
6  /* Funkcija ucitava elemente kvadratne matrice sa standardnog
7   ulaza */
8  void ucitaj_matricu(int m[][MAX], int n)
9  {
10     int i, j;
11
12     for (i = 0; i < n; i++)
13         for (j = 0; j < n; j++)
14             scanf("%d", &m[i][j]);
15 }
16
17 /* Funkcija ispisuje elemente kvadratne matrice na standardni
18  izlaz */
19 void ispisi_matricu(int m[][MAX], int n)
20 {
21     int i, j;
22
23     for (i = 0; i < n; i++) {
24         for (j = 0; j < n; j++)
25             printf("%d ", m[i][j]);
26         printf("\n");
27     }
28 }
29
30 /* Funkcija proverava da li je zadata matrica ortonormirana */
31 int ortonormirana(int m[][MAX], int n)
32 {
33     int i, j, k;
34     int proizvod;
35
36     /* Proveravamo uslov normiranosti, odnosno da li je proizvod
37      svake vrste matrice sa samom sobom jednak jedinici */
38     for (i = 0; i < n; i++) {
39
40         /* Izracunavamo skalarni proizvod vrste sa samom sobom */
41         proizvod = 0;
42
43         for (j = 0; j < n; j++)
44             proizvod += m[i][j] * m[i][j];
45
46         /* Ako proizvod bar jedne vrste nije jednak jedinici, odmah
47          zakljucujemo da matrica nije normirana */
48         if (proizvod != 1)
49             return 0;
50     }
51 }
```

```

51  /* Proveravamo uslov ortogonalnosti, odnosno da li je proizvod
53     dve bilo koje razlicite vrste matrice jednak nuli */
54  for (i = 0; i < n - 1; i++) {
55      for (j = i + 1; j < n; j++) {
56
57          /* Izracunavamo skalarni proizvod */
58          proizvod = 0;
59
60          for (k = 0; k < n; k++)
61              proizvod += m[i][k] * m[j][k];
62
63          /* Ako proizvod dve bilo koje razlicite vrste nije jednak
64             nuli, odmah zakljucujemo da matrica nije ortogonalna */
65          if (proizvod != 0)
66              return 0;
67      }
68  }
69
70  /* Ako su oba uslova ispunjena, vracamo jedinicu kao rezultat */
71  return 1;
72 }
73
74 int main()
75 {
76     int A[MAX][MAX];
77     int n;
78
79     /* Ucitavamo vrednost dimenzije i proveravamo njenu korektnost
80        */
81     scanf("%d", &n);
82
83     if (n > MAX || n <= 0) {
84         fprintf(stderr, "Greska: neodgovarajuca dimenzija ");
85         fprintf(stderr, "matrice.\n");
86         exit(EXIT_FAILURE);
87     }
88
89     /* Ucitavamo matricu */
90     ucitaj_matricu(A, n);
91
92     /* Ispisujemo rezultat rada funkcije */
93     if (ortonormirana(A, n))
94         printf("da\n");
95     else
96         printf("ne\n");
97
98     return 0;
99 }

```

## Rešenje 2.13

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3
4  #define MAX_V 10
5  #define MAX_K 10
6
7  /* Funkcija proverava da li su ispisani svi elementi iz matrice,
8     odnosno da li se nariusio prirodan poredak medju granicama */
9  int krajIspisa(int top, int bottom, int left, int right)
10 {
11     return !(top <= bottom && left <= right);
12 }
13
14 /* Funkcija spiralno ispisuje elemente matrice */
15 void ispisi_matricu_spiralno(int a[][MAX_K], int n, int m)
16 {
17     int i, j, top, bottom, left, right;
18
19     top = left = 0;
20     bottom = n - 1;
21     right = m - 1;
22
23     while (!krajIspisa(top, bottom, left, right)) {
24         /* Ispisuje se prvi red */
25         for (j = left; j <= right; j++)
26             printf("%d ", a[top][j]);
27
28         /* Spustamo prvi red */
29         top++;
30
31         if (krajIspisa(top, bottom, left, right))
32             break;
33
34         for (i = top; i <= bottom; i++)
35             printf("%d ", a[i][right]);
36
37         /* Pomeramo desnu kolonu za naredni krug ispisa blize levom
38            kraju */
39         right--;
40
41         if (krajIspisa(top, bottom, left, right))
42             break;
43
44         /* Ispisujemo donju vrstu */
45         for (j = right; j >= left; j--)
46             printf("%d ", a[bottom][j]);
47
48         /* Podizemo donju vrstu za naredni krug ispisa */
49         bottom--;
50
51         if (krajIspisa(top, bottom, left, right))
```

```
        break;

53
    /* Ispisujemo prvu kolonu */
55    for (i = bottom; i >= top; i--)
        printf("%d ", a[i][left]);

57
    /* Pripremamo levu kolonu za naredni krug ispisa */
59    left++;
}
61 putchar('\n');
}

63 void ucitaj_matricu(int a[][MAX_K], int n, int m)
65 {
    int i, j;

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

71 }

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

77
    /* Ucitaj broj vrsta i broj kolona matrice */
79    scanf("%d", &n);
    scanf("%d", &m);

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

87
    ucitaj_matricu(a, n, m);
89    ispisi_matricu_spiralno(a, n, m);

91    return 0;
}
```

### Rešenje 2.14

### Rešenje 2.15

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

3
  /* NAPOMENA: Primer demonstrira dinamičku alokaciju niza od n
```



```

5     elemenata. Dovoljno je alocirati n * sizeof(T) bajtova, gde
6     je T tip elemenata niza. Povratnu adresu malloc()-a treba
7     pretvoriti iz void * u T *, kako bismo dobili pokazivac koji
8     pokazuje na prvi element niza tipa T. Na dalje se elementima
9     moze pristupati na isti nacin kao da nam je dato ime niza
10    (koje se tako i ponasa - kao pokazivac na element tipa T koji
11    je prvi u nizu) */
12 int main()
13 {
14     int *p = NULL;
15     int i, n;
16
17     /* Unosimo dimenziju niza. Ova vrednost nije ogranicena bilo
18     kakvom konstantom, kao sto je to ranije bio slucaj kod
19     staticke alokacije gde je dimenzija niza bila unapred
20     ogranicena definisanim prostorom. */
21     scanf("%d", &n);
22
23     /* Alociramo prostor za n celih brojeva */
24     if ((p = (int *) malloc(sizeof(int) * n)) == NULL) {
25         fprintf(stderr, "malloc(): ");
26         fprintf(stderr, "greska pri alokaciji memorije.\n");
27         exit(EXIT_FAILURE);
28     }
29
30     /* Od ovog trenutka pokazivac "p" mozemo da koristimo kao da
31     je ime niza, odnosno i-tom elementu se moze pristupiti sa
32     p[i] */
33
34     /* Unosimo elemente niza */
35     for (i = 0; i < n; i++)
36         scanf("%d", &p[i]);
37
38     /* Ispisujemo elemente niza unazad */
39     for (i = n - 1; i >= 0; i--)
40         printf("%d ", p[i]);
41     printf("\n");
42
43     /* Oslobadjamo prostor */
44     free(p);
45
46     return 0;
47 }

```

### Rešenje 2.16

```

1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3 #define KORAK 10
4
5 int main(void)

```

```
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;
15
16    /* Broj koji se učitava sa ulaza */
17    int x;
18    int i;
19    int *b = NULL;
20
21    /* Inicijalizacija */
22    alocirano = n = 0;
23
24    /* Unosimo brojeve sa ulaza */
25    scanf("%d", &x);
26
27    /* Sve dok je procitani broj razlicit od nule... */
28    while (x != 0) {
29
30        /* Ako broj ucitanih elemenata niza odgovara broju
31           alociranih mesta, za smestanje novog elementa treba
32           obezbediti dodatni prostor. Da se ne bi za svaki sledeci
33           element pojedinačno alocirala memorija, prilikom
34           alokacije se vrsi rezervacija za jos KORAK dodatnih mesta
35           za buduće elemente */
36        if (n == alocirano) {
37            /* Povecava se broj alociranih mesta */
38            alocirano = alocirano + KORAK;
39
40            /* Vrsi se realokacija memorije sa novom velicinom */
41            /* *****/
42            /* Resenje sa funkcijom malloc() */
43            /* *****/
44            /* Vrsi se alokacija memorije sa novom velicinom, a adresa
45               pocetka novog memorijskog bloka se cuva u promenljivoj
46               b */
47            b = (int *) malloc(alocirano * sizeof(int));
48
49            /* Ako prilikom alokacije dodje do neke greske */
50            if (b == NULL) {
51                /* poruku ispisujemo na izlaz za greske */
52                fprintf(stderr, "malloc(): ");
53                fprintf(stderr, "greska pri alokaciji memorije.\n");
54
55                /* Pre kraja programa moramo svu dinamicki alociranu
56                   memoriju da oslobodimo. U ovom slucaju samo memoriju
57                   na adresi a */

```

```
58     free(a);

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

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

68     /* Posle prepisivanja oslobadjamo blok memorije sa
    početnom adresom u a */
70     free(a);

72     /* Promenljivoj a dodeljujemo adresu početka novog, većeg
    bloka koji je prilikom alokacije zapamćen u
    promenljivoj b */
74     a = b;

76     /******
    /* Resenje sa funkcijom realloc() */
    /******
    /* Zbog funkcije realloc je neophodno da i u prvoj
    iteraciji "a" bude inicijalizovano na NULL */
    /*
84     a = (int*) realloc(a,alocirano*sizeof(int));

86     if(a == NULL) { fprintf(stderr, "realloc(): ");
    fprintf(stderr, "greska pri alokaciji memorije.\n");
    exit(EXIT_FAILURE); } */
88 }

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

94     /* i učitavamo sledeći element */
    scanf("%d", &x);
96 }

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

102     /* Oslobadjamo dinamički alociranu memoriju */
104     free(a);

106     /* Program se završava */
    exit(EXIT_SUCCESS);
108 }
```

### Rešenje 2.17

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3 #include <string.h>
4
5 #define MAX 1000
6
7 /* NAPOMENA: Primer demonstrira "vracanje nizova iz funkcije".
8  Ovakvo nesto se moze improvizovati tako sto se u funkciji
9  dinamički kreira niz potrebne velicine, popuni se potrebnim
10 informacijama, a zatim se vrati njegova adresa. Imajuci u
11 vidu cinjenicu da dinamički kreiran objekat ne nestaje kada
12 se izadje iz funkcije koja ga je kreirala, vraceni pokazivac
13 se kasnije u pozivajucoj funkciji moze koristiti za pristup
14 "vracenom" nizu. Medjutim, pozivajuca funkcija ima
15 odgovornost i da se brine o dealokaciji istog prostora */
16
17 /* Funkcija dinamički kreira niz karaktera u koji smesta
18 rezultat nadovezivanja niski. Adresa niza se vraca kao
19 povratna vrednost. */
20 char *nadovezi(char *s, char *t)
21 {
22     /* Dinamički kreiramo prostor dovoljne velicine */
23     char *p = (char *) malloc((strlen(s) + strlen(t) + 1)
24                               * sizeof(char));
25
26     /* Proveravamo uspeh alokacije */
27     if (p == NULL) {
28         fprintf(stderr, "malloc(): ");
29         fprintf(stderr, "greska pri alokaciji memorije.\n");
30         exit(EXIT_FAILURE);
31     }
32
33     /* Kopiramo i nadovezujemo stringove */
34
35     /* Resenje bez koriscenja biblioteckih funkcija */
36     /*
37      int i,j; for(i=j=0; s[j]!='\0'; i++, j++) p[i]=s[j];
38
39      for(j=0; t[j]!='\0'; i++, j++) p[i]=t[j];
40
41      p[i]='\0'; */
42
43     /* Resenje sa koriscenjem biblioteckih funkcija iz zaglavlja
44      string.h */
45     strcpy(p, s);
46     strcat(p, t);
47
48     /* Vracamo pokazivac p */
49     return p;
50 }
```

```

52 int main()
53 {
54     char *s = NULL;
55     char s1[MAX], s2[MAX];
56
57     /* Ucitavamo dve niske koje cemo da nadovezemo */
58     scanf("%s", s1);
59     scanf("%s", s2);
60
61     /* Pozivamo funkciju da nadoveze stringove */
62     s = nadovezi(s1, s2);
63
64     /* Prikazujemo rezultat */
65     printf("%s\n", s);
66
67     /* Oslobadjamo memoriju alociranu u funkciji nadovezi() */
68     free(s);
69
70     return 0;
71 }

```

### 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 dinamički alociran niz pokazivaca na vrste
10         matrice */
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     /* Unosimo dimenzije matrice */
20     scanf("%d%d", &n, &m);
21
22     /* Dinamički alociramo prostor za n pokazivaca na double */
23     A = malloc(sizeof(double *) * n);
24
25     /* Proveramo da li je doslo do greske pri alokaciji */
26     if (A == NULL) {
27         fprintf(stderr, "malloc(): ");

```

```
29     fprintf(stderr, "greska pri alokaciji memorije.\n");
    exit(EXIT_FAILURE);
31 }

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

35         if (A[i] == NULL) {
37             /* Alokacija je neuspesna. Pre zavrsetka programa moramo
                da oslobodimo svih i-1 prethodno alociranih vrsta, i
                alociran niz pokazivaca */
39             for (j = 0; j < i; j++)
41                 free(A[j]);
            free(A);

43             exit(EXIT_FAILURE);
45         }
    }

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

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

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

61 printf("%.2f\n", trag);

63 /* Oslobadjamo prostor rezervisan za svaku vrstu */
    for (j = 0; j < n; j++)
65         free(A[j]);

67 /* Oslobadjamo memoriju za niz pokazivaca na vrste */
    free(A);

69 return 0;
71 }
```

### Rešenje 2.19

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

```
5 void ucitaj_matricu(int **M, int n, int m)
6 {
7     int i, j;
8
9     /* Popunjavamo matricu vrstu po vrstu */
10    for (i = 0; i < n; i++)
11        /* Popunjavamo i-tu vrstu matrice */
12        for (j = 0; j < m; j++)
13            scanf("%d", &M[i][j]);
14 }
15
16 void ispisi_elemente_ispod_dijagonale(int **M, int n, int m)
17 {
18     int i, j;
19
20     for (i = 0; i < n; i++) {
21         /* Ispisujemo elemente ispod glavne dijagonale matrice */
22         for (j = 0; j <= i; j++)
23             printf("%d ", M[i][j]);
24         printf("\n");
25     }
26 }
27
28 int main()
29 {
30     int m, n, i, j;
31     int **matrica = NULL;
32
33     /* Unosimo dimenzije matrice */
34     scanf("%d %d", &n, &m);
35
36     /* Alociramo prostor za niz pokazivaca na vrste matrice */
37     matrica = (int **) malloc(n * sizeof(int *));
38     if (matrica == NULL) {
39         fprintf(stderr, "malloc(): Neuspela alokacija\n");
40         exit(EXIT_FAILURE);
41     }
42
43     /* Alociramo prostor za svaku vrstu matrice */
44     for (i = 0; i < n; i++) {
45         matrica[i] = (int *) malloc(m * sizeof(int));
46
47         if (matrica[i] == NULL) {
48             fprintf(stderr, "malloc(): Neuspela alokacija\n");
49             for (j = 0; j < i; j++)
50                 free(matrica[j]);
51             free(matrica);
52             exit(EXIT_FAILURE);
53         }
54     }
55
56     ucitaj_matricu(matrica, n, m);
```

```
57     ispisi_elemente_ispod_dijagonale(matrica, n, m);
59
60     /* Oslobadjamo dinamički alociranu memoriju za matricu. Prvo
61        oslobadjamo prostor rezervisan za svaku vrstu */
62     for (j = 0; j < n; j++)
63         free(matrica[j]);
64
65     /* Zatim oslobadjamo memoriju za niz pokazivaca na vrste
66        matrice */
67     free(matrica);
68
69     return 0;
70 }
```

### Rešenje 2.20

### Rešenje 2.21

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3  #include <math.h>
4
5  /* Funkcija izvrsava trazene transformacije nad matricom */
6  void izmeni(float **a, int n)
7  {
8      int i, j;
9
10     for (i = 0; i < n; i++)
11         for (j = 0; j < n; j++)
12             /* Ako je indeks vrste manji od indeksa kolone */
13             if (i < j)
14                 /* element se nalazi iznad glavne dijagonale pa ga
15                    polovimo */
16                 a[i][j] /= 2;
17             else
18                 /* Ako je indeks vrste veci od indeksa kolone */
19                 if (i > j)
20                     /* element se nalazi ispod glavne dijagonale pa ga
21                        dupliramo */
22                     a[i][j] *= 2;
23 }
24
25 /* Funkcija izracunava zbir apsolutnih vrednosti elemenata ispod
26    sporedne dijagonale */
27 float zbir_ispod_sporedne_dijagonale(float **m, int n)
28 {
29     int i, j;
30     float zbir = 0;
31 }
```



```

32     for (i = 0; i < n; i++)
33         for (j = 0; j < n; j++)
34             /* Ukoliko je zbir indeksa vrste i indeksa kolone elementa
35                veci od n-1, to znaci da se element nalazi ispod
36                sporedne dijagonale */
37             if (i + j > n - 1)
38                 zbir += fabs(m[i][j]);
39
40     return zbir;
41 }
42
43 /* Funkcija ucitava elemente kvadratne matrice dimenzije n iz
44    zadate datoteke */
45 void ucitaj_matricu(FILE * ulaz, float **m, int n)
46 {
47     int i, j;
48
49     for (i = 0; i < n; i++)
50         for (j = 0; j < n; j++)
51             fscanf(ulaz, "%f", &m[i][j]);
52 }
53
54 /* Funkcija ispisuje elemente kvadratne matrice dimenzije n na
55    standardni izlaz */
56 void ispisi_matricu(float **m, int n)
57 {
58     int i, j;
59
60     for (i = 0; i < n; i++) {
61         for (j = 0; j < n; j++)
62             printf("%.2f ", m[i][j]);
63         printf("\n");
64     }
65 }
66
67 /* Funkcija alokira memoriju za kvadratnu matricu dimenzije n */
68 float **alociraj_memoriju(int n)
69 {
70     int i, j;
71     float **m;
72
73     m = (float **) malloc(n * sizeof(float *));
74     if (m == NULL) {
75         fprintf(stderr, "malloc(): Neuspela alokacija\n");
76         exit(EXIT_FAILURE);
77     }
78
79     /* Za svaku vrstu matrice */
80     for (i = 0; i < n; i++) {
81         /* Alociramo memoriju */
82         m[i] = (float *) malloc(n * sizeof(float));

```

```
84      /* Proveravamo da li je doslo do greske pri alokaciji */
      if (m[i] == NULL) {
86          /* Ako jeste, ispisujemo poruku */
          printf("malloc(): neuspela alokacija memorije!\n");

88          /* Oslobadjamo memoriju zauzetu do ovog koraka */
90          for (j = 0; j < i; j++)
              free(m[i]);
92          free(m);
          exit(EXIT_FAILURE);
94      }
      }
96      return m;
    }

98      /* Funkcija oslobadja memoriju zauzetu kvadratnom matricom
100     dimenzije n */
    void oslobodi_memoriju(float **m, int n)
102    {
        int i;
104
        for (i = 0; i < n; i++)
106            free(m[i]);
        free(m);
108    }

110    int main(int argc, char *argv[])
    {
112        FILE *ulaz;
        float **a;
114        int n;

116        /* Ako korisnik nije uneo trazene argumente, prijavljujemo
        gresku */
118        if (argc < 2) {
            printf("Greska: ");
120            printf("Nedovoljan broj argumenata komandne linije.\n");
            printf("Program se poziva sa %s ime_dat.\n", argv[0]);
122            exit(EXIT_FAILURE);
        }

124        /* Otvaramo datoteku za citanje */
126        ulaz = fopen(argv[1], "r");
        if (ulaz == NULL) {
128            fprintf(stderr, "Greska: ");
            fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke %s.\n",
130                    argv[1]);
            exit(EXIT_FAILURE);
132        }

134        /* citamo dimenziju matrice */
        fscanf(ulaz, "%d", &n);
```

```

136      /* Alociramo memoriju */
138      a = alociraj_memoriju(n);

140      /* Ucitavamo elemente matrice */
      ucitaj_matricu(ulaz, a, n);

142      float zbir = zbir_ispod_sporedne_dijagonale(a, n);

144      /* Pozivamo funkciju za modifikovanje elemenata */
146      izmeni(a, n);

148      /* Ispisujemo rezultat */
      printf("Zbir apsolutnih vrednosti ispod sporedne dijagonale ");
150      printf("je %.2f.\n", zbir);

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

154      /* Oslobadjamo memoriju */
156      oslobodi_memoriju(a, n);

158      /* Zatvaramo datoteku */
      fclose(ulaz);

160      /* i prekidamo sa izvršavanjem programa */
162      return 0;
}

```

Rešenje 2.22

Rešenje 2.23

Rešenje 2.24

Rešenje 2.25

Rešenje 2.26

```

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

7      /* NAPOMENA: Zaglavlje math.h sadrzi deklaracije raznih
      matematickih funkcija. d Izmeu ostalog, to su csldee

```

```
9      funkcije: double sin(double x); double cos(double x); double
10      tan(double x); double asin(double x); double acos(double x);
11      double atan(double x); double atan2(double y, double x);
12      double sinh(double x); double cosh(double x); double
13      tanh(double x); double exp(double x); double log(double x);
14      double log10(double x); double pow(double x, double y);
15      double sqrt(double x); double ceil(double x); double
16      floor(double x); double fabs(double x); */
17
18      /* Funkcija tabela() prihvata granice intervala a i b, broj
19      ekvidistantnih čtaaka n, kao i čpokaziva f koji pokazuje na
20      funkciju koja prihvata double argument, i čvraa double
21      vrednost. Za tako datu funkciju ispisuje njene vrednosti u
22      intervalu [a,b] u n ekvidistantnih čtaaka intervala */
23      void tabela(double a, double b, int n, double (*fp) (double))
24      {
25          int i;
26          double x;
27
28          printf("-----\n");
29          for (i = 0; i < n; i++) {
30              x = a + i * (b - a) / (n - 1);
31              printf("| %8.5f | %8.5f |\n", x, (*fp) (x));
32          }
33          printf("-----\n");
34      }
35
36      /* Umesto da koristimo stepenu funkciju iz zaglavlja math.h ->
37      pow(a,2) čpozivaemo čkorisniku sqr(a) */
38      double sqr(double a)
39      {
40          return a * a;
41      }
42
43      int main(int argc, char *argv[])
44      {
45          double a, b;
46          int n;
47          /* Imena funkcija koja čemo navoditi su čkraa ili čtano
48          duga 5 karaktera */
49          char ime_fje[6];
50          /* Pokazivac na funkciju koja ima jedan argument tipa double i
51          povratnu vrednost istog tipa */
52          double (*fp) (double);
53
54          /* Ako korisnik nije uneo žtraene argumente, prijavljujemo
55          šgreku */
56          if (argc < 2) {
57              printf("Greska: ");
58              printf("Nedovoljan broj argumenata komandne linije.\n");
59              printf("Program se poziva sa %s ime_funkcije iz math.h.\n",
                    argv[0]);
```

```
61     exit(EXIT_FAILURE);
62 }
63
64 /* Niska ime_fje žsadri ime žtraene funkcije koja je
65    navedena u komandnoj liniji */
66 strcpy(ime_fje, argv[1]);
67
68 /* Inicijalizujemo čpokaziva na funkciju koja treba da se
69    tabelira */
70 if (strcmp(ime_fje, "sin") == 0)
71     fp = &sin;
72 else if (strcmp(ime_fje, "cos") == 0)
73     fp = &cos;
74 else if (strcmp(ime_fje, "tan") == 0)
75     fp = &tan;
76 else if (strcmp(ime_fje, "atan") == 0)
77     fp = &atan;
78 else if (strcmp(ime_fje, "acos") == 0)
79     fp = &acos;
80 else if (strcmp(ime_fje, "asin") == 0)
81     fp = &asin;
82 else if (strcmp(ime_fje, "exp") == 0)
83     fp = &exp;
84 else if (strcmp(ime_fje, "log") == 0)
85     fp = &log;
86 else if (strcmp(ime_fje, "log10") == 0)
87     fp = &log10;
88 else if (strcmp(ime_fje, "sqrt") == 0)
89     fp = &sqrt;
90 else if (strcmp(ime_fje, "floor") == 0)
91     fp = &floor;
92 else if (strcmp(ime_fje, "ceil") == 0)
93     fp = &ceil;
94 else if (strcmp(ime_fje, "sqr") == 0)
95     fp = &sqr;
96 else {
97     printf("Program jos uvek ne podrzava trazenu funkciju!\n");
98     exit(EXIT_SUCCESS);
99 }
100
101 printf("Unesite krajeve intervala:\n");
102 scanf("%lf %lf", &a, &b);
103
104 printf("Koliko tacaka ima na ekvidistantnoj mrezi ");
105 printf("(ukljucujuci krajeve intervala)?\n");
106 scanf("%d", &n);
107
108 /* Mreza mora da čukljuuje bar krajeve intervala, tako da se
109    mora uneti broj veci od 2 */
110 if (n < 2) {
111     fprintf(stderr, "Broj čtaaka žmree mora biti bar 2!\n");
112     exit(EXIT_FAILURE);
113 }
```

```
113 }  
  
115 /* Ispisujemo ime funkcije */  
printf("      x %10s(x)\n", ime_fje);  
  
117  
/* dProsleujemo funkciji tabela() funkciju zadatu kao  
119   argument komandne linije */  
tabela(a, b, n, fp);  
  
121   exit(EXIT_SUCCESS);  
123 }
```

Rešenje 2.27

Rešenje 2.28

Rešenje 2.29

## Glava 3

# Algoritmi pretrage i sortiranja

### 3.1 Pretraživanje

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

- (a) Napisati funkciju koja vrši linearnu pretragu niza celih brojeva  $\mathbf{a}$ , dužine  $\mathbf{n}$ , tražeći u njemu broj  $\mathbf{x}$ .
- (b) Napisati funkciju koja vrši binarnu pretragu sortiranog niza  $\mathbf{a}$ , dužine  $\mathbf{n}$ , tražeći u njemu broj  $\mathbf{x}$ .
- (c) Napisati funkciju koja vrši interpolacionu pretragu sortiranog niza  $\mathbf{a}$ , dužine  $\mathbf{n}$ , tražeći u njemu broj  $\mathbf{x}$ .

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

#### Test 1

```
Poziv: ./a.out 1000000 235423
```

```
IZLAZ:
```

```
Linearna pretraga  
Element nije u nizu
```

```
-----  
Binarna pretraga  
Element nije u nizu
```

```
-----  
Interpolaciona pretraga  
Element nije u nizu
```

#### Test Test 2

```
Poziv: ./a.out 100000 37842
```

```
IZLAZ:
```

```
Linearna pretraga  
Element nije u nizu
```

```
-----  
Binarna pretraga  
Element nije u nizu
```

```
-----  
Interpolaciona pretraga  
Element nije u nizu
```

[Rešenje 3.1]

**Zadatak 3.2** Napisati rekurzivne funkcije algoritama linearne, binarne i interpolacione pretrage i program koji ih testira za brojeve koji se unose sa standardnog ulaza. Linearnu pretragu implementirati na dva načina, svođenjem pretrage na prefiks i na sufiks niza. 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 PROGRAMA:
```

```
Unesite traženi 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 PROGRAMA:
```

```
Unesite traženi 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 studenata po broju indeksa rastuće. Za svakog studenta u jednom redu stoje informacije o indeksu, imenu i prezimenu. Program učitava spisak studenata u niz i traži od korisnika indeks studenta čije informacije se potom prikazuju na ekranu. Zatim, korisnik unosi prezime studenta i prikazuju mu se informacije o prvom studentu sa unetim prezimenom. U slučaju neuspješnih pretragi, štampati odgovarajuću poruku. Pretrage implementirati u vidu iterativnih funkcija što manje složenosti. 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

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 PROGRAMA:
Unesite indeks studenta cije informacije zelite: 20140076
Indeks: 20140076, Ime i prezime: Sonja Stevanovic
Unesite prezime studenta cije informacije zelite: Popovic
Indeks: 20140032, Ime i prezime: Dejan Popovic

```

[Rešenje 3.3]

**Zadatak 3.4** Modifikovati prethodni zadatak 3.3 tako da tražene funkcije budu rekurzivne.

[Rešenje 3.4]

**Zadatak 3.5** U datoteci koja se zadaje kao prvi argument komandne linije, nalaze se koordinate tačaka. U zavisnosti od prisustva opcija komandne linije ( $-x$  ili  $-y$ ), pronaći onu koja je najbliža  $x$ , ili  $y$  osi, ili koordinatnom početku, ako nije prisutna nijedna opcija. Pretpostaviti da je broj tačaka u datoteci veći od 0 i ne veći od 1024.

*Test 1*

```

Poziv: ./a.out dat.txt -x

DAT.TXT
12 53
2.342 34.1
-0.3 23
-1 23.1
123.5 756.12

IZLAZ:
-0.3 23

```

*Test 2*

```

Poziv: ./a.out dat.txt

DAT.TXT
12 53
2.342 34.1
-0.3 23
-1 2.1
123.5 756.12

IZLAZ:
-1 2.1

```

*Test 3*

```

Poziv: ./a.out dat.txt -y

DAT.TXT
12 53
2.342 34.1
-0.3 0.23
-1 2.1
123.5 756.12

IZLAZ:
-0.3 0.23

```

[Rešenje 3.5]

**Zadatak 3.6** Napisati funkciju koja određuje nulu funkcije  $\cos(x)$  na intervalu  $[0, 2]$  metodom polovljenja intervala. Algoritam se završava kada se

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

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*

```
|| ULAZ:  
|| -151 -44 5 12 13 15  
||  
|| IZLAZ:  
|| 2
```

*Test 2*

```
|| ULAZ:  
|| -100 -15 -11 -8 -7 -5  
||  
|| IZLAZ:  
|| -1
```

*Test 3*

```
|| ULAZ:  
|| -100 -15 0 13 55 124  
|| 258 315 516 7000  
||  
|| IZLAZ:  
|| 3
```

[Rešenje 3.7]

**Zadatak 3.8** Napisati funkciju koja u opadajuće sortiranom nizu celih brojeva binarnom pretragom pronalazi indeks prvog elementa manjeg od nule. Ukoliko nema elemenata manjih od nule, funkcija kao rezultat vraća -1. Napisati program koji testira ovu funkciju za 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.

*Test 1*

```
|| ULAZ:  
|| 151 44 5 -12 -13 -15  
||  
|| IZLAZ:  
|| 3
```

*Test 2*

```
|| ULAZ:  
|| 100 55 15 0 -15 -124  
|| -155 -258 -315 -516  
||  
|| IZLAZ:  
|| 4
```

*Test 3*

```
|| ULAZ:  
|| 100 15 11 8 7 5 4 3 2  
||  
|| IZLAZ:  
|| -1
```

[Rešenje 3.8]

**Zadatak 3.9** Napisati funkciju koja određuje ceo deo logaritma za osnovu 2 datog neoznačenog celog broja koristeći samo bitske i relacione operatore.

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

Tražene funkcije testirati programom koji 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  $[0, 90^\circ]$ .*

<i>Primer 1</i>	<i>Primer 2</i>	<i>Primer 3</i>
<pre>    INTERAKCIJA PROGRAMA:    Unesi broj tacaka: 2    Unesi koordinate tacaka:    2 0 2 1    1 2 2 2    26.57           </pre>	<pre>    INTERAKCIJA PROGRAMA:    Unesi broj tacaka: 2    Unesi koordinate tacaka:    1 0 1 1    0 1 1 1    45           </pre>	<pre>    INTERAKCIJA PROGRAMA:    Unesi broj tacaka: 3    Unesi koordinate tacaka:    1 0 1 1    2 0 2 1    1 2 2 2    26.57           </pre>

**Zadatak 3.11** 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 10 elemenata i uređen je u rastućem leksikografskom poretku po prezimenima. Pretaživanje niza vršiti bibliotečkom funkcijom `bsearch`.

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

Test 1	Test 2	Test 3
ULAZ:    R	ULAZ:    E	ULAZ:    A
IZLAZ:    Dusko Radovic	IZLAZ:    Dobrica Eric	IZLAZ:    Mika Antic

## 3.2 Sortiranje

**Zadatak 3.12** 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.*

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

[Rešenje 3.12]

**Zadatak 3.13** Dve niske su anagrami ako se sastoje od istog broja istih karaktera. Napisati program koji proverava da li su dve niske karaktera anagrami. Niske se zadaju sa standardnog ulaza i neće biti duže od 127 karaktera. UPUTSTVO: *Napisati funkciju koja sortira slova unutar niske karaktera, a zatim za sortirane niske proveriti da li su identične.*

Primer 1	Primer 2	Primer 3
INTERAKCIJA PROGRAMA:    Unesite prvu nisku anagram    Unesite drugu nisku rangana    jesu	INTERAKCIJA PROGRAMA:    Unesite prvu nisku anagram    Unesite drugu nisku anagram    nisu	INTERAKCIJA PROGRAMA:    Unesite prvu nisku test    Unesite drugu nisku tset    jesu

[Rešenje 3.13]

**Zadatak 3.14** Napisati program koji pronalazi broj koji se najviše puta pojavljivao u datom nizu. Niz se zadaje sa standardnog ulaza sve do kraja ulaza i neće biti duži od 256 i kraći od jednog elemenata. UPUTSTVO: *Prvo sortirati niz, a zatim naći najdužu sekvencu jednakih elemenata.*

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.*

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

[Rešenje 3.15]

**Zadatak 3.16** Napraviti biblioteku `sort.h` i `sort.c` koja implementira algoritme sortiranja nizova celih brojeva. Biblioteka treba da sadrži `selection`, `merge`, `quick`, `bubble`, `insertion` i `shell sort`. Upotrebiti biblioteku kako bi se napravilo poređenje efikasnosti različitih algoritama sortiranja. Efikasnost meriti na slučajno generisanim nizovima, na rastuće sortiranim nizovima i na opadajuće sortiranim nizovima. Izbor algoritma, veličine i početnog rasporeda elemenata niza birati kroz argumente komandne linije. Vreme meriti programom `time`. Analizirati porast vremena sa porastom dimenzije `n`.

#### Test 1

```
Poziv: time a.out 100000 -i -o
Izlaz:
real 0m17.631s
user 0m17.604s
sys 0m0.000s
```

#### Test 2

```
Poziv: time a.out 100000 -b -r
Izlaz:
real 0m0.005s
user 0m0.004s
sys 0m0.000s
```

[Rešenje 3.16]

**Zadatak 3.17** Napisati funkciju potpisa `int merge(int *niz1, int dim1, int *niz2, int dim2, int *niz3, int dim3)` koja prima dva sortirana niza, i na osnovu njih pravi novi sortirani niz koji koji sadrži elemente oba niza. Treća dimenzija predstavlja veličinu niza u koji se smešta rezultat. Ako je ona manja od potrebne dužine, funkcija vraća -1 kao indikator neuspeha, inače vraća 0. Napisati zatim program koji testira ovu funkciju. Nizovi se unose sa standardnog ulaza sve dok se ne unese 0 i može se pretpostaviti da će njihove dimenzije biti manje od 256.

#### Primer 1

```
INTERAKCIJA PROGRAMA:
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
```

#### Primer 2

```
INTERAKCIJA PROGRAMA:
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
```

[Rešenje 3.17]

**Zadatak 3.18** Napisati program koji čita sadržaj dveju datoteka od kojih svaka sadrži spisak imena i prezimena studenata iz jedne od dve grupe, rastuće sortiran po imenima i kreira jedinstven spisak studenata sortiranih takođe po imenu rastuće. Program dobija nazive datoteka iz komandne linije i jedinstveni spisak upisuje u datoteku `ceo-tok.txt`. Pretpostaviti da je ime studenta nije duže od 10, a prezime od 15 karaktera.

*Test 1*

```
POZIV: ./a.out prvi-deo.txt drugi-deo.txt

PRVI-DEO.TXT                                CEO-TOK.TXT
Andrija Petrovic                             Aleksandra Cvetic
Anja Ilic                                    Andrija Petrovic
Ivana Markovic                               Anja Ilic
Lazar Micic                                 Bojan Golubovic
Nenad Brankovic                             Dragan Markovic
Sofija Filipovic                            Filip Dukic
Vladimir Savic                             Ivana Stankovic
Uros Milic                                 Ivana Markovic
                                             Lazar Micic
DRUGI-DEO.TXT                               Marija Stankovic
Aleksandra Cvetic                           Nenad Brankovic
Bojan Golubovic                             Ognjen Peric
Dragan Markovic                             Sofija Filipovic
Filip Dukic                                 Uros Milic
Ivana Stankovic                             Vladimir Savic
Marija Stankovic
Ognjen Peric
```

[Rešenje 3.18]

**Zadatak 3.19** Napisati funkcije koje sortiraju niz struktura tačaka na osnovu sledećih kriterijuma:

- (a) njihovog rastojanja od koordinatnog početka,
- (b) x koordinata tačaka,
- (c) y koordinata tačaka.

Napisati program koji učitava niz tačaka iz datoteke čije se ime zadaje kao drugi argument komandne linije, i u zavisnosti od prisutnih opcija (prvi argument) u komandnoj liniji (-o, -x ili -y) sortira tačke po jednom od prethodna tri kriterijuma i rezultat upisuje u datoteku čije se ime zadaje kao treći argument komandne linije. U ulaznoj datoteci nije zadato više od 128 tačaka.

#### Test 1

```
Poziv: ./a.out -x in.txt out.txt

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 3.19]

**Zadatak 3.20** Napisati program koji učitava imena i prezimena građana (najviše njih 1000) iz datoteke `biracki-spisak.txt` i kreira biračke spiskove. Jedan birački spisak je sortiran po imenu građana, a drugi po prezimenu. Program treba da ispisuje koliko građana ima isti redni broj u oba biračka spiska. Pretpostaviti da je za ime, odnosno prezime građana dovoljno 15 karaktera.

#### Test 1

```
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 3.20]

**Zadatak 3.21** Definisana je struktura podataka

```
typedef struct dete
{
    char ime[MAX_IME];
    char prezime[MAX_IME];
}
```



```
    unsigned godiste;
} Dete;
```

Napisati funkciju koja sortira niz dece po godištu, a 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
  Petar Petrovic 2007
  Milica Antonic 2008
  Ana Petrovic 2007
  Ivana Ivanovic 2009
  Dragana Markovic 2010
  Marija Antic 2007

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

*Test 2*

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

IN.OUT
  Milijana Maric 2009

OUT.TXT
  Milijana Maric 2009
```

**Zadatak 3.22** Napisati funkciju koja sortira niz niski po broju suglasnika u niski. Ukoliko reči imaju isti broj suglasnika tada sortirati ih po dužini niske 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 3.22]

**Zadatak 3.23** Napisati program koji simulira rad kase u prodavnici. Kupci prilaze kasi, a prodavac unošenjem bar-koda kupljenog proizvoda dodaje njegovu

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

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 PROGRAMA:
Asortiman:
KOD Naziv artikla Ime proizvođača 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 trazanim kodom!
Unesite kod artikla [ili 0 za prekid]: 2530
Trazili ste: Napolitanke Bambi 230.00
Unesite kod artikla [ili 0 za prekid]: 0

UKUPNO: 230.00 dinara.

-----
- Za kraj za kraj rada kase, pritisnite CTRL+D!
- Za nov racun unesite kod artikla!

Kraj rada kase!
```

[Rešenje 3.23]

**Zadatak 3.24** Napisati program koji iz datoteke `aktivnost.txt` čita podatke o aktivnostima studenata na praktikumima i u datoteke `dat1.txt`, `dat2.txt` i `dat3.txt` upisuje redom tri spiska. Na prvom su studenti sortirani leksikografski po imenu rastuće. Na drugom su sortirani po ukupnom broju urađenih zadataka opadajuće, a ukoliko neki studenti imaju isti broj rešenih zadataka sortiraju se

po dužini imena rastuće. Na trećem spisku kriterijum sortiranja je broj časova na kojima su bili opadajuće. Ukoliko neki studenti imaju isti broj časova, sortirati ih opadajuće po broju urađenih zadataka, a ukoliko se i on poklapa sortirati po prezimenu opadajuće. U datoteci se nalazi ime, prezime studenta, broj časova na kojima je prisustvovao, kao i ukupan broj urađenih zadataka. Pretpostaviti da studenata neće biti više od 500 i da je za ime studenta dovoljno 20, a za prezime 25 karaktera.

### Test 1

```

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 3.24]

**Zadatak 3.25** U datoteci `pesme.txt` nalaze se informacije o gledanosti pesama na Youtube-u. Format datoteke sa informacijama je sledeći:

- U prvoj liniji datoteke se nalazi ukupan broj pesama prisutnih u datoteci.
- Svaki naredni red datoteke sadrži informacije o gledanosti pesama u formatu **izvođač - naslov, broj gledanja**.

Napisati program koji učitava informacije o pesmama i vrši sortiranje pesama u zavisnosti od argumenata komandne linije na sledeći način:

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

- nema opcija, sortiranje se vrši po broju gledanja;
- prisutna je opcija `-i`, sortiranje se vrši po imenima izvođača;
- prisutna je opcija `-n`, sortiranje se vrši po naslovu pesama.

Na standardnom izlazu ispisati informacije o pesmama sortiranim na opisani način. Uraditi zadatak bez pravljenja pretpostavki o maksimalnoj dužini imena izvođača i naslova pesme.

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

[Rešenje 3.25]

**\*\* Zadatak 3.26** Razmatrajmo dve operacije: operacija U je unos novog broja  $x$ , a operacija N određivanje  $n$ -tog po veličini od unetih brojeva. Implementirati program koji izvršava ove operacije. Može postojati najviše 100000 operacija unosa, a uneti elementi se mogu ponavljati, pri čemu se i ponavljanja računaju prilikom brojanja. NAPOMENA: *Brojeve čuvati u sortiranom nizu i svaki naredni element umetati na svoje mesto.* Optimizovati program, ukoliko se zna da neće biti više od 500 različitih unetih brojeva.

#### Primer 1

```
INTERAKCIJA PROGRAMA:
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 3.27** Šef u restoranu je neuredan i palačinke koje ispeče ne slaže redom po veličini. Konobar pre serviranja mora da sortira palačinke po veličini, a jedina operacija koju sme da izvodi je da obrne deo palačinki. Na primer, sledeća slika po kolonama predstavlja naslagane palačinke posle svakog

okretanja. Na početku, palačinka veličine 2 je na dnu, iznad nje se redom nalaze najmanja, najveća, itd... Na slici crtica predstavlja mesto iznad koga će konobar okrenuti palačinke. Prvi potez konobara je okretanje palačinki veličine 5, 4 i 3 (prva kolona), i tada će veličine palačinki odozdo nagore biti 2, 1, 3, 4, 5 (druga kolona). Posle još dva okretanja, palačinke će biti složene.

3	5	2	1
4	4	1__	2
5__	3	3	3
1	1	4	4
2	2__	5	5

Napisati program koji u najviše  $2n-3$  okretanja sortira učitani niz. UPUTSTVO: Imitirati *selection sort* i u svakom koraku dovesti jednu palačinku na svoje mesto korišćenjem najviše dva okretanja.

*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 3.28** 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

```
INTERAKCIJA PROGRAMA:
Uneti dimenziju niza: 10
Uneti elemente niza:
5 3 1 6 8 90 34 5 3 432
Sortirani niz u rastucem poretku:
1 3 3 5 5 6 8 34 90 432
Uneti element koji se trazi u nizu: 34
Binarna pretraga:
Element je nadjen na poziciji 7
Linearna pretraga (lfind):
Element je nadjen na poziciji 7
```

#### Primer 2

```
INTERAKCIJA PROGRAMA:
Uneti dimenziju niza: 4
Uneti elemente niza:
4 2 5 7
Sortirani niz u rastucem poretku:
2 4 5 7
Uneti element koji se trazi u nizu: 3
Binarna pretraga:
Elementa nema u nizu!
Linearna pretraga (lfind):
Elementa nema u nizu!
```

[Rešenje 3.28]

**Zadatak 3.29** Napisati program koji sa standardnog ulaza učitava dimenziju niza celih brojeva (ne veću od 100), a potom i same elemente niza. Upotrebom funkcije `qsort` sortirati niz u rastućem poretku prema broju delilaca i tako dobijeni niz odštampati na standardnom izlazu.

#### Primer 1

```
INTERAKCIJA PROGRAMA:
Uneti dimenziju niza: 10
Uneti elemente niza:
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Sortirani niz u rastucem poretku prema broju delilaca: 1 2 3 5 7 4 9 6 8 10
```

[Rešenje 3.29]

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

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

Niske se učitavaju iz datoteke `niske.txt`, neće ih biti više od 1000 i svaka će biti dužine najviše 30 karaktera. Program prvo leksikografski sortira niz, primenjuje binarnu pretragu (`bsearch`) zarad traženja niske unete sa standardnog ulaza, a potom linearnu pretragu koristeći funkciju `lfind`. Na kraju, niske bivaju sortirane po dužini. Rezultate svih sortiranja i pretraga ispisati na standardnom izlazu.

#### Primer 1

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

INTERAKCIJA PROGRAMA:
Leksikografski sortirane niske:
aleksandar ana andjela ljubica matej milica milos nikola petar
Uneti trazenu nisku: matej
Niska "matej" je pronadjena u nizu na poziciji 4
Niska "matej" je pronadjena u nizu na poziciji 4
Niske sortirane po duzini:
ana matej milos petar milica nikola andjela ljubica aleksandar
```

[Rešenje 3.30]

**Zadatak 3.31** Uraditi prethodni zadatak 3.30 sa dinamički alociranim niskama i sortiranjem niza pokazivača, umesto niza niski.

[Rešenje 3.31]

**Zadatak 3.32** Napisati program koji korišćenjem bibliotečke funkcije `qsort` sortira studente prema broju poena osvojenih na kolokvijumu. Ukoliko više studenata ima isti broj bodova, sortirati ih po prezimenu leksikografski rastuće. Korisnik potom unosi broj bodova i prikazuje mu se jedan od studenata sa tim brojem bodova ili poruka ukoliko nema takvog. Potom, sa standardnog ulaza, unosi se prezime traženog studenta i prikazuje se osoba sa tim prezimenom ili poruka da se nijedan student tako ne preziva. Za pretraživanje koristiti odgovarajuće bibliotečke funkcije. Podaci o studentima čitaju se iz datoteke čije se ime zadaje preko argumenata komandne linije. Za svakog studenta u datoteci postoje ime, prezime i bodovi osvojeni na kolokvijumu. Pretpostaviti da neće biti 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 PROGRAMA:
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 3.13, ali korišćenjem bibliotečke `qsort` funkcije.

[Rešenje 3.33]

**Zadatak 3.34** Napisati program koji sa standardnog ulaza učitava prvo ceo broj  $n$  ( $n \leq 10$ ), a zatim niz  $S$  od  $n$  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 PROGRAMA:
Unesite broj niski: 4
Unesite niske:
prog search sort search
ima
```

#### Primer 2

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

#### Primer 3

```
INTERAKCIJA PROGRAMA:
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. `mr97125`, `mm09001`), 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 smeru, 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** Definisana je struktura:

```
typedef struct { int dan; int mesec; int godina; } 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.

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

#### 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 PROGRAMA:
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 zadatu celobrojnu matricu dimenzije  $n \times m$  napisati funkciju koja vrši sortiranje vrsta matrice rastuće na osnovu sume elemenata u vrsti. Napisati potom program koji testira ovu funkciju. Sa standardnog ulaza se prvo unose dimenzije matrice, a zatim redom elementi matrice. Rezultujuću matricu ispisati na standardnom izlazu.

#### Test 1

```
INTERAKCIJA PROGRAMA:
Unesite dimenzije matrice: 3 2
Unesite elemente matrice po vrstama:
6 -5
-4 3
2 1
Sortirana matrica je:
-4 3
6 -5
2 1
```

#### Test 2

```
INTERAKCIJA PROGRAMA:
Unesite dimenzije matrice: 4 4
Unesite elemente matrice po vrstama:
34 12 54 642
1 2 3 4
53 2 1 5
54 23 5 671
Sortirana matrica je:
1 2 3 4
53 2 1 5
34 12 54 642
54 23 5 671
```

[Rešenje 3.37]

**Zadatak 3.38** Za zadatu kvadratnu matricu dimenzije  $n$  napisati funkciju koja sortira kolone matrice opadajuće na osnovu vrednosti prvog elementa u koloni. Napisati program koji testira ovu funkciju. Sa standardnog ulaza se prvo unosi dimenzija matrice, a zatim redom elementi matrice. Rezultujuću matricu ispisati na standardnom izlazu.

*Primer 1*

```

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

```

*Primer 2*

```

INTERAKCIJA PROGRAMA:
Unesite dimenziju matrice: 4
Unesite elemente matrice po vrstama:
34 12 54 642
1 2 3 4
53 2 1 5
54 23 5 671
Sortirana matrica je:
12 34 54 642
2 1 3 4
2 53 1 5
23 54 5 671

```

## 3.4 Rešenja

## Rešenje 3.1

```

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
   -lrt zbog funkcije clock_gettime() */
7
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;

```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

```
/* Dokle god je indeks levi levo od indeksa desni */
32 while (levi <= desni) {
    /* Srednji indeks je njihova aritmeticka sredina */
34   srednji = (levi + desni) / 2;
    /* Ako je element sa sredisnjim indeksom veci od x, tada se x
36   mora nalaziti u levoj polovini niza */
    if (x < a[srednji])
38       desni = srednji - 1;
    /* Ako je element sa sredisnjim indeksom manji od x, tada se x
40   mora nalaziti u desnoj polovini niza */
    else if (x > a[srednji])
42       levi = srednji + 1;
    else
44       /* Ako je element sa sredisnjim indeksom jednak x, tada je broj
        x pronadjen na poziciji srednji */
46       return srednji;
}
48 /* Ako element x nije pronadjen, vraca se -1 */
return -1;
50 }

52 /* Funkcija trazi u sortiranom nizu a[] duzine n broj x. Vraca indeks
   pozicije nadjenog elementa ili -1, ako element nije pronadjen */
54 int interpolaciona_pretraga(int a[], int n, int x)
{
56   int levi = 0;
58   int desni = n - 1;
   int srednji;
   /* Dokle god je indeks levi levo od indeksa desni... */
60   while (levi <= desni) {
       /* Ako je trazeni element manji od pocetnog ili veci od
62      poslednjeg elementa u delu niza a[levi],...,a[desni], tada on
       nije u tom delu niza. Ova provera je neophodna, da se ne bi
64      dogodilo da se prilikom izracunavanja indeksa srednji izadje
       izvan opsega indeksa [levi,desni] */
66      if (x < a[levi] || x > a[desni])
          return -1;
68      /* U suprotnom, x je izmedju a[levi] i a[desni], pa ako su
       a[levi] i a[desni] jednaki, tada je jasno da je trazeni broj x
70      jednak ovim vrednostima, pa se vraca indeks levi (ili indeks
       desni). Ova provera je neophodna, jer bi se u suprotnom
72      prilikom izracunavanja indeksa srednji pojavilo deljenje
       nulom. */
74      else if (a[levi] == a[desni])
          return levi;
76      /* Racunanje srednjeg indeksa */
       srednji =
78         levi +
           ((double) (x - a[levi]) / (a[desni] - a[levi])) *
80         (desni - levi);
       /* Napomena: Indeks srednji je uvek izmedju levi i desni, ali ce
82      verovatno biti blize trazenoj vrednosti nego da je prosto uvek
```

```

84     uzimana aritmiticka sredina indeksa levi i desni. Ovo se moze
    porediti sa pretragom recnika: ako neko trazi rec na slovo 'B
    ',
    sigurno nece da otvori recnik na polovini, vec verovatno negde
86     blize pocetku. */
    /* Ako je element sa indeksom srednji veci od trazenog, tada se
88     trazeni element mora nalaziti u levoj polovini niza */
    if (x < a[srednji])
90         desni = srednji - 1;
    /* Ako je element sa indeksom srednji manji od trazenog, tada se
92     trazeni element mora nalaziti u desnoj polovini niza */
    else if (x > a[srednji])
94         levi = srednji + 1;
    else
96         /* Ako je element sa indeksom srednji jednak trazenom, onda se
            pretraga završava na poziciji srednji */
98         return srednji;
    }
100    /* U slucaju neuspesne pretrage vraca se -1 */
    return -1;
102 }

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

110
    /* Provera argumenata komandne linije */
112     if (argc != 3) {
        fprintf(stderr,
114             "koriscenje programa: %s dim_niza trazeni_br\n", argv[0])
        ;
        exit(EXIT_FAILURE);
116     }

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

124
    /* Broj koji se trazi */
126     x = atoi(argv[2]);

128     /* Elementi niza se generisu slucajno, tako da je svaki sledeci
        veci od prethodnog. srandom() funkcija obezbedjuje novi seed za
130     pozivanje random() funkcije. Kako generisani niz ne bi uvek isto
        izgledao, seed se postavlja na tekuće vreme u sekundama od Nove
132     godine 1970. random()%100 daje brojeve izmedju 0 i 99 */

```

```
134     srandom(time(NULL));
135     for (i = 0; i < n; i++)
136         a[i] = i == 0 ? random() % 100 : a[i - 1] + random() % 100;
137
138     /* Linearna pretraga */
139     printf("Linearna pretraga\n");
140     /* Vreme proteklo od Nove godine 1970 */
141     clock_gettime(CLOCK_REALTIME, &time1);
142     i = linearna_pretraga(a, n, x);
143     /* Novo vreme i razlika sa prvim predstavlja vreme utroseno za
144        linearnu pretragu */
145     clock_gettime(CLOCK_REALTIME, &time2);
146     if (i == -1)
147         printf("Element nije u nizu\n");
148     else
149         printf("Element je u nizu na poziciji %d\n", i);
150     printf("-----\n");
151
152     /* Binarna pretraga */
153     printf("Binarna pretraga\n");
154     clock_gettime(CLOCK_REALTIME, &time3);
155     i = binarna_pretraga(a, n, x);
156     clock_gettime(CLOCK_REALTIME, &time4);
157     if (i == -1)
158         printf("Element nije u nizu\n");
159     else
160         printf("Element je u nizu na poziciji %d\n", i);
161     printf("-----\n");
162
163     /* Interpolaciona pretraga */
164     printf("Interpolaciona pretraga\n");
165     clock_gettime(CLOCK_REALTIME, &time5);
166     i = interpolaciona_pretraga(a, n, x);
167     clock_gettime(CLOCK_REALTIME, &time6);
168     if (i == -1)
169         printf("Element nije u nizu\n");
170     else
171         printf("Element je u nizu na poziciji %d\n", i);
172     printf("-----\n");
173
174     /* Podaci o izvršavanju programa bivaju upisani u log fajl */
175     if ((f = fopen("vremena.txt", "a")) == NULL) {
176         fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje log fajla.\n");
177         exit(EXIT_FAILURE);
178     }
179
180     fprintf(f, "Dimenzija niza: %d\n", n);
181     fprintf(f, "\tLinearna pretraga:%10ld ns\n",
182             (time2.tv_sec - time1.tv_sec) * 1000000000 +
183             time2.tv_nsec - time1.tv_nsec);
184     fprintf(f, "\tBinarna: %19ld ns\n",
185             (time4.tv_sec - time3.tv_sec) * 1000000000 +
```

```

186         time4.tv_nsec - time3.tv_nsec);
188         fprintf(f, "\tInterpolaciona: %12ld ns\n\n",
                (time6.tv_sec - time5.tv_sec) * 1000000000 +
                time6.tv_nsec - time5.tv_nsec);

190     /* Zatvaranje datoteke */
192     fclose(f);

194     return 0;
}

```

### 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;
    /* Izlaz iz rekurzije */
    if (n <= 0)
10         return -1;
    /* Ako je prvi element trazeni */
12     if (a[0] == x)
        return 0;
14     /* Pretraga ostatka niza */
    tmp = lin_pretraga_rek_sufiks(a + 1, n - 1, x);
16     return tmp < 0 ? tmp : tmp + 1;
}

18
int lin_pretraga_rek_prefiks(int a[], int n, int x)
20
{
    /* Izlaz iz rekurzije */
22     if (n <= 0)
        return -1;
24     /* Ako je poslednji element trazeni */
    if (a[n - 1] == x)
26         return n - 1;
    /* Pretraga ostatka niza */
28     return lin_pretraga_rek_prefiks(a, n - 1, x);
}

30
int bin_pretraga_rek(int a[], int l, int d, int x)
32
{
    int srednji;
34     if (l > d)
        return -1;
36     /* Sredisnja pozicija na kojoj se trazi vrednost x */
    srednji = (l + d) / 2;
38     /* Ako je element na sredisnjoj poziciji trazeni */
}

```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

```

    if (a[srednji] == x)
40         return srednji;
    /* Ako je trazeni broj veci od broja na sredisnjoj poziciji,
42         pretrazuje se desna polovina niza */
    if (a[srednji] < x)
44         return bin_pretraga_rek(a, srednji + 1, d, x);
    /* Ako je trazeni broj manji od broja na sredisnjoj poziciji,
46         pretrazuje se leva polovina niza */
    else
48         return bin_pretraga_rek(a, l, srednji - 1, x);
}

50

52 int interp_pretraga_rek(int a[], int l, int d, int x)
{
54     int p;
    if (x < a[l] || x > a[d])
56         return -1;
    if (a[d] == a[l])
58         return l;
    /* Pozicija na kojoj se trazi vrednost x */
60     p = l + (d - l) * (x - a[l]) / (a[d] - a[l]);
    if (a[p] == x)
62         return p;
    if (a[p] < x)
64         return interp_pretraga_rek(a, p + 1, d, x);
    else
66         return interp_pretraga_rek(a, l, p - 1, x);
}

68

69 int main()
70 {
    int a[MAX];
72     int x;
    int i, indeks;

74     /* Ucitavanje trazenog broja */
76     printf("Unesite trazeni broj: ");
    scanf("%d", &x);

78     /* Ucitavanje elemenata niza sve do kraja ulaza - ocekuje se da
80         korisnik pritisne CTRL+D za naznaku kraja */
    i = 0;
82     printf("Unesite sortiran niz elemenata: ");
    while (scanf("%d", &a[i]) == 1) {
84         i++;
    }

86     /* Linearna pretraga */
88     printf("Linearna pretraga\n");
    indeks = lin_pretraga_rek_sufiks(a, i, x);
90     if (indeks == -1)
```



```

    printf("Element se ne nalazi u nizu.\n");
92  else
    printf("Pozicija elementa je %d.\n", indeks);
94
/* Binarna pretraga */
96  printf("Binarna pretraga\n");
    indeks = bin_pretraga_rek(a, 0, i - 1, x);
98  if (indeks == -1)
    printf("Element se ne nalazi u nizu.\n");
100  else
    printf("Pozicija elementa je %d.\n", indeks);
102
/* Interpolaciona pretraga */
104  printf("Interpolaciona pretraga\n");
    indeks = interp_pretraga_rek(a, 0, i - 1, x);
106  if (indeks == -1)
    printf("Element se ne nalazi u nizu.\n");
108  else
    printf("Pozicija elementa je %d.\n", indeks);
110
    return 0;
112 }

```

### Rešenje 3.3

```

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

5  #define MAX_STUDENATA 128
   #define MAX_DUZINA 16

7
/* 0 svakom studentu postoje 3 informacije i one su objedinjene u
9  strukturi kojom se predstavlja svaki student. */
typedef struct {
11  /* Indeks mora biti tipa long jer su podaci u datoteci preveliki za
    int, npr. 20140123 */
13  long indeks;
    char ime[MAX_DUZINA];
15  char prezime[MAX_DUZINA];
} Student;
17

/* Ucitani niz studenata ce biti sortiran rastuce prema indeksu, jer
19  su studenti u datoteci vec sortirani. Iz tog razloga pretraga po
    indeksu se vrši binarno, dok pretraga po prezimenu mora linearno,
21  jer nema garancije da postoji uredjenje po prezimenu. */

23  /* Funkcija trazi u sortiranom nizu studenata a[] duzine n studenta
    sa indeksom x i vraca indeks pozicije nadjenog clana niza ili -1,
25  ako element nije pronadjen. */
int binarna_pretraga(Student a[], int n, long x)

```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

```
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         /* Racuna se srednja pozicija */
34         srednji = (levi + desni) / 2;
35         /* Ako je indeks studenta na toj poziciji veci od trazenog, tada
36            se trazeni indeks mora nalaziti u levoj polovini niza */
37         if (x < a[srednji].indeks)
38             desni = srednji - 1;
39         /* Ako je pak manji od trazenog, tada se on mora nalaziti u
40            desnoj polovini niza */
41         else if (x > a[srednji].indeks)
42             levi = srednji + 1;
43         else
44             /* Ako je jednak trazenom indeksu x, tada je pronadjen student
45                sa trazenom indeksom na poziciji srednji */
46             return srednji;
47     }
48     /* Ako nije pronadjen, vraca se -1 */
49     return -1;
50 }
51
52 /* Linearnom pretragom niza studenata trazi se prezime x */
53 int linearna_pretraga(Student a[], int n, char x[])
54 {
55     int i;
56     for (i = 0; i < n; i++)
57         /* Poredjenje prezimena i-tog studenta i poslatog x */
58         if (strcmp(a[i].prezime, x) == 0)
59             return i;
60     return -1;
61 }
62
63 /* Main funkcija mora imati argumente jer se ime datoteke prosledjuje
64    kao argument komandne linije */
65 int main(int argc, char *argv[])
66 {
67     Student dosije[MAX_STUDENATA];
68     FILE *fin = NULL;
69     int i;
70     int br_studenata = 0;
71     long trazeni_indeks = 0;
72     char trazeno_prezime[MAX_DUZINA];
73
74     /* Provera da li je korisnik prilikom poziva programa prosledio ime
75        datoteke sa informacijama o studentima */
76     if (argc != 2) {
77         fprintf(stderr,
78             "Greska: Program se poziva sa %s ime_datoteke\n",
```

```
79         argv[0]);
80     exit(EXIT_FAILURE);
81 }
82
83 /* Otvaranje datoteke */
84 fin = fopen(argv[1], "r");
85 if (fin == NULL) {
86     fprintf(stderr,
87         "Neuspesno otvaranje datoteke %s za citanje\n", argv[1]);
88     exit(EXIT_FAILURE);
89 }
90
91 /* Citanje se vrši sve dok postoji red sa informacijama o studentu
92 */
93 i = 0;
94 while (1) {
95     if (i == MAX_STUDENATA)
96         break;
97     if (fscanf
98         (fin, "%ld %s %s", &dosije[i].indeks, dosije[i].ime,
99         dosije[i].prezime) != 3)
100         break;
101     i++;
102 }
103 br_studenata = i;
104
105 /* Nakon citanja, datoteka više nije neophodna i zatvara se. */
106 fclose(fin);
107
108 /* Unos indeksa koji se binarno traži u nizu */
109 printf("Unesite indeks studenta čije informacije želite: ");
110 scanf("%ld", &trazen_indeks);
111 i = binarna_pretraga(dosije, br_studenata, trazen_indeks);
112 /* Rezultat binarne pretrage */
113 if (i == -1)
114     printf("Ne postoji student sa indeksom %ld\n", trazen_indeks);
115 else
116     printf("Indeks: %ld, Ime i prezime: %s %s\n",
117         dosije[i].indeks, dosije[i].ime, dosije[i].prezime);
118
119 /* Unos prezimena koje se linearno traži u nizu */
120 printf("Unesite prezime studenta čije informacije želite: ");
121 scanf("%s", trazeno_prezime);
122 i = linearna_pretraga(dosije, br_studenata, trazeno_prezime);
123 /* Rezultat linearne pretrage */
124 if (i == -1)
125     printf("Ne postoji student sa prezimenom %s\n", trazeno_prezime);
126 else
127     printf("Indeks: %ld, Ime i prezime: %s %s\n",
128         dosije[i].indeks, dosije[i].ime, dosije[i].prezime);
129
130 return 0;
```

```
}
```

#### Rešenje 3.4

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

#define MAX_STUDENATA 128
#define MAX_DUZINA 16

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

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

int linearna_pretraga_rekurzivna_v2(Student a[], int n, char x[])
{
    /* Ako je niz prazan, vraca se -1 */
    if (n == 0)
        return -1;
    /* Kako se trazi prvi student sa trazenim prezimenom, pocinje se sa
       prvim studentom u nizu. */
    if (strcmp(a[0].prezime, x) == 0)
        return 0;
```

```
48     int i = linearna_pretraga_rekurzivna_v2(a + 1, n - 1, x);
49     return i >= 0 ? 1 + i : -1;
50 }

52 int linearna_pretraga_rekurzivna(Student a[], int n, char x[])
53 {
54     /* Ako je niz prazan, vraca se -1 */
55     if (n == 0)
56         return -1;
57     /* Ako se trazi poslednji student sa traženim 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 }

64 /* Main funkcija mora imate argumente jer se ime datoteke prosledjuje
65    kao argument 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 trazen_indeks = 0;
73     char trazeno_prezime[MAX_DUZINA];
74
75     /* Provera da li je korisnik prilikom poziva prosledio ime datoteke
76        sa informacijama o studentima */
77     if (argc != 2) {
78         fprintf(stderr,
79             "Greska: Program se poziva sa %s ime_datoteke\n",
80             argv[0]);
81         exit(EXIT_FAILURE);
82     }
83
84     /* Otvaranje datoteke */
85     fin = fopen(argv[1], "r");
86     if (fin == NULL) {
87         fprintf(stderr,
88             "Neuspesno otvaranje datoteke %s za citanje\n", argv[1]);
89         exit(EXIT_FAILURE);
90     }
91
92     /* Citanje se vrši sve dok postoji sledeci red sa informacijama o
93        studentu */
94     i = 0;
95     while (1) {
96         if (i == MAX_STUDENATA)
97             break;
98         if (fscanf
99             (fin, "%ld %s %s", &dosije[i].indeks, dosije[i].ime,
```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

```
100         dosije[i].prezime) != 3)
101             break;
102         i++;
103     }
104     br_studenata = i;
105
106     /* Nakon citanja datoteka vise nije neophodna i zatvara se.*/
107     fclose(fin);
108
109     /* Unos indeksa koji se binarno trazi u nizu */
110     printf("Unesite indeks studenta cijje informacije zelite: ");
111     scanf("%ld", &trazen_indeks);
112     i = binarna_pretraga_rekurzivna(dosije, 0, br_studenata - 1,
113                                     trazen_indeks);
114     if (i == -1)
115         printf("Ne postoji student sa indeksom %ld\n", trazen_indeks);
116     else
117         printf("Indeks: %ld, Ime i prezime: %s %s\n",
118               dosije[i].indeks, dosije[i].ime, dosije[i].prezime);
119
120     /* Unos prezimena koje se linearno trazi u nizu */
121     printf("Unesite prezime studenta cijje informacije zelite: ");
122     scanf("%s", trazeno_prezime);
123     i = linearna_pretraga_rekurzivna_v2(dosije, br_studenata,
124                                         trazeno_prezime);
125     if (i == -1)
126         printf("Ne postoji student sa prezimenom %s\n", trazeno_prezime);
127     else
128         printf
129             ("Prvi takav student:\nIndeks: %ld, Ime i prezime: %s %s\n",
130              dosije[i].indeks, dosije[i].ime, dosije[i].prezime);
131
132     return 0;
133 }
```

#### Rešenje 3.5

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <string.h>
3 #include <math.h>
4 #include <stdlib.h>
5
6 /* Struktura koja opisuje tacku u ravni */
7 typedef struct Tacka {
8     float x;
9     float y;
10 } Tacka;
11
12 /* Funkcija koja racuna rastojanje zadate tacke od koordinatnog
13    pocetka (0,0) */
14 float rastojanje(Tacka A)
```

```
15 {
16     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)
22 {
23     Tacka najbliza;
24     int i;
25     najbliza = t[0];
26     for (i = 1; i < n; i++) {
27         if (rastojanje(t[i]) < rastojanje(najbliza)) {
28             najbliza = t[i];
29         }
30     }
31     return najbliza;
32 }

33 /* Funkcija koja pronalazi tacku najblizu x osi u nizu zadatih tacaka
   t dimenzije n */
35 Tacka najbliza_x_osi(Tacka t[], int n)
36 {
37     Tacka najbliza;
38     int i;
39     najbliza = t[0];
40     for (i = 1; i < n; i++) {
41         if (fabs(t[i].x) < fabs(najbliza.x)) {
42             najbliza = t[i];
43         }
44     }
45     return najbliza;
46 }

47 /* Funkcija koja pronalazi tacku najblizu y osi u nizu zadatih tacaka
   t dimenzije n */
49 Tacka najbliza_y_osi(Tacka t[], int n)
50 {
51     Tacka najbliza;
52     int i;
53     najbliza = t[0];
54     for (i = 1; i < n; i++) {
55         if (fabs(t[i].y) < fabs(najbliza.y)) {
56             najbliza = t[i];
57         }
58     }
59     return najbliza;
60 }

61 #define MAX 1024
```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

```
67 int main(int argc, char *argv[])
68 {
69     FILE *ulaz;
70     Tacka tacke[MAX];
71     Tacka najbliza;
72     int i, n;
73
74     /* Ocekuje se da korisnik prosledi barem ime izvrsnog programa i
75        ime datoteke sa tackama */
76     if (argc < 2) {
77         fprintf(stderr,
78             "koriscenje programa: %s ime_datoteke\n", argv[0]);
79         return EXIT_FAILURE;
80     }
81
82     /* Otvaranje datoteke za citanje */
83     ulaz = fopen(argv[1], "r");
84     if (ulaz == NULL) {
85         fprintf(stderr, "Greska prilikom otvaranja datoteke %s!\n",
86             argv[1]);
87         return EXIT_FAILURE;
88     }
89
90     /* Sve dok ima tacaka u datoteci, one bivaju smestane u niz sa
91        tackama; i predstavlja indeks tekuce tacke */
92     i = 0;
93     while (fscanf(ulaz, "%f %f", &tacke[i].x, &tacke[i].y) == 2) {
94         i++;
95     }
96     n = i;
97
98     /* Proverava se koji su dodatni argumenti komandne linije. Ako nema
99        dodatnih argumenata */
100    if (argc == 2)
101        /* Trazi se najbliza tacka u odnosu na koordinatni pocetak */
102        najbliza = najbliza_koordinatnom(tacke, n);
103    /* Inace proverava se koji je dodatni argument prosledjen. Ako je u
104       pitanju opcija -x */
105    else if (strcmp(argv[2], "-x") == 0)
106        /* Racuna se rastojanje u odnosu na x osu */
107        najbliza = najbliza_x_osi(tacke, n);
108    /* Ako je u pitanju opcija -y */
109    else if (strcmp(argv[2], "-y") == 0)
110        /* Racuna se rastojanje u odnosu na y osu */
111        najbliza = najbliza_y_osi(tacke, n);
112    else {
113        /* Ako nije zadata opcija -x ili -y, ispisuje se obavestjenje za
114           korisnika i prekida se izvršavanje programa */
115        fprintf(stderr, "Pogresna opcija\n");
116        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

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

4 /* Tacnost */
#define EPS 0.001

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

    /* Kako je u pitanju interval [0, 2] leva granica je 0, a desna 2
    */
12     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
        tacnosti, prekida se pretraga */
20         if (fabs(cos(s)) < EPS) {
            break;
22         }
        /* Ako je nula u levom delu intervala, nastavlja se pretraga na
        [l, s] */
24         if (cos(l) * cos(s) < 0)
            d = s;
26         else
            /* Inace, na intervalu [s, d] */
28             l = s;
30     }

32
    /* Stampanje vrednost trazene tacke */
34     printf("%g\n", s);

36     return 0;
}
```

#### Rešenje 3.7

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3
4 #define MAX 256
5
6 int prvi_veci_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 veci od nule, a eventualni njegov
16         prethodnik manji ili jednak nuli, pretraga je zavrшена */
17        if (niz[s] > 0 && ((s > 0 && niz[s - 1] <= 0) || s == 0))
18            return s;
19        /* U slucaju broja manjeg ili jednakog nuli, pretrazuje se desna
20         polovina niza */
21        if (niz[s] <= 0)
22            l = s + 1;
23        /* A inace, leva polovina */
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_veci_od_nule(niz, n));
41
42     return 0;
43 }
```

#### Rešenje 3.8

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

```

3  #define MAX 256
5
7  int prvi_manji_od_nule(int niz[], int n)
8  {
9      /* Granice pretrage */
10     int l = 0, d = n - 1;
11     int s;
12     /* Sve dok je leva manja od desne granice */
13     while (l <= d) {
14         /* Racuna se sredisnja pozicija */
15         s = (l + d) / 2;
16         /* Ako je broj na toj poziciji manji od nule, a eventualni njegov
17            prethodnik veci ili jednak nuli, pretraga se zavrшава */
18         if (niz[s] < 0 && ((s > 0 && niz[s - 1] >= 0) || s == 0))
19             return s;
20         /* Ako je broj veci ili jednak nuli, pretrazuje se desna polovina
21            niza */
22         if (niz[s] >= 0)
23             l = s + 1;
24         /* A inace leva */
25         else
26             d = s - 1;
27     }
28     return -1;
29 }
30
31 int main()
32 {
33     int niz[MAX];
34     int n = 0;
35
36     /* Unos niza */
37     while (scanf("%d", &niz[n]) == 1)
38         n++;
39
40     /* Stampanje rezultata */
41     printf("%d\n", prvi_manji_od_nule(niz, n));
42
43     return 0;
44 }

```

### 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)

```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

```

    return 0;
9  /* Rekurzivni korak */
    return 1 + logaritam_a(x >> 1);
11 }

13 unsigned int logaritam_b(unsigned int x)
{
15     /* Binarnom pretragom se trazi jedinica u binarnom zapisu broja x
        najvece vaznosti, tj. najlevlja. Pretragu se vrsi od pozicije 0
17     do 31 */
    int d = 0, l = sizeof(unsigned int) * 8 - 1;
19     int s;
    /* Sve dok je desna granica pretrage desnije od leve */
21     while (d <= l) {
        /* Racuna se sredisnja pozicija */
        s = (l + d) / 2;
23         /* Proverava se da li je na toj poziciji trazena jedinica */
        if ((1 << s) <= x && (1 << (s + 1)) > x)
25             return s;
        /* Pretraga desne polovine binarnog zapisa */
        if ((1 << s) > x)
27             l = s - 1;
        /* Pretraga leve polovine binarnog zapisa */
        else
31             d = s + 1;
    }
33     return s;
35 }

37 int main()
{
39     unsigned int x;

41     /* Unos podatka */
    scanf("%u", &x);

43     /* Provera da li je uneti broj pozitivan */
    if (x == 0) {
45         fprintf(stderr, "Logaritam od nule nije definisan\n");
        exit(EXIT_FAILURE);
47     }

49     /* Ispis povratnih vrednosti funkcija */
    printf("%u %u\n", logaritam_a(x), logaritam_b(x));
51
53     return 0;
}
```

#### Rešenje 3.12

---

```
1  #include<stdio.h>
2  #define MAX 256
3
4  /* Iterativna verzija funkcije koja sortira niz celih brojeva,
5   primenom algoritma Selection Sort */
6  void selectionSort(int a[], int n)
7  {
8      int i, j;
9      int min;
10     int pom;
11
12     /* U svakoj iteraciji ove petlje se pronalazi najmanji element
13     medju elementima a[i], a[i+1],...,a[n-1], i postavlja se na
14     poziciju i, dok se element na poziciji i premesta na poziciju
15     min, na kojoj se nalazio najmanji od gore navedenih elemenata.
16     */
17     for (i = 0; i < n - 1; i++) {
18         /* Unutrasnja petlja pronalazi poziciju min, na kojoj se nalazi
19         najmanji od elemenata a[i],...,a[n-1]. */
20         min = i;
21         for (j = i + 1; j < n; j++)
22             if (a[j] < a[min])
23                 min = j;
24         /* Zamena elemenata na pozicijama (i) i min. Ovo se radi samo ako
25         su (i) i min razliciti, inace je nepotrebno. */
26         if (min != i) {
27             pom = a[i];
28             a[i] = a[min];
29             a[min] = pom;
30         }
31     }
32 }
33
34 /* Funkcija koja pronalazi najmanje rastojanje izmedju dva broja u
35 sortiranom nizu celih brojeva */
36 int najmanje_rastojanje(int a[], int n)
37 {
38     int i, min;
39     min = a[1] - a[0];
40     for (i = 2; i < n; i++)
41         if (a[i] - a[i - 1] < min)
42             min = a[i] - a[i - 1];
43     return min;
44 }
45
46 int main()
47 {
48     int i, a[MAX];
49
50     /* Ucitavaju se elementi niza sve do kraja ulaza */
51     i = 0;
```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

```
53     while (scanf("%d", &a[i]) != EOF)
        i++;

55     /* Sortiranje */
    selectionSort(a, i);

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

61     return 0;
}
```

#### Rešenje 3.13

```
#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;
    char pom;
    for (i = 0; s[i] != '\0'; i++) {
        min = i;
        for (j = i + 1; s[j] != '\0'; j++)
            if (s[j] < s[min])
                min = j;
        if (min != i) {
            pom = s[i];
            s[i] = s[min];
            s[min] = pom;
        }
    }
22 }

24 /* Funkcija vraća 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))
        return 0;

32     /* Sortiramo niske */
    selectionSort(s);
    selectionSort(t);

34
36 }
```

```

38  /* Dve sortirane niske su anagrami ako i samo ako su jednake */
    for (i = 0; s[i] != '\0'; i++)
40      if (s[i] != t[i])
          return 0;
42      return 1;
    }

44
46  int main()
47  {
    char s[MAX_DIM], t[MAX_DIM];

48
    /* Ucitavanje niski sa ulaza */
50    printf("Unesite prvu nisku: ");
    scanf("%s", s);
52    printf("Unesite drugu nisku: ");
    scanf("%s", t);

54
    /* Poziv funkcije */
56    if (anagrami(s, t))
        printf("jesu\n");
58    else
        printf("nisu\n");

60
    return 0;
62 }

```

### Rešenje 3.14

```

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

3
   /* Funkcija za sortiranje niza */
5  void selectionSort(int s[], int n)
   {
7      int i, j, min;
      char pom;
9      for (i = 0; i < n; i++) {
          min = i;
11         for (j = i + 1; j < n; j++)
             if (s[j] < s[min])
13                 min = j;
             if (min != i) {
15                 pom = s[i];
                 s[i] = s[min];
17                 s[min] = pom;
             }
19     }
   }

21
   /* Funkcija za odredjivanje onog elementa sortiranog niza koji se
23     najviše puta pojavio u tom nizu */

```

```
int najvise_puta(int a[], int n)
{
    int i, j, br_pojava, i_max_pojava = -1, max_br_pojava = -1;
    /* Za i-ti element izracunava se koliko puta se pojavio u nizu */
    for (i = 0; i < n; i = j) {
        br_pojava = 1;
        for (j = i + 1; j < n && a[i] == a[j]; j++)
            br_pojava++;
        /* Ispitivanje da li se do tog trenutka i-ti element pojavio
           najvise puta u nizu */
        if (br_pojava > max_br_pojava) {
            max_br_pojava = br_pojava;
            i_max_pojava = i;
        }
    }
    /* Vraca se element koji se najvise puta pojavio u nizu */
    return a[i_max_pojava];
}

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

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

    /* Niz se sortira */
    selectionSort(a, i);

    /* Odredjuje se broj koji se najvise puta pojavio u nizu */
    printf("%d\n", najvise_puta(a, i));

    return 0;
}
```

#### Rešenje 3.15

```
1 #include<stdio.h>
2 #define MAX_DIM 256
3
4 /* Funkcija za sortiranje niza */
5 void selectionSort(int a[], int n)
6 {
7     int i, j, min, pom;
8     for (i = 0; i < n - 1; i++) {
9         min = i;
10        for (j = i + 1; j < n; j++)
11            if (a[j] < a[min])
12                min = j;
```



```
13     if (min != i) {
14         pom = a[i];
15         a[i] = a[min];
16         a[min] = pom;
17     }
18 }
19 }

21 /* Funkcija za binarnu pretragu niza vraca 1 ako se element x nalazi
22    u nizu, a 0 inace. Pretpostavlja se da je niz sortiran u rastucem
23    poretku */
24 int binarna_pretraga(int a[], int n, int x)
25 {
26     int levi = 0, desni = n - 1, srednji;
27
28     while (levi <= desni) {
29         srednji = (levi + desni) / 2;
30         if (a[srednji] == x)
31             return 1;
32         else if (a[srednji] > x)
33             desni = srednji - 1;
34         else if (a[srednji] < x)
35             levi = srednji + 1;
36     }
37     return 0;
38 }

39 int main()
40 {
41     int a[MAX_DIM], n = 0, zbir, i;
42
43     /* Ucitava se trazeni zbir */
44     printf("Unesite trazeni zbir: ");
45     scanf("%d", &zbir);
46
47     /* Ucitavaju se elementi niza sve do kraja ulaza */
48     i = 0;
49     printf("Unesite elemente niza: ");
50     while (scanf("%d", &a[i]) != EOF)
51         i++;
52     n = i;
53
54     /* Sortira se niz */
55     selectionSort(a, n);
56
57     for (i = 0; i < n; i++)
58         /* Za i-ti element niza binarno se pretrazuje da li se u ostatku
59            niza nalazi element koji sabran sa njim ima ucitanu vrednost
60            zbira */
61         if (binarna_pretraga(a + i + 1, n - i - 1, zbir - a[i])) {
62             printf("da\n");
63             return 0;
64         }
```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

```
65     }
66     printf("ne\n");
67
68     return 0;
69 }
```

#### Rešenje 3.16

```
/* Datoteka sort.h */
2  #ifndef __SORT_H__
3  #define __SORT_H__ 1
4
5  /* Selection sort */
6  void selectionsort(int a[], int n);
7  /* Insertion sort */
8  void insertion sort(int a[], int n);
9  /* Bubble sort */
10 void bubblesort(int a[], int n);
11 /* Shell sort */
12 void shellsort(int a[], int n);
13 /* Merge sort */
14 void mergesort(int a[], int l, int r);
15 /* Quick sort */
16 void quicksort(int a[], int l, int r);
17
18 #endif
```

```
/* Datoteka sort.c */
2
3  #include "sort.h"
4
5  #define MAX 1000000
6
7  /* Funkcija sortira niz celih brojeva metodom sortiranja izborom.
8   Ideja algoritma je sledeca: U svakoj iteraciji pronalazi se
9   najmanji element i premesta se na pocetak niza. Dakle, u prvoj
10  iteraciji, pronalazi se najmanji element, i dovodi na nultu mesto
11  u nizu. U i-toj iteraciji najmanjih i elemenata su vec na svojim
12  pozicijama, pa se od i+1 do n-1 elementa trazi najmanji, koji se
13  dovodi na i+1 poziciju. */
14 void selectionsort(int a[], int n)
15 {
16     int i, j;
17     int min;
18     int pom;
19
20     /* U svakoj iteraciji ove petlje pronalazi se najmanji element
21      medju elementima a[i], a[i+1],...,a[n-1], i postavlja se na
22      poziciju i, dok se element na poziciji i premesta na poziciju
```

```

    min, na kojoj se nalazio najmanji od gore navedenih elemenata.
    */
24 for (i = 0; i < n - 1; i++) {
    /* Unutrasnja petlja pronalazi poziciju min, na kojoj se nalazi
26    najmanji od elemenata a[i],...,a[n-1]. */
    min = i;
28    for (j = i + 1; j < n; j++)
        if (a[j] < a[min])
30        min = j;

32    /* Zamena elemenata na pozicijama (i) i min. Ovo se radi samo ako
    su (i) i min razliciti, inace je nepotrebno. */
34    if (min != i) {
        pom = a[i];
36        a[i] = a[min];
        a[min] = pom;
38    }
    }
40 }

42 /* Funkcija sortira niz celih brojeva metodom sortiranja umetanjem.
    Ideja algoritma je sledeca: neka je na pocetku i-te iteracije niz
44 prvih i elemenata (a[0],a[1],...,a[i-1]) sortirano. U i-toj
    iteraciji treba element a[i] umetnuti na pravu poziciju medju
46 prvih i elemenata tako da se dobije niz duzine i+1 koji je
    sortiran. Ovo se radi tako sto se i-ti element najpre uporedi sa
48 njegovim prvim levim susedom (a[i-1]). Ako je a[i] vece, tada je
    on vec na pravom mestu, i niz a[0],a[1],...,a[i] je sortiran, pa
50 se moze preci na sledecu iteraciju. Ako je a[i-1] vece, tada se
    zamenjuju a[i] i a[i-1], a zatim se proverava da li je potrebno
52 dalje potiskivanje elementa u levo, poredeci ga sa njegovim novim
    levim susedom. Ovim uzastopnim premestanjem se a[i] umece na pravo
54 mesto u nizu. */
void insertionsort(int a[], int n)
56 {
    int i, j;

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

62        /* 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]
64        bude sortiran. Indeks j je trenutna pozicija na kojoj se
        element koji se umece nalazi. Petlja se zavrшава ili kada
66        element dodje do levog kraja (j==0) ili kada se naidje na
        element a[j-1] koji je manji od a[j]. */
68        for (j = i; j > 0 && a[j] < a[j - 1]; j--) {
90            int temp = a[j];
            a[j] = a[j - 1];
92            a[j - 1] = temp;
        }
    }
}

```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

```
74     }
75 }
76
77 /* Funkcija sortira niz celih brojeva metodom mehurica. Ideja
78 algoritma je sledeca: prolazi se kroz niz redom poredeci susedne
79 elemente, i pri tom ih zamenjujuci ako su u pogresnom poretku.
80 Ovim se najveći element poput mehurica istiskuje na "povrsinu",
81 tj. na krajnju desnu poziciju. Nakon toga je potrebno ovaj
82 postupak ponoviti nad nizom a[0],...,a[n-2], tj. nad prvih n-1
83 elemenata niza bez poslednjeg koji je postavljen na pravu
84 poziciju. Nakon toga se isti postupak ponavlja nad sve kracim i
85 kracim prefiksima niza, cime se jedan po jedan istiskuju
86 elementi na svoje prave pozicije. */
87 void bubblesort(int a[], int n)
88 {
89     int i, j;
90     int ind;
91
92     for (i = n, ind = 1; i > 1 && ind; i--)
93     {
94         /* Poput "mehurica" potiskuje se najveći element medju elementima
95         od a[0] do a[i-1] na poziciju i-1 upoređujući susedne
96         elemente niza i potiskujući veci u desno */
97         for (j = 0, ind = 0; j < i - 1; j++)
98             if (a[j] > a[j + 1]) {
99                 int temp = a[j];
100                 a[j] = a[j + 1];
101                 a[j + 1] = temp;
102
103                 /* Promenljiva ind registruje da je bilo premestanja. Samo u
104                 tom slucaju ima smisla ici na sledecu iteraciju, jer ako
105                 nije bilo premestanja, znaci da su svi elementi vec u
106                 dobrom poretku, pa nema potrebe prelaziti na kraci prefiks
107                 niza. Algoritam moze biti i bez ovoga, sortiranje bi bilo
108                 ispravno, ali manje efikasano, jer bi se cesto nepotrebno
109                 vrsila mnoga upoređivanja, kada je vec jasno da je
110                 sortiranje zavrшено. */
111                 ind = 1;
112             }
113     }
114
115     /* Selsort je jednostavno prosirenje sortiranja umetanjem koje
116     dopusta direktnu razmenu udaljenih elemenata. Prosirenje se
117     sastoji u tome da se kroz algoritam umetanja prolazi vise puta; u
118     prvom prolazu, umesto koraka 1 uzima se neki korak h koji je manji
119     od n (sto omogucuje razmenu udaljenih elemenata) i tako se dobija
120     h-sortiran niz, tj. niz u kome su elementi na rastojanju h
121     sortirani, mada susedni elementi to ne moraju biti. U drugom
122     prolazu kroz isti algoritam sprovodi se isti postupak ali za manji
123     korak h. Sa prolazima se nastavlja sve do koraka h = 1, u kome se
124     dobija potpuno sortirani niz. Izbor pocetne vrednosti za h, i
125     nacina njegovog smanjivanja menja u nekim slucajevima brzinu
```

```

126     algoritma, ali bilo koja vrednost ce rezultovati ispravnim
128     sortiranjem, pod uslovom da je u poslednjoj iteraciji h imalo
        vrednost 1. */
129 void shellsort(int a[], int n)
130 {
131     int h = n / 2, i, j;
132     while (h > 0) {
133         /* Insertion sort sa korakom h */
134         for (i = h; i < n; i++) {
135             int temp = a[i];
136             j = i;
137             while (j >= h && a[j - h] > temp) {
138                 a[j] = a[j - h];
139                 j -= h;
140             }
141             a[j] = temp;
142         }
143         h = h / 2;
144     }
145 }

146 /* Funkcija sortira niz celih brojeva a[] ucesljavanjem. Sortiranje
148    se vrši od elementa na poziciji l do onog na poziciji d. Na
149    pocetku, da bi niz bio kompletno sortiran, l mora biti 0, a d je
150    jednako poslednjem validnom indeksu u nizu. Funkcija niz podeli na
151    dve polovine, levu i desnu, koje zatim rekurzivno sortira. Od ova
152    dva sortirana podniza, sortiran niz se dobija ucesljavanjem, tj.
153    istovremenim prolaskom kroz oba niza i izborom trenutnog manjeg
154    elementa koji se smesta u pomocni niz. Na kraju algoritma,
155    sortirani elementi su u pomocnom nizu, koji se kopira u originalni
156    niz. */
157 void mergesort(int a[], int l, int d)
158 {
159     int s;
160     static int b[MAX];          /* Pomocni niz */
161     int i, j, k;

162     /* Izlaz iz rekurzije */
163     if (l >= d)
164         return;

165     /* Odredjivanje sredisnjeg indeksa */
166     s = (l + d) / 2;

167     /* Rekurzivni pozivi */
168     mergesort(a, l, s);
169     mergesort(a, s + 1, d);

170     /* Inicijalizacija indeksa. Indeks i prolazi kroz levu polovinu
171        niza, dok indeks j prolazi kroz desnu polovinu niza. Indeks k
172        prolazi kroz pomocni niz b[] */
173     i = l;

```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

```
178     j = s + 1;
179     k = 0;
180
181     /* "Ucesljavanje" koriscenjem pomocnog niza b[] */
182     while (i <= s && j <= d) {
183         if (a[i] < a[j])
184             b[k++] = a[i++];
185         else
186             b[k++] = a[j++];
187     }
188
189     /* U slucaju da se prethodna petlja zavrсила izlaskom promenljive j
190        iz dopustenog opsega u pomocni niz se prepisuje ostatak leve
191        polovine niza */
192     while (i <= s)
193         b[k++] = a[i++];
194
195     /* U slucaju da se prethodna petlja zavrсила izlaskom promenljive i
196        iz dopustenog opsega u pomocni niz se prepisuje ostatak desne
197        polovine niza */
198     while (j <= d)
199         b[k++] = a[j++];
200
201     /* Prepisuje se "ucesljani" niz u originalni niz */
202     for (k = 0, i = 1; i <= d; i++, k++)
203         a[i] = b[k];
204 }
205
206 /* Pomocna funkcija koja menja mesto i-tom i j-tom elementu niza a */
207 void swap(int a[], int i, int j)
208 {
209     int tmp = a[i];
210     a[i] = a[j];
211     a[j] = tmp;
212 }
213
214 /* Funkcija sortira deo niza brojeva a izmedju pozicija l i r. Njena
215    ideja sortiranja je izbor jednog elementa niza, koji se naziva
216    pivot, i koji se dovodi na svoje mesto. Posle ovog koraka, svi
217    elementi levo od njega bice manji, a svi desno bice veci od njega.
218    Kako je pivot doveden na svoje mesto, da bi niz bio kompletno
219    sortirao, potrebno je sortirati elemente levo (manje) od njega, i
220    elemente desno (vece). Kako su dimenzije ova dva podniza manje od
221    dimenzije pocetnog niza koji je trebalo sortirati, ovaj deo moze
222    se uraditi rekursivno. */
223 void quicksort(int a[], int l, int r)
224 {
225     int i, pivot_position;
226
227     /* Izlaz iz rekurziije -- prazan niz */
228     if (l >= r)
```

```

230     return;

232

233     /* Particionisanje niza. Svi elementi na pozicijama levo od
234        pivot_position (izuzev same pozicije l) su strogo manji od
235        pivota. Kada se pronadje neki element manji od pivota, uvecava
236        se promenljiva pivot_position i na tu poziciju se premesta
237        nadjeni element. Na kraju ce pivot_position zaista biti pozicija
238        na koju treba smestiti pivot, jer ce svi elementi levo od te
239        pozicije biti manji a desno biti veci ili jednaki od pivota. */
240     pivot_position = l;
241     for (i = l + 1; i <= r; i++)
242         if (a[i] < a[l])
243             swap(a, ++pivot_position, i);

244     /* Postavljanje pivota na svoje mesto */
245     swap(a, l, pivot_position);

246     /* Rekurzivno sortiranje elementa manjih od pivota */
247     quicksort(a, l, pivot_position - 1);
248     /* Rekurzivno sortiranje elementa vecih od pivota */
249     quicksort(a, pivot_position + 1, r);
250 }
251

```

```

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

6 /* Maksimalna duzina niza */
#define MAX 1000000

8
9 int main(int argc, char *argv[])
10 {
11     /******
12        tip_sortiranja == 0 => selectionsort, (podrazumevano)
13        tip_sortiranja == 1 => insertionsort, -i opcija komandne linije
14        tip_sortiranja == 2 => bubblesort,    -b opcija komandne linije
15        tip_sortiranja == 3 => shellsort,      -s opcija komandne linije
16        tip_sortiranja == 4 => mergesort,      -m opcija komandne linije
17        tip_sortiranja == 5 => quicksort,      -q opcija komandne linije
18     *****/
19     int tip_sortiranja = 0;
20     /******
21        tip_niza == 0 => slucajno generisani nizovi, (podrazumevano)
22        tip_niza == 1 => rastuce sortirani nizovi,    -r opcija
23        tip_niza == 2 => opadajuce soritrani nizovi,  -o opcija
24     *****/
25     int tip_niza = 0;

26     /* Dimenzija niza koji se sortira */
27     int dimenzija;
28

```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

```
int i;
30 int niz[MAX];

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

38
/* Ocitavanje opcija i argumenata prilikom poziva programa */
40 for (i = 1; i < argc; i++) {
    /* Ako je u pitanju opcija... */
42     if (argv[i][0] == '-') {
        switch (argv[i][1]) {
44             case 'i':
                tip_sortiranja = 1;
46                 break;
                case 'b':
48                 tip_sortiranja = 2;
                    break;
50                 case 's':
                    tip_sortiranja = 3;
52                     break;
                    case 'm':
54                     tip_sortiranja = 4;
                        break;
56                     case 'q':
                        tip_sortiranja = 5;
58                         break;
                        case 'r':
60                         tip_niza = 1;
                            break;
62                             case 'o':
                                tip_niza = 2;
64                                 break;
                                default:
66                                 printf("Pogresna opcija -%c\n", argv[i][1]);
                                    return 1;
68                                     break;
                                    }
70         }
        /* Ako je u pitanju argument, onda je to duzina niza koji treba
72         da se sortira */
        else {
74             dimenzija = atoi(argv[i]);
            if (dimenzija <= 0 || dimenzija > MAX) {
76                 fprintf(stderr, "Dimenzija niza neodgovarajuca!\n");
                    exit(EXIT_FAILURE);
78             }
79         }
80     }
```



```

82  /* Elementi niza se odredjuju slucajno, ali vodeci racuna o tipu
83     niza dobijenom iz komandne linije. srandom() funkcija
84     obezbedjuje novi seed za pozivanje random funkcije, i kako
85     generisani niz ne bi uvek bio isti seed je postavljen na tekuce
86     vreme u sekundama od Nove godine 1970. random()%100 daje brojeve
87     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  /*****
101     Ovaj deo je iskomentaran jer sledeci ispis ne treba da se nadje
102     na standardnom izlazu. Njegova svrha je samo bila provera da li
103     je niz generisan u skladu sa opcijama komandne linije.
104
105     printf("Niz koji sortiramo je:\n");
106     for (i = 0; i < dimenzija; i++)
107         printf("%d\n", niz[i]);
108  *****/
109
110  /* Sortiranje niza na odgovarajuci nacin */
111  if (tip_sortiranja == 0)
112      selectionsort(niz, dimenzija);
113  else if (tip_sortiranja == 1)
114      insertion sort(niz, dimenzija);
115  else if (tip_sortiranja == 2)
116      bubblesort(niz, dimenzija);
117  else if (tip_sortiranja == 3)
118      shellsort(niz, dimenzija);
119  else if (tip_sortiranja == 4)
120      mergesort(niz, 0, dimenzija - 1);
121  else
122      quicksort(niz, 0, dimenzija - 1);
123
124  /* Ispis elemenata niza */
125  /*****
126     Ovaj deo je iskomentaran jer vreme potrebno za njegovo
127     izvršavanje ne bi trebalo da bude ukljuceno u vreme izmereno
128     programom time. Takodje, kako je svrha ovog programa da prikaze
129     vremena razlicitih algoritama sortiranja, dimenzije nizova ce
130     biti, verovatno, ogromne, pa nema smisla imati na izlazu nizove
131     od toliko elemenata. Ovaj deo je koriscen u razvoju programa
132  *****/

```

```
        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 3.17

```
#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;
    8 /* 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: ");
```

```

40     while (1) {
        scanf("%d", &niz1[i]);
        if (niz1[i] == 0)
42         break;
        i++;
44     }
    printf("Unesite elemente drugog niza: ");
46     while (1) {
        scanf("%d", &niz2[j]);
        if (niz2[j] == 0)
48         break;
        j++;
50     }
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 3.18

```

#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];
    char prezime1[16], prezime2[16];
10     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");
    if (fin1 == NULL) {
22         fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke %s\n", argv[1]);
        exit(EXIT_FAILURE);
    }

```

```
24  }

26  /* Otvaranje datoteke zadate drugim argumentom komandne linije */
   fin2 = fopen(argv[2], "r");
28  if (fin2 == NULL) {
   fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke %s\n", argv[2]);
30  exit(EXIT_FAILURE);
   }

32

34  /* Otvaranje datoteke za upis rezultata */
   fout = fopen("ceo-tok.txt", "w");
36  if (fout == NULL) {
   fprintf(stderr,
38       "Neuspesno otvaranje datoteke ceo-tok.txt za pisanje\n");
   exit(EXIT_FAILURE);
   }

40

42  /* Citanje narednog studenta iz prve datoteke */
   if (fscanf(fin1, "%s%s", ime1, prezime1) == EOF)
       kraj1 = 1;

44

46  /* Citanje narednog studenta iz druge datoteke */
   if (fscanf(fin2, "%s%s", ime2, prezime2) == EOF)
       kraj2 = 1;

48

50  /* Sve dok nije dostignut kraj neke datoteke */
   while (!kraj1 && !kraj2) {
       if (strcmp(ime1, ime2) < 0) {
52           /* Ime i prezime iz prve datoteke je leksikografski ranije, i
              biva upisano u izlaznu datoteku */
           fprintf(fout, "%s %s\n", ime1, prezime1);
           /* Citanje narednog studenta iz prve datoteke */
54           if (fscanf(fin1, "%s%s", ime1, prezime1) == EOF)
               kraj1 = 1;
56       } else {
           /* Ime i prezime iz druge datoteke je leksikografski ranije, i
              biva upisano u izlaznu datoteku */
           fprintf(fout, "%s %s\n", ime2, prezime2);
           /* Citanje narednog studenta iz druge datoteke */
58           if (fscanf(fin2, "%s%s", ime2, prezime2) == EOF)
               kraj2 = 1;
60       }
   }

62

64  /* Ako se iz prethodne petlje izašlo zato što je dostignut kraj
   druge datoteke, onda ima još studenata u prvoj datoteci, koje
   treba prepisati u izlaznu, redom, jer su već sortirani po imenu.
   */
66

68  while (!kraj1) {
       fprintf(fout, "%s %s\n", ime1, prezime1);
       if (fscanf(fin1, "%s%s", ime1, prezime1) == EOF)
70           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);
89     fclose(fin2);
90     fclose(fout);

92     return 0;
}

```

### Rešenje 3.19

```

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

5

   #define MAX_BR_TACAKA 128

7  /* Struktura koja reprezentuje koordinate tacke */
9  typedef struct Tacka {
       int x;
11      int y;
   } Tacka;

13

   /* Funkcija racuna rastojanje zadate tacke od koordinatnog pocetka
15      (0,0) */
       float rastojanje(Tacka A)
17     {
           return sqrt(A.x * A.x + A.y * A.y);
19     }

21  /* Funkcija koja sortira niz tacaka po rastojanju od koordinatnog
       pocetka */
23  void sortiraj_po_rastojanju(Tacka t[], int n)
       {
25         int min, i, j;
           Tacka tmp;

27         for (i = 0; i < n - 1; i++) {
29             min = i;
               for (j = i + 1; j < n; j++) {

```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

```
31         if (rastojanje(t[j]) < rastojanje(t[min])) {
32             min = j;
33         }
34     }
35     if (min != i) {
36         tmp = t[i];
37         t[i] = t[min];
38         t[min] = tmp;
39     }
40 }
41 }
42
43 /* Funkcija koja sortira niz tacaka po vrednosti x koordinate */
44 void sortiraj_po_x(Tacka t[], int n)
45 {
46     int min, i, j;
47     Tacka tmp;
48
49     for (i = 0; i < n - 1; i++) {
50         min = i;
51         for (j = i + 1; j < n; j++) {
52             if (abs(t[j].x) < abs(t[min].x)) {
53                 min = j;
54             }
55         }
56         if (min != i) {
57             tmp = t[i];
58             t[i] = t[min];
59             t[min] = tmp;
60         }
61     }
62 }
63
64 /* Funkcija koja sortira niz tacaka po vrednosti y koordinate */
65 void sortiraj_po_y(Tacka t[], int n)
66 {
67     int min, i, j;
68     Tacka tmp;
69
70     for (i = 0; i < n - 1; i++) {
71         min = i;
72         for (j = i + 1; j < n; j++) {
73             if (abs(t[j].y) < abs(t[min].y)) {
74                 min = j;
75             }
76         }
77         if (min != i) {
78             tmp = t[i];
79             t[i] = t[min];
80             t[min] = tmp;
81         }
82     }
83 }
```

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

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

```
135     sortiraj_po_x(tacke, n);
136     break;
137 case 'y':
138     /* Sortiranje po vrednosti y koordinate */
139     sortiraj_po_y(tacke, n);
140     break;
141 case 'o':
142     /* Sortiranje po udaljenosti od koordinatnog pocetka */
143     sortiraj_po_rastojanju(tacke, n);
144     break;
145 }

147 /* Upisivanje dobijenog niza u izlaznu datoteku */
148 for (i = 0; i < n; i++) {
149     fprintf(izlaz, "%d %d\n", tacke[i].x, tacke[i].y);
150 }

151 /* Zatvaranje otvorenih datoteka */
152 fclose(ulaz);
153 fclose(izlaz);
154
155 return 0;
156 }
157 }
```

#### Rešenje 3.20

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

4
#define MAX 1000
6 #define MAX_DUZINA 16

8 /* Struktura koja reprezentuje jednog gradjanina */
typedef struct gr {
10     char ime[MAX_DUZINA];
    char prezime[MAX_DUZINA];
12 } Gradjanin;

14 /* Funkcija sortira niz gradjana rastuce po imenima */
void sort_ime(Gradjanin a[], int n)
16 {
    int i, j;
18     int min;
    Gradjanin pom;

20     for (i = 0; i < n - 1; i++) {
22         /* Unutrasnja petlja pronalazi poziciju min, na kojoj se nalazi
            najmanji od elemenata a[i].ime,...,a[n-1].ime. */
24         min = i;
        for (j = i + 1; j < n; j++)
```



```

26     if (strcmp(a[j].ime, a[min].ime) < 0)
27         min = j;
28     /* Zamena elemenata na pozicijama (i) i min. Ovo se radi samo ako
29        su (i) i min razliciti, inace je nepotrebno. */
30     if (min != i) {
31         pom = a[i];
32         a[i] = a[min];
33         a[min] = pom;
34     }
35 }
36 }

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 }

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;

```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

```
78  int i, n;
    FILE *fp = NULL;

80

    /* Otvaranje datoteke */
82  if ((fp = fopen("biracki-spisak.txt", "r")) == NULL) {
        fprintf(stderr,
84         "Neuspesno otvaranje datoteke biracki-spisak.txt.\n");
        exit(EXIT_FAILURE);
86  }

88  /* Citanje sadrzaja */
    for (i = 0;
90         fscanf(fp, "%s %s", spisak1[i].ime,
                 spisak1[i].prezime) != EOF; i++)
92         spisak2[i] = spisak1[i];
    n = i;

94

    /* Zatvaranje datoteke */
96  fclose(fp);

98  sort_ime(spisak1, n);

100  /*****
    Ovaj deo je iskomentarisan jer se u zadatku ne trazi ispis
    sortiranih nizova. Koriscen je samo u fazi testiranja programa.

104  printf("Biracki spisak [uredjen prema imenima]:\n");
    for(i=0; i<n; i++)
106        printf(" %d. %s %s\n",i,spisak1[i].ime, spisak1[i].prezime);
    *****/

108  sort_prezime(spisak2, n);

110

112  /*****
    Ovaj deo je iskomentarisan jer se u zadatku ne trazi ispis
    sortiranih nizova. Koriscen je samo u fazi testiranja programa.

114  printf("Biracki spisak [uredjen prema prezimenima]:\n");
    for(i=0; i<n; i++)
116        printf(" %d. %s %s\n",i,spisak2[i].ime, spisak2[i].prezime);
    *****/

118

120  /* Linearno pretrazivanje nizova */
    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++;
131     *****/
132
133     /* Ispis rezultata */
134     printf("%d\n", isti_rbr);
135
136     exit(EXIT_SUCCESS);
137 }

```

### Rešenje 3.22

```

1  #include <stdio.h>
2  #include <string.h>
3  #include <ctype.h>
4
5  #define MAX_BR_RECII 128
6  #define MAX_DUZINA_RECII 32
7
8  /* Funkcija koja izracunava broj suglasnika u reci */
9  int broj_suglasnika(char s[])
10 {
11     char c;
12     int i;
13     int suglasnici = 0;
14     /* Prolazi karakter po karakter kroz zadatu nisku */
15     for (i = 0; s[i]; i++) {
16         /* Ako je u pitanju slovo, konvertuje se u veliko da bi bio
17            pokriven slucaj i malih i velikih suglasnika. */
18         if (isalpha(s[i])) {
19             c = toupper(s[i]);
20             /* Ukoliko slovo nije samoglasnik uvecava se broj suglasnika.
21                */
22             if (c != 'A' && c != 'E' && c != 'I' && c != 'O' && c != 'U')
23                 suglasnici++;
24         }
25     }
26     /* Vraca se izracunata vrednost */
27     return suglasnici;
28 }
29
30 /* Funkcija koja sortira reci po zadatom kriterijumu. Informacija o
31    duzini reci se mora proslediti zbog pravilnog upravljanja
32    memorijom */
33 void sortiraj_reci(char reci[][MAX_DUZINA_RECII], int n)
34 {
35     int min, i, j, broj_suglasnika_j, broj_suglasnika_min,
36         duzina_j, duzina_min;
37     char tmp[MAX_DUZINA_RECII];
38     for (i = 0; i < n - 1; i++) {
39         min = i;
40         for (j = i; j < n; j++) {

```

```
41      /* Prvo se upoređuje broj suglasnika */
    broj_suglasnika_j = broj_suglasnika(reci[j]);
    broj_suglasnika_min = broj_suglasnika(reci[min]);
43      if (broj_suglasnika_j < broj_suglasnika_min)
        min = j;
45      else if (broj_suglasnika_j == broj_suglasnika_min) {
        /* Zatim, recima koje imaju isti broj suglasnika upoređuju
47         se duzine */
        duzina_j = strlen(reci[j]);
49         duzina_min = strlen(reci[min]);

51         if (duzina_j < duzina_min)
            min = j;
53         else
            /* Ako reci imaju i isti broj suglasnika i iste duzine,
55             upoređuju se leksikografski */
            if (duzina_j == duzina_min && strcmp(reci[j], reci[min]) < 0)
57                 min = j;
        }
59     }
    if (min != i) {
61         strcpy(tmp, reci[min]);
        strcpy(reci[min], reci[i]);
63         strcpy(reci[i], tmp);
    }
65 }
67 }

69 int main()
70 {
    FILE *ulaz;
71     int i = 0, n;

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

77     /* Otvaranje datoteke niske.txt za citanje */
    ulaz = fopen("niske.txt", "r");
79     if (ulaz == NULL) {
        fprintf(stderr,
81             "Greska prilikom otvaranja datoteke niske.txt!\n");
        return 0;
83     }

85     /* Sve dok se moze procitati sledeca rec */
    while (fscanf(ulaz, "%s", reci[i]) != EOF) {
87         /* 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 brojaca */
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 3.23

```

#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
16    traženim bar kodom */
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 */
    while (levi <= desni) {
24        /* Racuna se sredisnji indeks */
        int srednji = (levi + desni) / 2;
26        /* Ako je sredisnji element veci od traženog, tada se traženi
            mora nalaziti u levoj polovini niza */
28        if (x < a[srednji].kod)

```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

```

    desni = srednji - 1;
30  /* Ako je sredisnji element manji od trazenog, tada se trazen
    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
36     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  /* Funkcija koja sortira niz artikala po bar kodovima rastuce */
44  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  int main()
{
64  Artikal asortiman[MAX_ARTIKALA];
    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,
```

```

82         asortiman[i].naziv, asortiman[i].proizvodjac,
           &asortiman[i].cena) == 4)
83     i++;
84
85     /* Zatvaranje datoteke */
86     fclose(fp);
87
88     n = i;
89
90     /* Sortira se celokupan asortiman prodavnice prema kodovima jer ce
91     pri kucanju racuna prodavac unositi kod artikla. Prilikom
92     kucanja svakog racuna pretrazuje se asortiman, da bi se utvrdila
93     cena artikla. Kucanje racuna obuhvata vise pretraga asortimana i
94     cilj je da ta operacija bude sto efikasnija. Zato se koristi
95     algoritam binarne pretrage prilikom pretrazivanja po kodu
96     artikla. Iz tog razloga, potrebno je da asortiman bude sortiran
97     po kodovima i to ce biti uradjeno primenom selection sort
98     algoritma. Sortiranje se vrši samo jednom na pocetku, ali se
99     zato posle artikli mogu brzo pretrazivati prilikom kucanja
100    proizvoljno puno racuna. Vreme koje se utrosi na sortiranje na
101    pocetku izvršavanja programa, kasnije se isplati jer se za
102    brojna trazanja artikla umesto linearne moze koristiti
103    efikasnija binarna pretraga. */
104    selection_sort(asortiman, n);
105
106    /* Ispis stanja u prodavnici */
107    printf
108    ("Asortiman:\nKOD          Naziv artikla      Ime
109     proizvodjaca      Cena\n");
110    for (i = 0; i < n; i++)
111        printf("%10ld %20s %20s %12.2f\n", asortiman[i].kod,
112            asortiman[i].naziv, asortiman[i].proizvodjac,
113            asortiman[i].cena);
114
115    kod = 0;
116    while (1) {
117        printf("-----\n");
118        printf("- Za kraj za kraj rada kase, pritisnite CTRL+D!\n");
119        printf("- Za nov racun unesite kod artikla!\n\n");
120        /* Unos bar koda provog artikla sledeceg kupca */
121        if (scanf("%ld", &kod) == EOF)
122            break;
123        /* Trenutni racun novog kupca */
124        racun = 0;
125        /* Za sve artikle trenutnog kupca */
126        while (1) {
127            /* Vrši se njihov pronalazak u nizu */
128            if ((i = binarna_pretraga(asortiman, n, kod)) == -1) {
129                printf("\tGRESKA: Ne postoji proizvod sa trazanim kodom!\n");
130            } else {
131                printf("\tTrazili ste:\t%s %s %12.2f\n",
132                    asortiman[i].naziv, asortiman[i].proizvodjac,

```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

```
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 3.24

```
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++) {
24         min = i;
25         for (j = i + 1; j < n; j++)
26             if (strcmp(niz[j].ime, niz[min].ime) < 0)
27                 min = j;
28
29         if (min != i) {
```



```
31     pom = niz[min];
32     niz[min] = niz[i];
33     niz[i] = pom;
34 }
35 }

36 /* Funkcija za sortiranje niza struktura po ukupnom broju uradjenih
37    zadataka opadajuće, a ukoliko neki studenti imaju isti broj
38    uradjenih zadataka sortiraju se po dužini imena rastuće. */
39 void sort_zadatke_pa_imena(Student niz[], int n)
40 {
41     int i, j;
42     int max;
43     Student pom;
44     for (i = 0; i < n - 1; i++) {
45         max = i;
46         for (j = i + 1; j < n; j++)
47             if (niz[j].zadaci > niz[max].zadaci)
48                 max = j;
49             else if (niz[j].zadaci == niz[max].zadaci
50                     && strlen(niz[j].ime) < strlen(niz[max].ime))
51                 max = j;
52         if (max != i) {
53             pom = niz[max];
54             niz[max] = niz[i];
55             niz[i] = pom;
56         }
57     }
58 }

59 /* Funkcija za sortiranje niza struktura po broju casova na kojima
60    su bili opadajuće. Ukoliko neki studenti imaju isti broj casova,
61    sortiraju se opadajuće po broju uradjenih zadataka, a ukoliko se
62    i po broju zadataka poklapaju, njihovo sortiranje ce biti po
63    prezimenu opadajuće. */
64 void sort_prisustvo_pa_zadatke_pa_prezimana(Student niz[], int n)
65 {
66     int i, j;
67     int max;
68     Student pom;
69     for (i = 0; i < n - 1; i++) {
70         max = i;
71         for (j = i + 1; j < n; j++)
72             if (niz[j].prisustvo > niz[max].prisustvo)
73                 max = j;
74             else if (niz[j].prisustvo == niz[max].prisustvo
75                     && niz[j].zadaci > niz[max].zadaci)
76                 max = j;
77             else if (niz[j].prisustvo == niz[max].prisustvo
78                     && niz[j].zadaci == niz[max].zadaci
79                     && strcmp(niz[j].prezime, niz[max].prezime) > 0)
80                 max = j;
81     }
```

```

    max = j;
83     if (max != i) {
        pom = niz[max];
85         niz[max] = niz[i];
        niz[i] = pom;
87     }
    }
89 }

91 int main(int argc, char *argv[])
{
93     Student praktikum[MAX];
    int i, br_studenata = 0;
95
    FILE *fp = NULL;
97
    /* Otvaranje datoteke za citanje */
99     if ((fp = fopen("aktivnost.txt", "r")) == NULL) {
        fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke aktivnost.txt.\n");
101        exit(EXIT_FAILURE);
    }
103
    /* Ucitavanje sadrzaja */
105     for (i = 0;
        fscanf(fp, "%s%s%d", praktikum[i].ime,
107              praktikum[i].prezime, &praktikum[i].prisustvo,
                &praktikum[i].zadaci) != EOF; i++);
109     /* Zatvaranje datoteke */
    fclose(fp);
111     br_studenata = i;

113     /* Kreiranje prvog spiska studenata po prvom kriterijumu */
    sort_ime_leksikografski(praktikum, br_studenata);
115     /* Otvaranje datoteke za pisanje */
    if ((fp = fopen("dat1.txt", "w")) == NULL) {
117        fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke dat1.txt.\n");
        exit(EXIT_FAILURE);
119    }
    /* Upis niza u datoteku */
121    fprintf
        (fp, "Studenti sortirani po imenu leksikografski rastuce:\n");
123    for (i = 0; i < br_studenata; i++)
        fprintf(fp, "%s %s %d %d\n", praktikum[i].ime,
125              praktikum[i].prezime, praktikum[i].prisustvo,
                praktikum[i].zadaci);
127    /* Zatvaranje datoteke */
    fclose(fp);
129
    /* Kreiranje drugog spiska studenata po drugom kriterijumu */
131    sort_zadatke_pa_imena(praktikum, br_studenata);
    /* Otvaranje datoteke za pisanje */
133    if ((fp = fopen("dat2.txt", "w")) == NULL) {
```

```

135     fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke dat2.txt.\n");
        exit(EXIT_FAILURE);
    }
137     /* Upis niza u datoteku */
    fprintf(fp, "Studenti sortirani po broju zadataka opadajuće,\n");
139     fprintf(fp, "pa po dužini imena rastuće:\n");
    for (i = 0; i < br_studenata; i++)
141         fprintf(fp, "%s %s %d %d\n", praktikum[i].ime,
                    praktikum[i].prezime, praktikum[i].prisustvo,
143                    praktikum[i].zadaci);
    /* Zatvaranje datoteke */
145     fclose(fp);

147     /* Kreiranje trećeg spiska studenata po trećem kriterijumu */
    sort_prisustvo_pa_zadatke_pa_prezimenama(praktikum, br_studenata);
149     /* Otvaranje datoteke za pisanje */
    if ((fp = fopen("dat3.txt", "w")) == NULL) {
151         fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke dat3.txt.\n");
        exit(EXIT_FAILURE);
153     }
    /* Upis niza u datoteku */
155     fprintf(fp, "Studenti sortirani po prisustvu opadajuće,\n");
    fprintf(fp, "pa po broju zadataka,\n");
157     fprintf(fp, "pa po prezimenima leksikografski opadajuće:\n");
    for (i = 0; i < br_studenata; i++)
159         fprintf(fp, "%s %s %d %d\n", praktikum[i].ime,
                    praktikum[i].prezime, praktikum[i].prisustvo,
161                    praktikum[i].zadaci);
    /* Zatvaranje datoteke */
163     fclose(fp);

165     return 0;
}

```

### Rešenje 3.25

```

#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;
    int broj_gledanja;
12 } Pesma;

14 /* Funkcija za upoređivanje pesama po broju gledanosti (potrebna za
    rad qsort funkcije) */

```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

```
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 }
23
24 /* Funkcija za uporedjivanje pesama po naslovu (potrebna za rad qsort
25    funkcije) */
26 int uporedi_naslove(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 }
33
34 /* Funkcija za uporedjivanje pesama po izvodjacu (potrebna za rad
35    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 }
43
44 int main(int argc, char *argv[])
45 {
46     FILE *ulaz;
47     Pesma *pesme;
48
49     /* Pokazivac na deo memorije za
50        cuvanje pesama */
51     int alocirano_za_pesme;
52     /* Broj mesta alociranih za pesme */
53     int i;
54     /* Redni broj pesme cije se
55        informacije citaju */
56     int n;
57     /* Ukupan broj pesama */
58     int j, k;
59     char c;
60     int alocirano;
61     /* Broj mesta alociranih za propratne
62        informacije o pesmama */
63     int broj_gledanja;
64
65     /* Priprema datoteke za citanje */
66     ulaz = fopen("pesme_bez_pretpostavki.txt", "r");
67     if (ulaz == NULL) {
68         printf("Greska pri otvaranju ulazne datoteke!\n");
69         return 0;
70     }
71
72     /* Citanje informacija o pesmama */
73     pesme = NULL;
```

```

68   alocirano_za_pesme = 0;
    i = 0;
70
    while (1) {
72
        /* Proverava da li je dostignut kraj datoteke */
74       c = fgetc(ulaz);
        if (c == EOF) {
76           /* Nema vise sadrzaja za citanje */
            break;
78       } else {
            /* Inace, vracamo procitani karakter nazad */
80           ungetc(c, ulaz);
        }
82
        /* Provera da li postoji dovoljno memorije za citanje nove pesme
        */
84       if (alocirano_za_pesme == i) {

86           /* Ako ne, ako je potrosena sva alocirana memorija, alocira se
            novih KORAK mesta */
88           alocirano_za_pesme += KORAK;
            pesme =
90               (Pesma *) realloc(pesme,
                                   alocirano_za_pesme * sizeof(Pesma));
92
            /* Proverava da li je nova memorija uspesno realocirana */
94           if (pesme == NULL) {
                /* Ako nije ispisuje se obavestenje */
96               printf("Problem sa alokacijom memorije!\n");
                /* I oslobadja sva memorija zauzeta do ovog koraka */
98               for (k = 0; k < i; k++) {
                    free(pesme[k].izvodjac);
100                    free(pesme[k].naslov);
                }
102               free(pesme);
                return 0;
104           }
        }
106
        /* Ako jeste, nastavlja se sa citanjem pesama ... */
108       /* Cita se ime izvodjaca */
        j = 0;                                     /* Pozicija na koju treba smestiti
                                                    procitani karakter */
110       alocirano = 0;                             /* Broj alociranih mesta */
112       pesme[i].izvodjac = NULL;                  /* Memorija za smestanje procitanih
                                                    karaktera */
114
        /* Sve do prve beline u liniji (beline koja se nalazi nakon imena
        izvodjaca) citaju se karakteri iz datoteke */
116       while ((c = fgetc(ulaz)) != ' ') {
118           /* Proverav da li postoji dovoljno memorije za smestanje

```

```
120     procitanog karaktera */
121     if (j == alocirano) {
122         /* Ako ne, ako je potrosena sva alocirana memorija, alocira
123            se novih KORAK mesta */
124         alocirano += KORAK;
125         pesme[i].izvodjac =
126             (char *) realloc(pesme[i].izvodjac,
127                             alocirano * sizeof(char));
128
129         /* Provera da li je nova alokacija uspesna */
130         if (pesme[i].izvodjac == NULL) {
131             /* Ako nije oslobadja se sva memorija zauzeta do ovog
132                koraka */
133             for (k = 0; k < i; k++) {
134                 free(pesme[k].izvodjac);
135                 free(pesme[k].naslov);
136             }
137             free(pesme);
138             /* I prekida sa izvršavanjem programa */
139             return 0;
140         }
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;                                /* Pozicija na koju treba smestiti
161                                         procitani karakter */
162 alocirano = 0;                         /* Broj alociranih mesta */
163 pesme[i].naslov = NULL;                /* Memorija za smestanje procitanih
164                                         karaktera */
165
166 /* Sve do zarez (koji se nalazi nakon naslova pesme) citaju se
167    karakteri iz datoteke */
168 while ((c = fgetc(ulaz)) != ',') {
169     /* Provera da li postoji dovoljno memorije za smestanje
170        procitanog karaktera */

```

```

170     if (j == alocirano) {
171         /* Ako ne, ako je potrošena sva alocirana memorija, alocira
172            se novih KORAK mesta */
173         alocirano += KORAK;
174         pesme[i].naslov =
175             (char *) realloc(pesme[i].naslov,
176                             alocirano * sizeof(char));
177
178         /* Provera da li je nova alokacija uspesna */
179         if (pesme[i].naslov == NULL) {
180             /* Ako nije, oslobadja se sva memorija zauzeta do ovog
181                koraka */
182             for (k = 0; k < i; k++) {
183                 free(pesme[k].izvodjac);
184                 free(pesme[k].naslov);
185             }
186             free(pesme[i].izvodjac);
187             free(pesme);
188
189             /* I prekida izvršavanje programa */
190             return 0;
191         }
192     }
193     /* Ako postoji dovoljno memorije, smesta se procitani karakter
194     */
195     pesme[i].naslov[j] = c;
196     j++;
197     /* I nastavlja dalje sa citanjem */
198 }
199 /* Upisuje se terminirajuca nula na kraj reci */
200 pesme[i].naslov[j] = '\0';
201
202 /* Preskace se razmak */
203 fgetc(ulaz);
204
205 /* Cita se broj gledanja */
206 broj_gledanja = 0;
207
208 /* Sve do znaka za novi red (kraja linije) citaju se karakteri iz
209    datoteke */
210 while ((c = fgetc(ulaz)) != '\n') {
211     broj_gledanja = broj_gledanja * 10 + (c - '0');
212 }
213 pesme[i].broj_gledanja = broj_gledanja;
214
215 /* Prelazi se na citanje sledece pesme */
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 izvodjaku */
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
6  #define MAX 100
7
8  /* Funkcija poredjenja dva cela broja */
9  int compare_int(const void *a, const void *b)
10 {
11     /* Potrebno je konvertovati void pokazivace u int pokazivace koji
```



```
13     se zatim dereferenciraju. Vraca se razlika dobijenih int-ova. */
14
15     /* Zbog moguceg prekoracenja opsega celih brojeva, sledece
16        oduzimanje treba izbegavati return *((int *)a) - *((int *)b); */
17
18     int b1 = *((int *) a);
19     int b2 = *((int *) b);
20
21     if (b1 > b2)
22         return 1;
23     else if (b1 < b2)
24         return -1;
25     else
26         return 0;
27 }
28
29 int compare_int_desc(const void *a, const void *b)
30 {
31     /* Za obrnuti poredak treba samo oduzimati a od b */
32     /* return *((int *)b) - *((int *)a); */
33
34     /* Ili samo promeniti znak vrednosti koju koju vraca prethodna
35        funkcija */
36     return -compare_int(a, b);
37 }
38
39 int main()
40 {
41     size_t n;
42     int i, x;
43     int a[MAX], *p = NULL;
44
45     /* Unos dimenzije */
46     printf("Uneti dimenziju niza: ");
47     scanf("%ld", &n);
48     if (n > MAX)
49         n = MAX;
50
51     /* Unos elementa niza */
52     printf("Uneti elemente niza:\n");
53     for (i = 0; i < n; i++)
54         scanf("%d", &a[i]);
55
56     /* Sortiranje niza celih brojeva */
57     qsort(a, n, sizeof(int), &compare_int);
58
59     /* Prikaz sortiranog niz */
60     printf("Sortirani niz u rastucem poretku:\n");
61     for (i = 0; i < n; i++)
62         printf("%d ", a[i]);
63     putchar('\n');
```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

```
/* 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");
71 p = bsearch(&x, a, n, sizeof(int), &compare_int);
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)
        return 1;
21     /* Svaki broj veci od 1 ima bar 2 delioca, (1 i samog sebe) */
    br = 2;
23     for (i = 2; i < sqrt(x); i++)
        if (x % i == 0)
25         /* Ako i deli x onda su delioci: i, x/i */
```

```
        br += 2;
27  /* Ako je broj x bas kvadrat, onda se iz petlje izaslo kada je
    promenljiva i bila bas jednaka korenu od x, i tada broj x ima
29  jos jednog delioca */
    if (i * i == x)
31      br++;

33  return br;
}

35  /* Funkcija poredjenja dva cela broja po broju delilaca */
37  int compare_no_deviders(const void *a, const void *b)
{
39      int ak = *(int *) a;
    int bk = *(int *) b;
41      int n_d_a = no_of_deviders(ak);
    int n_d_b = no_of_deviders(bk);
43
    if (n_d_a > n_d_b)
45        return 1;
    else if (n_d_a < n_d_b)
47        return -1;
    else
49        return 0;
}

51  int main()
53  {
    size_t n;
55      int i;
    int a[MAX];

57      /* Unos dimenzije */
59      printf("Uneti dimenziju niza: ");
    scanf("%ld", &n);
61      if (n > MAX)
        n = MAX;

63      /* Unos elementa niza */
65      printf("Uneti elemente niza:\n");
    for (i = 0; i < n; i++)
67        scanf("%d", &a[i]);

69      /* Sortiranje niza celih brojeva prema broju delilaca */
    qsort(a, n, sizeof(int), &compare_no_deviders);

71      /* Prikaz sortiranog niza */
73      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>  
2  #include <stdlib.h>  
3  #include <string.h>  
4  #include <search.h>  
5  
6  #define MAX_NISKI 1000  
7  #define MAX_DUZINA 30  
8  
9  /*****  
10   Niz nizova karaktera ovog potpisa  
11   char niske[3][4];  
12   se moze graficki predstaviti ovako:  
13   -----  
14   | a | b | c | \0 | | d | e | \0 |   | f | g | h | \0 | |  
15   -----  
16   Dakle kao tri reci (abc, de, fgh), nadovezane jedna na drugu. Za  
17   svaku je rezervisano po 4 karaktera ukljucujuci \0. Druga rec sa  
18   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]  
20   i ona je tipa char*.  
21  
22   Kako pokazivaci a i b u sledecoj funkciji sadrze adrese elemenata  
23   koji trebaju biti uporedjeni, (npr. pri porecenju prve i poslednje  
24   reci, pokazivac a ce pokazivati na slovo 'a', a pokazivac b na  
25   slovo 'f') treba ih kastovati na char*, i pozvati funkciju strcmp  
26   nad njima.  
27   *****/  
28  int poredi_leksikografski(const void *a, const void *b)  
29  {  
30      return strcmp((char *) a, (char *) b);  
31  }  
32  
33  /* Funkcija slicna prethodnoj, osim sto elemente ne uporedjuje  
34     leksikografski, vec po duzini */  
35  int poredi_duzine(const void *a, const void *b)  
36  {  
37      return strlen((char *) a) - strlen((char *) b);  
38  }  
39  
40  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];

49  /* Otvaranje datoteke */
if ((fp = fopen("niske.txt", "r")) == NULL) {
51      fprintf(stderr, "Neupesno otvaranje datoteke niske.txt.\n");
      exit(EXIT_FAILURE);
53  }

55  /* Citanje sadrzaja datoteke */
for (i = 0; fscanf(fp, "%s", niske[i]) != EOF; i++);

57  /* Zatvaranje datoteke */
fclose(fp);
n = i;

61  /* Sortiranje niski leksikografski. Biblioteckoj funkciji qsort
63      prosledjuje se funkcija kojom se zadaje kriterijum poredjenja 2
        niske po duzini */
65  qsort(niske, n, MAX_DUZINA * sizeof(char), &poredi_leksikografski);

67  printf("Leksikografski sortirane niske:\n");
for (i = 0; i < n; i++)
69      printf("%s ", niske[i]);
printf("\n");

71  /* Unos trazene niske */
73  printf("Uneti trazenu nisku: ");
scanf("%s", x);

75  /* Binarna pretraga */
77  /* Prosledjuje se pokazivac na funkciju poredi_leksikografski jer
        je niz vec sortiran leksikografski. */
79  p = bsearch(&x, niske, n, MAX_DUZINA * sizeof(char),
              &poredi_leksikografski);

81  if (p != NULL)
83      printf("Niska \"%s\" je pronadjena u nizu na poziciji %ld\n",
              p, (p - (char *) niske) / MAX_DUZINA);
85  else
      printf("Niska nije pronadjena u nizu\n");

87  /* Linearna pretraga */
89  p = lfind(&x, niske, &n, MAX_DUZINA * sizeof(char),
            &poredi_leksikografski);

91  if (p != NULL)
93      printf("Niska \"%s\" je pronadjena u nizu na poziciji %ld\n",
              p, (p - (char *) niske) / MAX_DUZINA);
95  else
      printf("Niska nije pronadjena u nizu\n");

97  /* Sortiranje po duzini */

```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

```
99  qsort(niske, n, MAX_DUZINA * sizeof(char), &poredi_duzine);
101  printf("Niske sortirane po duzini:\n");
    for (i = 0; i < n; i++)
103      printf("%s ", niske[i]);
    printf("\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
   /******
11  Niz pokazivaca na karaktere ovog potpisa
   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);
42 }
43
44 /* Ovo je funkcija poredjenja za bsearch. Pokazivac b pokazuje na
45 element u nizu sa kojim se poredi, pa njega treba kastovati na
46 char** i dereferencirati, (videti obrazlozenje za prvu funkciju u
47 ovom zadatku, a pokazivac a pokazuje na element koji se trazi. U
48 main funkciji je to x, koji je tipa char*, tako da pokazivac a
49 ovde samo treba kastovati i ne dereferencirati. */
50 int poredi_leksikografski_b(const void *a, const void *b)
51 {
52     return strcmp((char *) a, *(char **) b);
53 }
54
55 int main()
56 {
57     int i;
58     size_t n;
59     FILE *fp = NULL;
60     char *niske[MAX_NISKI];
61     char **p = NULL;
62     char x[MAX_DUZINA];
63
64     /* Otvaranje datoteke */
65     if ((fp = fopen("niske.txt", "r")) == NULL) {
66         fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke niske.txt.\n");
67         exit(EXIT_FAILURE);
68     }
69
70     /* Citanje sadrzaja datoteke */
71     i = 0;
72     while (fscanf(fp, "%s", x) != EOF) {
73         /* Alociranje dovoljne memorije za i-tu nisku */
74         if ((niske[i] = malloc(strlen(x) * sizeof(char))) == NULL) {
75             fprintf(stderr, "Greska pri alociranju niske\n");
76             exit(EXIT_FAILURE);
77         }
78         /* Kopiranje procitane niske na svoje mesto */
79         strcpy(niske[i], x);
80         i++;
81     }
82
83     /* Zatvaranje datoteke */
84     fclose(fp);
85     n = i;
86
87     /* Sortiranje niski leksikografski. Biblioteckoj funkciji qsort se
88     prosledjuje funkcija kojom se zadaje kriterijum poredjenja 2
89     niske po duzini */
90     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");

/* Unos trazene niske */
printf("Uneti trazenu nisku: ");
99 scanf("%s", x);

/* 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",
105         *p, p - niske);
else
107     printf("Niska nije pronadjena u nizu\n");

/* 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",
113         *p, p - niske);
else
115     printf("Niska nije pronadjena u nizu\n");

/* Sortiramo po duzini */
qsort(niske, n, sizeof(char *), &poredi_duzine);

printf("Niske sortirane po duzini:\n");
121 for (i = 0; i < n; i++)
    printf("%s ", niske[i]);
123 printf("\n");

/* Oslobadjanje zauzete memorije */
125 for (i = 0; i < n; i++)
    free(niske[i]);
127
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 */
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];
```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

```
62  /* Ako je program pozvan sa nedovoljnim brojem argumenata daje se
64     informacija korisniku kako se program koristi i prekida se
        izvršavanje. */
66  if (argc < 2) {
67      fprintf(stderr,
68          "Program se poziva sa:\n%s datoteka_sa_rezultatima\n",
        argv[0]);
69      exit(EXIT_FAILURE);
70  }
71
72  /* Otvaranje datoteke */
73
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%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);
107
108  if (nadjen != NULL)
109      printf
110          ("Pronadjen je student sa unetim brojem bodova: %s %s %d\n",
        nadjen->ime, nadjen->prezime, nadjen->bodovi);
111  else
112      printf("Nema studenta sa unetim brojem bodova\n");
```

```

114      /* Pretraga po prezimenu se mora vrsiti linearno jer je niz
116         sortiran po bodovima. */
118      printf("Unesite prezime: ");
119      scanf("%s", prezime);

120      nadjen =
121          lfind(prezime, kolokvijum, &br_studenata, sizeof(Student),
122              &poredi3);

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      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;

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 */
25     return !strcmp(s, t);
26 }

28
int main()

```

```
30 {
31     char s[MAX], t[MAX];
32
33     /* Unos niski */
34     printf("Unesite prvu nisku: ");
35     scanf("%s", s);
36     printf("Unesite drugu nisku: ");
37     scanf("%s", t);
38
39     /* Ispituje se da li su niske anagrami */
40     if (anagrami(s, t))
41         printf("jesu\n");
42     else
43         printf("nisu\n");
44
45     return 0;
46 }
```

#### Rešenje 3.34

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <string.h>
3  #include <stdlib.h>
4
5  #define MAX 10
6  #define MAX_DUZINA 32
7
8  /* Funkcija porenjenja */
9  int uporedi_niske(const void *pa, const void *pb)
10 {
11     return strcmp((char *) pa, (char *) pb);
12 }
13
14 int main()
15 {
16     int i, n;
17     char S[MAX][MAX_DUZINA];
18
19     /* Unos broja niski */
20     printf("Unesite broj niski:");
21     scanf("%d", &n);
22
23     /* Unos niza niski */
24     printf("Unesite niske:\n");
25     for (i = 0; i < n; i++)
26         scanf("%s", S[i]);
27
28     /* Sortiranje niza niski */
29     qsort(S, n, MAX_DUZINA * sizeof(char), &uporedi_niske);
30
31     /*****
```

```

33     Ovaj deo je iskomentarisano jer se u zadatku ne trazi ispis
        sortiranih niski. Koriscen je samo u fazi testiranja programa.

35     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");
45             return 0;
        }

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 kraju prema indeksu */
25 int uporedi_nalog(const void *a, const void *b)
    {
27     Student s = *(Student *) a;
        Student t = *(Student *) b;
29     /* Za svakog studenta iz naloga se izdvaja godina upisa, smer i

```

```
        broj indeksa */
31 int godina1 = (s.nalog[2] - '0') * 10 + s.nalog[3] - '0';
    int godina2 = (t.nalog[2] - '0') * 10 + t.nalog[3] - '0';
33 char smer1 = s.nalog[1];
    char smer2 = t.nalog[1];
35 int indeks1 =
        (s.nalog[4] - '0') * 100 + (s.nalog[5] - '0') * 10 +
37     s.nalog[6] - '0';
    int indeks2 =
39     (t.nalog[4] - '0') * 100 + (t.nalog[5] - '0') * 10 +
        t.nalog[6] - '0';
41 if (godina1 != godina2)
    return godina1 - godina2;
43 else if (smer1 != smer2)
    return smer1 - smer2;
45 else
    return indeks1 - indeks2;
47 }

49 int uporedi_bsearch(const void *a, const void *b)
{
51     /* Nalog studenta koji se trazi */
    char *nalog = (char *) a;
53     /* Kljuc pretrage */
    Student s = *(Student *) b;
55
    int godina1 = (nalog[2] - '0') * 10 + nalog[3] - '0';
57     int godina2 = (s.nalog[2] - '0') * 10 + s.nalog[3] - '0';
    char smer1 = nalog[1];
59     char smer2 = s.nalog[1];
    int indeks1 =
61     (nalog[4] - '0') * 100 + (nalog[5] - '0') * 10 + nalog[6] - '0'
        ;
    int indeks2 =
63     (s.nalog[4] - '0') * 100 + (s.nalog[5] - '0') * 10 +
        s.nalog[6] - '0';
65     if (godina1 != godina2)
        return godina1 - godina2;
67     else if (smer1 != smer2)
        return smer1 - smer2;
69     else
        return indeks1 - indeks2;
71 }

73 int main(int argc, char **argv)
{
75     Student *nadjen = NULL;
    char nalog_trazeni[8];
77     Student niz_studenata[100];
    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) {
    fprintf(stderr,
85      "Greska! Program se poziva sa: ./a.out -opcija [nalog]\n"
    );
    exit(EXIT_FAILURE);
87  }

89  /* Otvaranje datoteke za citanje */
in = fopen("studenti.txt", "r");
91  if (in == NULL) {
    fprintf(stderr,
93      "Greska prilikom otvarnja datoteke studenti.txt!\n");
    exit(EXIT_FAILURE);
95  }

97  /* Otvaranje datoteke za pisanje */
out = fopen("izlaz.txt", "w");
99  if (out == NULL) {
    fprintf(stderr,
101      "Greska prilikom otvaranja datoteke izlaz.txt!\n");
    exit(EXIT_FAILURE);
103  }

105  /* Ucitavanje studenta iz ulazne datoteke sve do njenog kraja */
while (fscanf
107      (in, "%s %s %s %d", niz_studenata[i].nalog,
        niz_studenata[i].ime, niz_studenata[i].prezime,
109        &niz_studenata[i].poeni) != EOF)
    i++;
111
br_studenata = i;
113

115  /* Ako je prisutna opcija -p, vrsi se sortiranje po poenima */
if (strcmp(argv[1], "-p") == 0)
    qsort(niz_studenata, br_studenata, sizeof(Student),
117        &uporedi_poeni);
/* A ako je prisutna opcija -n, vrsi se sortiranje po nalogu */
119  else if (strcmp(argv[1], "-n") == 0)
    qsort(niz_studenata, br_studenata, sizeof(Student),
121        &uporedi_nalog);

123  /* Sortirani studenti se ispisuju u izlaznu datoteku */
for (i = 0; i < br_studenata; i++)
125      fprintf(out, "%s %s %s %d\n", niz_studenata[i].nalog,
        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
    studenta... */
```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

```
131  if (argc == 3 && (strcmp(argv[1], "-n") == 0)) {
      strcpy(nalog_trazeni, argv[2]);
133
      /* ... pronalazi se student sa tim nalogom... */
135  nadjen =
      (Student *) bsearch(nalog_trazeni, niz_studenata,
137                      br_studenata, sizeof(Student),
                      &uporedi_bsearch);
139
      if (nadjen == NULL)
141          printf("Nije nadjen!\n");
      else
143          printf("%s %s %s %d\n", nadjen->nalog, nadjen->ime,
                      nadjen->prezime, nadjen->poeni);
145  }

147  /* Zatvaranje datoteka */
      fclose(in);
149  fclose(out);

151  return 0;
}
```

#### Rešenje 3.37

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

4  /* Funkcija koja učitava elemente matrice a dimenzije nxm sa
      standardnog ulaza */
6  void učitaj_matricu(int **a, int n, int m)
  {
8      printf("Unesite elemente matrice po vrstama:\n");
      int i, j;
10
      for (i = 0; i < n; i++) {
12          for (j = 0; j < m; j++) {
              scanf("%d", &a[i][j]);
14          }
      }
16  }

18  /* Funkcija koja odredjuje zbir v-te vrste matrice a koja ima m
      kolona */
20  int zbir_vrste(int **a, int v, int m)
  {
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]);
        }
        printf("\n");
62     }
64 }

66 /* Funkcija koja alokira memoriju za matricu dimenzija nxm */
68 int **alociraj_memoriju(int n, int m)
{
    int i, j;
70     int **a;

72     a = (int **) malloc(n * sizeof(int *));
    if (a == NULL) {
74         fprintf(stderr, "Problem sa alokacijom memorije!\n");
        exit(EXIT_FAILURE);
76     }
    /* Za svaku vrstu ponaosob */
78     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);
125
126      /* Ispis rezultujuce matrice */
127      printf("Sortirana matrica je:\n");
128      ispisi_matricu(a, n, m);
129
130      /* Oslobadjanje 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 zagradama `[, ]` 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*

```

Poziv: ./a.out

INTERAKCIJA PROGRAMA:
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*

```

Poziv: ./a.out

INTERAKCIJA PROGRAMA:
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*

```

Poziv: ./a.out

INTERAKCIJA PROGRAMA:
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*

```

Poziv: ./a.out

INTERAKCIJA PROGRAMA:
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

```
Poziv: ./a.out

INTERAKCIJA PROGRAMA:
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

```
Poziv: ./a.out

INTERAKCIJA PROGRAMA:
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 rekursivno. NAPOMENA: *Koristiti iste main programe i test primere iz zadatka 4.1.*

[Rešenje 4.2]

**Zadatak 4.3** Napisati biblioteku za rad sa dvostruko povezanom listom celih brojeva koja ima iste funkcionalnosti kao biblioteka iz zadatka 4.1. Dopuniti biblioteku novim funkcijama.

- Napisati funkciju `void obrisi_tekuci(Cvor ** adresa_glave, 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`.
- Napisati funkciju `void ispisi_listu_unazad(Cvor * glava)` koja ispisuje sadržaj liste od poslednjeg čvora ka glavi liste.

Sve funkcije za rad sa listom implementirati iterativno. NAPOMENA: *Koristiti iste main programe i test primere iz zadatka 4.1. Ove programe dopuniti pozivom funkcije koja ispisuje listu unazad.*



[Rešenje 4.3]

**Zadatak 4.4** 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.

*Test 1*

```
POZIV: ./a.out
IZRAZ.TXT
{[23 + 5344] * (24 - 234)} - 23
IZLAZ:
Zagrade su ispravno uparene.
```

*Test 2*

```
POZIV: ./a.out
IZRAZ.TXT
{[23 + 5] * (9 * 2)} - {23}
IZLAZ:
Zagrade su ispravno uparene.
```

*Test 3*

```
POZIV: ./a.out
IZRAZ.TXT
{[2 + 54] / (24 * 87)} + (234 + 23)
IZLAZ:
Zagrade nisu ispravno uparene.
```

*Test 4*

```
POZIV: ./a.out
IZRAZ.TXT
{(2 - 14) / (23 + 11)} * (2 + 13)
IZLAZ:
Zagrade nisu ispravno uparene.
```

*Test 5*

```
POZIV: ./a.out
IZRAZ.TXT
Datoteka je prazna.
IZLAZ:
Zagrade su ispravno uparene.
```

*Test 6*

```
POZIV: ./a.out
DATOTEKA IZRAZ.TXT NE POSTOJI.
IZLAZ:
Greska prilikom otvaranja
datoteke izraz.txt!
```

[Rešenje 4.4]

**Zadatak 4.5** Napisati program koji proverava ispravnost uparivanja etiketa u HTML datoteci. Ime datoteke se zadaje kao argument komandne linije. Poruke o greškama ispisivati na standardni izlaz za greške. UPUTSTVO: *Za rešavanje problema koristiti stek implementiran preko liste čiji čvorovi sadrže HTML etikete.*

### Test 1

```
POZIV: ./a.out datoteka.html

DATOTEKA.HTML
<html>
  <head>
    <title>Primer</title>
  </head>
  <body>
  </body>

IZLAZ:
Etikete nisu pravilno uparene
(etiketa <html> nije zatvorena)
```

### Test 2

```
POZIV: ./a.out datoteka.html

DATOTEKA.HTML
<head>
  <title>Primer</title>
</head>
<body>
</body>
</html>

IZLAZ:
Etikete nisu pravilno uparene
(nadjena je etiketa </html> koja nije otvorena)
```

### 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>
  </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
Datoteka je prazna.

IZLAZ:
Etikete su pravilno uparene!
```

[Rešenje 4.5]

**Zadatak 4.6** Napisati program kojim se simulira rad jednog šaltera na kojem se prvo kod službenika zakazuju termini, a potom službenik uslužuje korisnike. Službenik evidentira korisničke JMBG brojeve (niske koje sadrže po 13 karaktera) i zahteve (niska koja sadrži najviše 999 karaktera). Prijem zahteva korisnika se prekida unošenjem karaktera za kraj ulaza, (EOF). Službenik redom pregleda zahteve i odlučuje da li zahtev obrađuje odmah ili kasnije. Postavlja

mu se pitanje **Da li korisnika vracate na kraj reda?** i ukoliko on da odgovor **Da**, korisnik se stavlja na kraj reda, čime se obrada njegovog zahteva odlaže. Ukoliko odgovor nije **Da**, tada službenik obrađuje zahtev i podatke o korisniku dopisuje na kraj datoteke **izvestaj.txt**. Ova datoteka, za svaki obrađen zahtev, sadrži **JMBG** i zahtev usluženog korisnika. Posle svakog *petog* usluženog korisnika, službeniku se nudi mogućnost da prekine sa radom, nevezano od broja korisnika koji i dalje čekaju u redu. UPUTSTVO: *Za čuvanje korisničkih zahteva koristiti red implementiran korišćenjem listi.*

### Primer 1

```
Poziv: ./a.out

INTERAKCIJA PROGRAMA:
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 4.6]

**Zadatak 4.7** Napisati program koji prebrojava pojavljivanja etiketa HTML datoteke čije se ime zadaje kao argument komandne linije. Rezultat prebrojavanja ispisati na standardni izlaz. 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 4.7]

**Zadatak 4.8** 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 PROGRAMA:
3/2014 da: Ana Sokic
235/2008 ne
41/2009 da: Marija Zaric
```

### Primer 2

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

STUDENTI.TXT
Datoteka je prazna.

INTERAKCIJA PROGRAMA:
3/2014 ne
235/2008 ne
41/2009 ne
```

[Rešenje 4.8]

**Zadatak 4.9** 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

DAT1.TXT
Datoteka 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 4.9]

**Zadatak 4.10** 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 4.9.*

#### 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 4.11** 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

```
POZIV: ./a.out

BROJEVI.TXT
43 12 15 16 4 2 8

IZLAZ:
REZULTAT.TXT
12 15 16
```

#### Test 2

```
POZIV: ./a.out

DATOTEKA BROJEVI.TXT
NE POSTOJI.

IZLAZ:
REZULTAT.TXT
Greska prilikom otvaranja
datoteke brojevi.txt.
```

#### Test 3

```
POZIV: ./a.out

BROJEVI.TXT
Datoteka je prazna.

IZLAZ:
REZULTAT.TXT
Rezultat.txt ce biti prazna.
```

**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. Odbrojavanje 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

## 4 Dinamičke strukture podataka

---

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.*

Test 1	Test 2	Test 3
<pre>Poziv: ./a.out ULAZ: 5 3 IZLAZ: 3 1 5 2 4</pre>	<pre>Poziv: ./a.out ULAZ: 8 4 IZLAZ: 4 8 5 2 1 3 7 6</pre>	<pre>Poziv: ./a.out 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. Odbrojavanje 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.* NAPOMENA: *Iskoristiti test 3 iz 4.12. zadatka.*

Test 1	Test 2
<pre>Poziv: ./a.out ULAZ: 5 3 IZLAZ: 3 5 4 2 1</pre>	<pre>Poziv: ./a.out ULAZ: 8 4 IZLAZ: 4 8 5 7 6 3 2 1</pre>

## 4.2 Stabla

**Zadatak 4.14** Napisati program za rad sa binarnim pretraživačkim stablima.



- (a) Definirati strukturu `Cvor` kojom se opisuje čvor binarnog pretraživačkog stabla koja sadrži ceo broj `broj` i pokazivače `levo` i `desno` redom na levo i desno podstablo.
- (b) Napisati funkciju `Cvor* napravi_cvor(int broj)` koja alocira memoriju za novi čvor stabla i vrši njegovu inicijalizaciju zadatim celim brojem `broj`.
- (c) Napisati funkciju `void dodaj_u_stablo(Cvor** koren, int broj)` koja u stablo na koje pokazuje argument `koren` dodaje ceo broj `broj`.
- (d) Napisati funkciju `Cvor* pretrazi_stablo(Cvor* koren, int broj)` koja proverava da li se ceo broj `broj` nalazi u stablu sa korenom `koren`. Funkcija vraća pokazivač na čvor stabla koji sadrži traženu vrednost ili `NULL` ukoliko takav čvor ne postoji.
- (e) Napisati funkciju `Cvor* pronadji_najmanji(Cvor* koren)` koja pronalazi čvor koji sadrži najmanju vrednost u stablu sa korenom `koren`.
- (f) Napisati funkciju `Cvor* pronadji_najveci(Cvor* koren)` koja pronalazi čvor koji sadrži najveću vrednost u stablu sa korenom `koren`.
- (g) Napisati funkciju `void obrisi_element(Cvor** koren, int broj)` koja briše čvor koji sadrži vrednost `broj` iz stabla na koje pokazuje argument `koren`.
- (h) Napisati funkciju `void ispisi_stablo_infiksno(Cvor* koren)` koja infiksno ispisuje sadržaj stabla sa korenom `koren`. Infiksni ispis podrazumeva ispis levog podstabla, korena, a zatim i desnog podstabla.
- (i) Napisati funkciju `void ispisi_stablo_prefiksno(Cvor* koren)` koja prefiksno ispisuje sadržaj stabla sa korenom `koren`. Prefiksni ispis podrazumeva ispis korena, levog podstabla, a zatim i desnog podstabla.
- (j) Napisati funkciju `void ispisi_stablo_postfiksno(Cvor* koren)` koja postfiksno ispisuje sadržaj stabla sa korenom `koren`. Postfiksni ispis podrazumeva ispis levog podstabla, desnog podstabla, a zatim i korena.
- (k) Napisati funkciju `void oslobodi_stablo(Cvor** koren)` koja oslobađa memoriju zauzetu stablom na koje pokazuje argument `koren`.

Korišćenjem prethodnih funkcija, napisati program koji sa standardnog ulaza učitava cele brojeve sve do kraja ulaza, dodaje ih u binarno pretraživačko stablo i ispisuje stablo u svakoj od navedenih notacija. Zatim omogućiti unos još dva cela broja i demonstrirati rad funkcije za pretragu nad prvim unetim brojem i rad funkcije za brisanje elemenata nad drugim unetim brojem.

### Primer 1

```
INTERAKCIJA PROGRAMA:
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 PROGRAMA:
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 standardnom izlazu ispisuje broj pojavljivanja svake reči datoteke čije se ime zadaje kao argument komandne linije. Program realizovati korišćenjem binarnog pretraživačkog 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

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 PROGRAMA:
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

```
INTERAKCIJA PROGRAMA:
Unesite ime datoteke: imenik1.txt
Greska prilikom otvaranja 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 (niz najviše 50 karaktera), broj poena na osnovu uspeha (realan broj), broj poena na prijemnom ispitu iz matematike (realan broj) i broj poena na prijemnom ispitu iz maternjeg jezika (realan broj). Za učenika koji u zbiru osvoji manje od 10 poena na oba prijemna ispita smatra se da nije položio prijemni. Napisati program koji na osnovu podataka iz ove datoteke formira i prikazuje rang listu učenika. Rang lista sadrži redni broj učenika, njegovo ime i prezime, broj poena na osnovu uspeha, broj poena na prijemnom ispitu iz matematike, broj poena na prijemnom ispitu iz maternjeg jezika i ukupan broj poena i sortirana je opadajuće po ukupnom broju poena. Na rang listi se prvo navode oni učenici koji su položili prijemni ispit, a potom i učenici koji ga nisu položili. Između ovih dveju grupa učenika postoji i horizontalna linija koja ih vizuelno razdvaja.

### Test 1

```
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

```
PRIJEMNI.TXT
[Ova datoteka ne postoji]

IZLAZ:
Greska prilikom otvaranja datoteke!
```

[Rešenje 4.17]

\* **Zadatak 4.18** Napisati program koji implementira podsetnik za rođendane. Informacije o rođendanima se nalaze u datoteci čije se ime zadaje kao argument komandne linije u formatu `Ime Prezime DD.MM.YYYY.` - za svaku osobu po jedna linija datoteke. Korisnik unosi datum u naznačenom formatu, a program pronalazi i ispisuje ime i prezime osobe čiji je rođendan zadatog datuma ili ime i prezime osobe koja prva sledeća slavi rođendan. Ovaj postupak treba ponavljati dokle god korisnik ne unese komandu za kraj rada. Informacije o rođendanima uneti u mapu koja je implementirana preko binarnog pretraživačkog stabla i uređena po datumima. Može se pretpostaviti da će svi korišćeni datumi biti validni i u formatu `DD.MM.YYYY.`

### Primer 1

```
POZIV: a.out rodjendani.txt

RODJENDANI.TXT
Marko Markovic 12.12.1990.
Milan Jevremovic 04.06.1989.
Maja Agic 23.04.2000.
Nadica Zec 01.01.1993.
Jovana Milic 05.05.1990.

INTERAKCIJA PROGRAMA:
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:
```

### Primer 2

```
POZIV: a.out rodjendani1.txt

INTERAKCIJA PROGRAMA:
Greska prilikom otvaranja datoteke!
```

[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. Napisati funkciju `int identitet(Cvor* koren1, Cvor* koren2)` koja proverava da li su binarna stabla `koren1` i `koren2` koja sadrže cele brojeve identična, a zatim i glavni program koji testira njen rad. Elemente pojedinačnih stabla unositi sa standardnog ulaza sve do pojave broja 0. *NAPOMENA: Skup funkcija koje smo napisali u prvom zadatku možemo iskoristiti kao malu biblioteku za rad sa binarnim pretraživačkim stablima celih brojeva. Tako će u zadacima koji slede, datoteka `stabla.h` predstavljati popis funkcija biblioteke, a datoteka `stabla.c` njihove implementacije. Programe koji koriste ovu biblioteku treba prevoditi i pokretati u skladu sa smernicama iz poglavlja 1.1.*

*Primer 1*

```
INTERAKCIJA PROGRAMA:
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 PROGRAMA:
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 koji za dva binarna pretraživačka stabla čiji se elementi zadaju sa standardnog ulaza, sve do kraja ulaza, ispisuje uniju, presek i razliku stabla. Unija dva stabala je stablo koje sadrži vrednosti iz oba stabla. Presek dva stabala je stablo koje sadrži vrednosti koje se pojavljuju i u prvom i u drugom stablu. Razlika dva stabla je stablo koje sadrži sve vrednosti prvog stabla koje se ne pojavljuju u drugom stablu.

*Primer 1*

```
INTERAKCIJA PROGRAMA:
Prvo stablo: 1 7 8 9 2 2
Drugo stablo: 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 PROGRAMA:
Prvo stablo: 11 2 7 5
Drugo stablo: 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 standardnom izlazu.

### Primer 1

```
|| INTERAKCIJA PROGRAMA:
|| n: 7
|| a: 1 11 8 6 37 25 30
|| 1 6 8 11 25 30 37
```

### Primer 2

```
|| INTERAKCIJA PROGRAMA:
|| 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.

## Test 1

```

Poziv: ./a.out 2 15

ULAZ:
  10 5 15 3 2 4 30 12 14 13

IZLAZ:
  Broj cvorova: 10
  Broj listova: 4
  Pozitivni listovi: 2 4 13 30
  Zbir cvorova: 108
  Najveci element: 30
  Dubina stabla: 5
  Broj cvorova na 2. nivou: 3
  Elementi na 2. nivou: 3 12 30
  Maksimalni na 2. nivou: 30
  Zbir na 2. nivou: 45
  Zbir elemenata manjih ili jednakih od 15: 78

```

## Test 2

```

Poziv: ./a.out 3 31

ULAZ:
  24 53 61 9 7 55 20 16

IZLAZ:
  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 na 3. nivou: 55
  Zbir 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.

## Test 1

```

ULAZ:
  10 5 15 3 2 4 30 12 14 13

IZLAZ:
  0.nivo: 10
  1.nivo: 5 15
  2.nivo: 3 12 30
  3.nivo: 2 4 14
  4.nivo: 13

```

## Test 2

```

ULAZ:
  6 11 8 3 -2

IZLAZ:
  0.nivo: 6
  1.nivo: 3 11
  2.nivo: -2 8

```

## Test 3

```

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

```

[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.

### Primer 1

```
INTERAKCIJA PROGRAMA:
Prvo stablo: 11 20 5 3 0
Drugo stablo: 8 14 30 1 0
Stabla su slična kao u ogledalu.
```

### Primer 2

```
INTERAKCIJA PROGRAMA:
Prvo stablo: 11 20 5 3 0
Drugo stablo: 8 20 15 0
Stabla nisu slična kao u ogledalu.
```

**Zadatak 4.25** AVL-stablo je binarno pretraživačko stablo kod kojeg apsolutna razlika visina levog i desnog podstabla svakog elementa nije veća od jedan. Napisati funkciju `int avl(Cvor* koren)` koja izračunava broj čvorova stabla sa korenom `koren` koji ispunjavaju uslov za AVL stablo. Napisati zatim i glavni program koji ispisuje rezultat `avl` funkcije za stablo čiji se elementi unose sa standardnog ulaza sve do kraja ulaza.

### Test 1

```
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 kao na slici 4.1, poziva funkciju `heap` i ispisuje rezultat na standardnom izlazu.

### Test 1

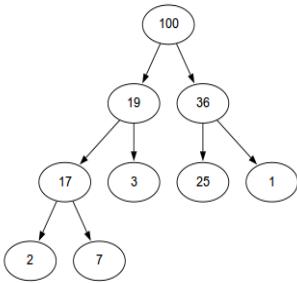
```
IZLAZ:
Zadato stablo je heap!
```

[Rešenje 4.26]

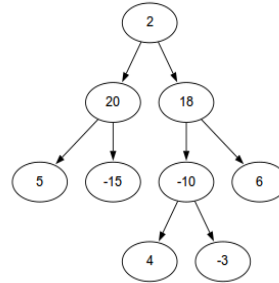
**Zadatak 4.27** Dato je binarno stablo celih brojeva.

- Napisati funkciju koja pronalazi čvor u stablu sa najvećim zbirom vrednosti iz desnog podstabla.
- Napisati funkciju koja pronalazi čvor u stablu sa najmanjim zbirom vrednosti iz levog podstabla.





Slika 4.1: Zadatak 4.26



Slika 4.2: Zadatak 4.27

- (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 standardnom izlazu.

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

```

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  /* 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 greske pri alokaciji memorije, inace vraca 0. */
22  int dodaj_na_pocetak_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj);

24  /* Funkcija pronalazi i vraca pokazivac na poslednji cvor liste, ili
     NULL ukoliko je lista prazna. */
26  Cvor *pronadji_poslednji(Cvor * glava);

28  /* Funkcija dodaje broj na kraj liste. Vraca 1 ukoliko je bilo greske
     pri alokaciji memorije, inace vraca 0. */
30  int dodaj_na_kraj_liste(Cvor ** adresa_glave, 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. */
38  void dodaj_iza(Cvor * tekuci, Cvor * novi);

40  /* Funkcija dodaje broj u sortiranu listu tako da lista ostane
     sortirana. Vraca 1 ukoliko je bilo greske pri alokaciji memorije,
     inace vraca 0. */
42  int dodaj_sortirano(Cvor ** adresa_glave, int broj);

44  /* 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 slučaju da takav cvor ne postoji u listi. */
46  Cvor *pretrazi_listu(Cvor * glava, int broj);

48  /* Funkcija trazi u listi cvor cija je vrednost jednaka datom broju.
     U pretrazi oslanja se na činjenicu da je lista koja se pretražuje
     neopadajuće sortirana. Vraca pokazivac na cvor liste u kome je
     sadržan traženi broj ili NULL u slučaju da takav cvor ne postoji.
     */
50  Cvor *pretrazi_sortiranu_listu(Cvor * glava, int broj);

52  /* Funkcija brise iz liste sve cvorove koji sadrze dati broj. Azurira
     pokazivac na glavu liste, koji moze biti promenjen u slucaju da se
     obrise stara glava. */
54  void obrisi_cvor(Cvor ** adresa_glave, int broj);

56  /* Funkcija brise iz liste sve cvorove koji sadrze dati broj,
```

```

62     oslanjajuci se na cinjenicu da je prosledjena lista sortirana
        neopadajuće. Azurira pokazivac na glavu liste, koji može biti
        promenjen ukoliko se obrise stara glava liste. */
64 void obrisi_cvor_sortirane_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj);

66 /* Funkcija prikazuje vrednosti cvorova liste pocev od glave ka kraju
        liste, razdvojene zapetama i uokvirene zagradama. */
68 void ispisi_listu(Cvor * glava);

70 #endif

```

```

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

4
Cvor *napravi_cvor(int broj)
6 {
    Cvor *novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
8     if (novi == NULL)
        return NULL;

10     novi->vrednost = broj;
12     novi->sledeci = NULL;
    return novi;
14 }

16 void oslobodi_listu(Cvor ** adresa_glave)
{
18     Cvor *pomocni = NULL;

20     /* Ako lista nije prazna, onda treba osloboditi memoriju. */
    while (*adresa_glave != NULL) {
22         /* Potrebno je prvo zapamtiti adresu sledeceg cvora i onda
            osloboditi cvor koji predstavlja glavu liste */
24         pomocni = (*adresa_glave)->sledeci;
        free(*adresa_glave);
26         /* Sledeci cvor je nova glava liste. */
        *adresa_glave = pomocni;
28     }
}

30
int dodaj_na_pocetak_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj)
32 {
    /* Kreira se nov cvor i proverava se da li je bilo greske pri
34     alokaciji. */
    Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
36     if (novi == NULL)
        return 1;

38     /* Novi cvor se uvezuje na pocetak i postaje nova glave liste. */
40     novi->sledeci = *adresa_glave;
    *adresa_glave = novi;

```

```
42     return 0;
43 }
44
45 Cvor *pronadji_poslednji(Cvor * glava)
46 {
47     /* U praznoj listi nema ni poslednjeg cvora i vraca se NULL. */
48     if (glava == NULL)
49         return NULL;
50
51     /* Sve dok glava pokazuje na cvor koji ima sledeceg, pokazivac
52        glava se pomera na sledeci cvor. Nakon izlaska iz petlje, glava
53        ce pokazivati na cvor liste koji nema sledeceg, tj. na poslednji
54        cvor liste i vraca se vrednost pokazivaca glava.
55
56        Pokazivac glava je argument funkcije i njegove promene nece se
57        odraziti na vrednost pokazivaca glava u pozivajucoj funkciji. */
58     while (glava->sledeci != NULL)
59         glava = glava->sledeci;
60
61     return glava;
62 }
63
64 int dodaj_na_kraj_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj)
65 {
66     Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
67     if (novi == NULL)
68         return 1;
69
70     /* U slucaju prazne liste, glava nove liste je upravo novi cvor i
71        ujedno i cela lista. Azurira se vrednost na koju pokazuje
72        adresa_glave i tako se azurira i pokazivacka promenljiva u
73        pozivajucoj funkciji. */
74     if (*adresa_glave == NULL) {
75         *adresa_glave = novi;
76         return 0;
77     }
78
79     /* Kako lista nije prazna, pronalazi se poslednji cvor i novi cvor
80        se dodaje na kraj liste kao sledbenik poslednjeg. */
81     Cvor *poslednji = pronadji_poslednji(*adresa_glave);
82     poslednji->sledeci = novi;
83
84     return 0;
85 }
86
87 Cvor *pronadji_mesto_umetanja(Cvor * glava, int broj)
88 {
89     /* U praznoj listi nema takvog mesta i vraca se NULL. */
90     if (glava == NULL)
91         return NULL;
92 }
```

```
94  /* Pokazivac glava se pomera na sledeci cvor sve dok ne bude
96     pokazivala na cvor ciji je sledeci ili ne postoji ili ima
        vrednost vecu ili jednaku vrednosti novog cvora.

98     Zbog izracunavanja izraza u C-u prvi deo konjukcije mora biti
        provera da li se doslo do poslednjeg cvora liste pre nego sto se
100     proveru vrednost u sledecem cvoru, jer u slucaju poslednjeg,
        sledeci ne postoji, pa ni njegova vrednost. */
102     while (glava->sledeci != NULL && glava->sledeci->vrednost < broj)
        glava = glava->sledeci;

104
106     /* Iz petlje se moglo izaci pomeranjem pokazivaca glava do
        poslednjeg cvora ili, ranije, na cvoru ciji sledeci ima vrednost
        vecu od broj. */
108     return glava;
    }

110 void dodaj_iza(Cvor * tekuci, Cvor * novi)
112 {
114     /* Novi cvor se dodaje iza tekuceg cvora. */
        novi->sledeci = tekuci->sledeci;
        tekuci->sledeci = novi;
116 }

118 int dodaj_sortirano(Cvor ** adresa_glave, int broj)
    {
120     /* U slucaju prazne liste glava nove liste je novi cvor. Ukoliko je
        doslo do greske pri alokaciji memorije cvraa se 1. */
122     if (*adresa_glave == NULL) {
        Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
124         if (novi == NULL)
            return 1;
        *adresa_glave = novi;
        return 0;
126     }

128 }

130 /* Lista nije prazna. */
132 /* Ako je broj manji ili jednak vrednosti u glavi liste, onda ga
        treba dodati na pocetak liste. */
        if ((*adresa_glave)->vrednost >= broj) {
134             return dodaj_na_pocetak_liste(adresa_glave, broj);
        }

136
138     /* U slucaju da je glava liste cvor sa vrednoscu manjom od broj,
        tada se pronalazi cvor liste iza koga treba uvezati nov cvor. */
        Cvor *pomocni = pronadji_mesto_umetanja(*adresa_glave, broj);
140     Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
        if (novi == NULL)
142         return 1;

144     /* Uvezuje se novi cvor iza pomocnog. */
        dodaj_iza(pomocni, novi);
```

```
146     return 0;
147 }
148
149 Cvor *pretrazi_listu(Cvor * glava, int broj)
150 {
151     for (; glava != NULL; glava = glava->sledeci)
152         if (glava->vrednost == broj)
153             return glava;
154
155     /* Nema traženog broja u listi i vraća se NULL. */
156     return NULL;
157 }
158
159 Cvor *pretrazi_sortiranu_listu(Cvor * glava, int broj)
160 {
161     /* U uslovu ostanka u petlji, bitan je redosled u konjukciji. */
162     for (; glava != NULL && glava->vrednost <= broj;
163           glava = glava->sledeci)
164         if (glava->vrednost == broj)
165             return glava;
166
167     return NULL;
168 }
169
170 void obrisi_cvor(Cvor ** adresa_glave, int broj)
171 {
172     Cvor *tekuci = NULL;
173     Cvor *pomocni = NULL;
174
175     /* Sa početka liste se brišu svi cvorovi koji su jednaki datom
176        broju, i azurira se pokazivac na glavu liste. */
177     while (*adresa_glave != NULL && (*adresa_glave)->vrednost == broj)
178     {
179         /* Adresu repa liste treba sacuvati pre oslobadjanja cvora na
180            adresi adresa_glave. */
181         pomocni = (*adresa_glave)->sledeci;
182         free(*adresa_glave);
183         *adresa_glave = pomocni;
184     }
185
186     /* Ako je nakon toga lista ostala prazna, izlazi se iz funkcije. */
187     if (*adresa_glave == NULL)
188         return;
189
190     /* Od ovog trenutka, u svakoj iteraciji petlje tekuci pokazuje na
191        cvor čija vrednost je različita od traženog broja. Isto vazi i
192        za sve cvorove levo od tekuceg. Poredi se vrednost sledeceg
193        cvora (ako postoji) sa traženim brojem. Cvor se briše ako je
194        jednak, ili, ako je različit, prelazi se na sledeći cvor. Ovaj
195        postupak se ponavlja dok se ne dodje do poslednjeg cvora. */
196     tekuci = *adresa_glave;
197     while (tekuci->sledeci != NULL)
```

```

198     if (tekuci->sledeci->vrednost == broj) {
199         /* tekuci->sledeci treba obrisati, zbog toga se njegova adresa
200            prvo cuva u pomocni. */
201         pomocni = tekuci->sledeci;
202         /* Tekucem se preusmerava pokazivac sledeci, preskakanjem
203            njegovog trenutnog sledeceg. Njegov novi sledeci ce biti
204            sledeci od cvora koji se brise. */
205         tekuci->sledeci = pomocni->sledeci;
206         /* Sada treba osloboditi cvor sa vrednoscu broj. */
207         free(pomocni);
208     } else {
209         /* Inace, ne treba brisati sledeceg od tekuceg i pokazivac se
210            pomera na sledeci. */
211         tekuci = tekuci->sledeci;
212     }
213     return;
214 }
215
216 void obrisi_cvor_sortirane_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj)
217 {
218     Cvor *tekuci = NULL;
219     Cvor *pomocni = NULL;
220
221     /* Sa pocetka liste se brisu svi cvorovi koji su jednaki datom
222        broju i azurira se pokazivac na glavu liste. */
223     while (*adresa_glave != NULL && (*adresa_glave)->vrednost == broj)
224     {
225         /* Adresu repa liste treba sacuvati pre oslobadjanja cvora na
226            adresi adresa_glave. */
227         pomocni = (*adresa_glave)->sledeci;
228         free(*adresa_glave);
229         *adresa_glave = pomocni;
230     }
231
232     /* Ako je nakon toga lista ostala prazna, funkcija se prekida. Isto
233        se radi i ukoliko glava liste sadrzi vrednost koja je veca od
234        broja, jer kako je lista sortirana rastuce nema potrebe broj
235        traziti u repu liste. */
236     if (*adresa_glave == NULL || (*adresa_glave)->vrednost > broj)
237         return;
238
239     /* Od ovog trenutka se u svakoj iteraciji pokazivac tekuci pokazuje
240        na cvor cija vrednost je manja od trazenog broja, kao i svim
241        cvorovima levo od njega. Cvor se brise ako je jednak, ili, ako
242        je razlicit, prelazi se na sledeci cvor. Ovaj postupak se
243        ponavlja dok se ne dodje do poslednjeg cvora ili prvog cvora
244        cija vrednost je veca od trazenog broja. */
245     tekuci = *adresa_glave;
246     while (tekuci->sledeci != NULL && tekuci->sledeci->vrednost <= broj)
247     {
248         if (tekuci->sledeci->vrednost == broj) {
249             pomocni = tekuci->sledeci;

```

```

    tekuci->sledeci = tekuci->sledeci->sledeci;
248     free(pomocni);
    } else {
250         /* Ne treba brisati sledeceg od tekuceg jer je manji od
            trazenog i tekuci se pomera na sledeci cvor. */
252         tekuci = tekuci->sledeci;
    }
254     return;
}

256 void ispisi_listu(Cvor * glava)
258 {
    /* Funkciji se ne salje adresa promenljive koja cuva glavu liste,
260     jer nece menjati listu, pa nema ni potrebe da azuriza pokazivac
        na glavu liste iz pozivajuće funkcije. */
262     putchar(' ');
    for (; glava != NULL; glava = glava->sledeci) {
264         printf("%d", glava->vrednost);
        if (glava->sledeci != NULL)
266             printf(", ");
    }
268     printf("]\n");
270 }

```

```

#include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
  #include "lista.h"
4
/* 1) Glavni program */
6  int main()
  {
8      /* Lista je prazna na pocetku. */
      Cvor *glava = NULL;
10     Cvor *trazeni = NULL;
      int broj;
12
      /* Testiranje dodavanja novog broja na pocetak liste */
14     printf("Unesite brojeve: (za kraj 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_pocetak_liste(&glava, broj) == 1) {
            fprintf(stderr, "Neuspela alokacija za cvor %d\n", broj);
20             oslobodi_listu(&glava);
            exit(EXIT_FAILURE);
22         }
        printf("\tLista: ");
24         ispisi_listu(glava);
26     }
}

```



```

28 printf("\nUnesite broj koji se trazi: ");
   scanf("%d", &broj);
30
   trazeni = pretrazi_listu(glava, broj);
32 if (trazeni == NULL)
   printf("Broj %d se ne nalazi u listi!\n", broj);
34 else
   printf("Trazeni broj %d je u listi!\n", trazeni->vrednost);
36
   oslobodi_listu(&glava);
38
   return 0;
40 }

```

```

#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);
20         exit(EXIT_FAILURE);
       }
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;

```

```
}

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    /* Testira se dodavanje u listu tako da ona bude neopadajuće
12     uredjena */
13    printf("Unosite brojeve (za kraj CTRL+D)\n");
14    while (scanf("%d", &broj) > 0) {
15        /* Ako je funkcija vratila 1, onda je bilo greske pri alokaciji
16         memorije za nov cvor. Memoriju alociranu za cvorove liste
17         treba osloboditi pre napustanja programa. */
18        if (dodaj_sortirano(&glava, broj) == 1) {
19            fprintf(stderr, "Neuspjela alokacija za cvor %d\n", broj);
20            oslobodi_listu(&glava);
21            exit(EXIT_FAILURE);
22        }
23        printf("\tLista: ");
24        ispisi_listu(glava);
25    }

26    printf("\nUnosite broj koji se trazi: ");
27    scanf("%d", &broj);

28    trazeni = pretrazi_listu(glava, broj);
29    if (trazeni == NULL)
30        printf("Broj %d se ne nalazi u listi!\n", broj);
31    else
32        printf("Trazeni broj %d je u listi!\n", trazeni->vrednost);

33    printf("\nUnosite broj koji se brise: ");
34    scanf("%d", &broj);

35    /* Brisu se cvorovi iz liste cije polje vrednost je jednako broju
36     procitanom sa ulaza */
37    obrisi_cvor_sortirane_liste(&glava, broj);

38    printf("Lista nakon brisanja: ");
39    ispisi_listu(glava);

40    oslobodi_listu(&glava);

41    return 0;
42 }
```

## Rešenje 4.2

```

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 slučaju 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 činjenicu da je lista koja se pretražuje
   neopadajuće sortirana. Vraca pokazivac na cvor liste u kome je
   sadržan traženi broj ili NULL u slučaju da takav cvor ne postoji.
   */
40 Cvor *pretrazi_sortiranu_listu(Cvor * glava, int broj);

42
44 /* Funkcija briše iz liste sve cvorove koji sadrže dati broj. Azurira
   pokazivac na glavu liste, koji može biti promenjen u slučaju da se
   obriše stara glava liste. */
46

```

```
void obrisi_cvor(Cvor ** adresa_glave, int broj);
48
/* Funkcija brise iz liste sve cvorove koji sadrze dati broj,
50   oslanjajuci se na cinjenicu da je prosledjena lista sortirana
   neopadajuće. Azurira pokazivac na glavu liste, koji može biti
52   promenjen ukoliko se obrise stara glava liste. */
void obrisi_cvor_sortirane_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj);
54
/* Funkcija ispisuje samo vrednosti cvorova liste razdvojene
56   zaptama. */
void ispisi_vrednosti(Cvor * glava);
58
/* Funkcija prikazuje vrednosti cvorova liste pocv od glave ka kraju
60   liste, razdvojene zaptama i uokvirene zagradama. */
void ispisi_listu(Cvor * glava);
62
#endif

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

5 Cvor *napravi_cvor(int broj)
{
7   Cvor *novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
   if (novi == NULL)
9     return NULL;

11   novi->vrednost = broj;
   novi->sledeci = NULL;
13   return novi;
}

15 void oslobodi_listu(Cvor ** adresa_glave)
17 {
   /* Lista je vec prazna */
19   if (*adresa_glave == NULL)
       return;

21   /* Ako lista nije prazna, treba osloboditi memoriju. Pre
23   oslobadjanja memorije za glavu liste, treba osloboditi rep
       liste. */
25   oslobodi_listu(&(*adresa_glave)->sledeci);
   /* Nakon oslobodjenog repa, oslobadja se glava liste, i azurira se
27   glava u pozivajucoj funkciji tako da odgovara praznoj listi */
   free(*adresa_glave);
29   *adresa_glave = NULL;
}

31 int dodaj_na_pocetak_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj)
33 {
   /* Kreira se nov cvor i proverava se da li je bilo greske pri
```

```

35     alokaciji */
    Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
37     if (novi == NULL)
        return 1;

39     /* Novi cvor se uvezuje na pocetak i postaje nova glave liste */
41     novi->sledeci = *adresa_glave;
    *adresa_glave = novi;
43     return 0;
}

45 int dodaj_na_kraj_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj)
47 {
    if (*adresa_glave == NULL) {
49         /* Glava liste je upravo novi cvor i ujedno i cela lista. */
        Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
51         /* Ukoliko je bilo greske pri alokaciji vraca se 1. */
        if (novi == NULL)
53             return 1;

55         /* Azurira se vrednost na koju pokazuje adresa_glave i ujedno se
            azurira i pokazivacka promenljiva u pozivajucoj funkciji. */
57         *adresa_glave = novi;
        return 0;
59     }

61     /* Ako lista nije prazna, broj se dodaje u rep liste. */
    /* Prilikom dodavanja u listu na kraj u velikoj vecini slucajeva
63     nov broj se dodaje u rep liste u rekurzivnom pozivu. Informacija
        o uspesnosti alokacije u rekurzivnom pozivu funkcija prosledjuje
65     visem rekurzivnom pozivu koji tu informaciju vraca u rekurzivni
        poziv iznad, sve dok se ne vrati u main. Tek je iz main funkcije
67     moguće pristupiti pravom pocetku liste i osloboditi je celu, ako
        ima potrebe. Ako je funkcija vratila 0, onda nije bilo greske.
        */
69     return dodaj_na_kraj_liste(&(*adresa_glave)->sledeci, broj);
}

71 int dodaj_sortirano(Cvor ** adresa_glave, int broj)
73 {
    /* U slucaju prazne liste, glava nove liste je upravo novi cvor. */
75     if (*adresa_glave == NULL) {
        Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
77         if (novi == NULL)
            return 1;

79         *adresa_glave = novi;
81         return 0;
    }

83     /* Lista nije prazna. Ako je broj manji ili jednak vrednosti u
85     glavi liste, onda se dodaje na pocetak liste i vraca se

```

```
    informacija o uspesnosti alokacije. */
87  if ((*adresa_glave)->vrednost >= broj)
    return dodaj_na_pocetak_liste(adresa_glave, broj);
89
/* Inace, broj treba dodati u rep, tako da rep i sa novim cvorom
91  bude sortirana lista. */
    return dodaj_sortirano(&(*adresa_glave)->sledeci, broj);
93 }

Cvor *pretrazi_listu(Cvor * glava, int broj)
{
95  /* U praznoj listi ga sigurno nema */
    if (glava == NULL)
97      return NULL;
99
/* Ako glava liste sadrzi trazeni broj, vraca se pokazivac glava.
101  */
    if (glava->vrednost == broj)
103      return glava;

/* Inace, pretraga se nastavlja u repu liste. */
105  return pretrazi_listu(glava->sledeci, broj);
107 }

Cvor *pretrazi_sortiranu_listu(Cvor * glava, int broj)
{
109  /* Trazenog broja nema ako je lista prazna ili ako je broj manji od
    vrednosti u glavi liste, jer je lista neopadajuće sortirana. */
111  if (glava == NULL || glava->vrednost > broj)
113      return NULL;
115
/* Ako glava liste sadrzi trazeni broj, vraca se pokazivac glava.
117  */
    if (glava->vrednost == broj)
        return glava;
119

/* Inace, pretraga se nastavlja u repu. */
121  return pretrazi_listu(glava->sledeci, broj);
123 }

void obrisi_cvor(Cvor ** adresa_glave, int broj)
125 {
    /* U praznoj listi, nema cvorova za brisanje. */
127  if (*adresa_glave == NULL)
        return;
129

/* Prvo se brisu cvorovi iz repa koji imaju vrednost broj. */
131  obrisi_cvor(&(*adresa_glave)->sledeci, broj);

/* Preostaje provera da li glavu liste treba obrisati. */
133  if ((*adresa_glave)->vrednost == broj) {
135      /* pomocni pokazuje na cvor koji treba da se obrise. */
```

```

137     Cvor *pomocni = *adresa_glave;
    /* Azurira se pokazivac na glavu da pokazuje na sledeci u listi i
       brise se cvor koji je bio glava liste. */
139     *adresa_glave = (*adresa_glave)->sledeci;
    free(pomocni);
141 }
}
143
144 void obrisi_cvor_sortirane_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj)
145 {
    /* Ako je lista prazna ili glava liste sadrzi vrednost koja je veca
       od broja, kako je lista sortirana rastuce nema potrebe broj
       traziti u repu liste i zato se funkcija prekida. */
147     if (*adresa_glave == NULL || (*adresa_glave)->vrednost > broj)
149         return;

151     /* Brisu se cvorovi iz repa koji imaju vrednost broj. */
153     obrisi_cvor(&(*adresa_glave)->sledeci, broj);

155     /* Preostaje provera da li glavu liste treba obrisati. */
    if ((*adresa_glave)->vrednost == broj) {
157         /* pomocni pokazuje na cvor koji treba da se obrise. */
        Cvor *pomocni = *adresa_glave;
159         /* Azurira se pokazivac na glavu da pokazuje na sledeci u listi i
           brise se cvor koji je bio glava liste. */
        *adresa_glave = (*adresa_glave)->sledeci;
        free(pomocni);
163     }
}
165
166 void ispisi_vrednosti(Cvor * glava)
167 {
    /* Prazna lista */
169     if (glava == NULL)
        return;

171     /* Ispisuje se vrednost u glavi liste. */
173     printf("%d", glava->vrednost);

175     /* Ako rep nije prazan, ispisuje se znak ',' i razmak. Rekurzivno
       se poziva ista funkcija za ispis ostalih. */
177     if (glava->sledeci != NULL) {
        printf(", ");
        ispisi_vrednosti(glava->sledeci);
179     }
}
181
182 void ispisi_listu(Cvor * glava)
183 {
185     /* 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
187

```

```
189         zagrade, a rekurzivno ispisivanje vrednosti u listi prepusta
190         rekurzivnoj pomocnoj funkciji ispisi_vrednosti, koja ce ispisati
191         elemente razdvojene zapedom i razmakom. */
192     putchar('[');
193     ispisi_vrednosti(glava);
194     printf("]\n");
195 }
```

### Rešenje 4.3

```
1  #ifndef _LISTA_H
2  #define _LISTA_H
3
4  /* Struktura kojom je predstavljen cvor liste sadrzi celobrojnu
5     vrednost i pokazivace na sledeci i prethodni cvor liste. */
6  typedef struct cvor {
7      int vrednost;
8      struct cvor *sledeci;
9      struct cvor *prethodni;
10 } Cvor;
11
12 /* Funkcija kreira cvor, vrednost novog cvora inicijalizuje na broj,
13    dok pokazivac na sledeci cvor postavlja na NULL. Vraca pokazivac
14    na novokreirani cvor ili NULL ako alokacija nije bila uspesna. */
15 Cvor *napravi_cvor(int broj);
16
17 /* Funkcija oslobadja dinamicnu memoriju zauzetu za cvorove liste
18    ciji se pocetni cvor nalazi na adresi adresa_glave. */
19 void oslobodi_listu(Cvor ** adresa_glave);
20
21 /* Funkcija dodaje novi cvor na pocetak liste. Vraca 1 ukoliko je
22    bilo 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 sadrzan trazeni broj ili
47        NULL u slucaju 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 cinjenicu da je lista koja se pretrazuje
52        neopadajuće sortirana. Vraca pokazivac na cvor liste u kome je
53        sadrzan trazeni broj ili NULL u slucaju da takav cvor ne postoji.
54        */
55     Cvor *pretrazi_sortiranu_listu(Cvor * glava, int broj);
56
57     /* Funkcija brise cvor na koji pokazuje pokazivac tekuci u listi ciji
58        pokazivac glava se nalazi na adresi adresa_glave. */
59     void obrisi_tekuci(Cvor ** adresa_glave, Cvor * tekuci);
60
61     /* Funkcija brise iz liste sve cvorove koji sadrže dati broj. Azurira
62        pokazivac na glavu liste, koji može biti promenjen u slucaju da se
63        obrise stara glava. */
64     void obrisi_cvor(Cvor ** adresa_glave, int broj);
65
66     /* Funkcija brise iz liste sve cvorove koji sadrže dati broj,
67        oslanjajući se na cinjenicu da je prosledjena lista neopadajuće
68        sortirana. Azurira pokazivac na glavu liste, koji može biti
69        promenjen ukoliko se obrise stara glava liste. */
70     void obrisi_cvor_sortirane_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj);
71
72     /* Funkcija prikazuje vrednosti cvorova liste počev od glave ka kraju
73        liste, razdvojene zapetama i uokvirene zagradama. */
74     void ispisi_listu(Cvor * glava);
75
76     /* Funkcija prikazuje cvorove liste počev od kraja ka glavi liste. */
77     void ispisi_listu_unazad(Cvor * glava);
78 #endif

```

```

#include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
#include "lista.h"
4
Cvor *napravi_cvor(int broj)
6 {
    Cvor *novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
8     if (novi == NULL)
        return NULL;
10
    novi->vrednost = broj;
12     novi->sledeci = NULL;
    return novi;

```

```
14 }
16 void oslobodi_listu(Cvor ** adresa_glave)
17 {
18     Cvor *pomocni = NULL;
19
20     /* Ako lista nije prazna, onda treba osloboditi memoriju. */
21     while (*adresa_glave != NULL) {
22         /* Potrebno je prvo zapamtiti adresu sledeceg cvora i onda
23            osloboditi memoriju cvora koji predstavlja glavu liste. */
24         pomocni = (*adresa_glave)->sledeci;
25         free(*adresa_glave);
26         /* Sledeci cvor je nova glava liste. */
27         *adresa_glave = pomocni;
28     }
29 }
30
31 int dodaj_na_pocetak_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj)
32 {
33     Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
34     if (novi == NULL)
35         return 1;
36
37     /* Sledbenik novog cvora je glava stare liste */
38     novi->sledeci = *adresa_glave;
39     /* Ako stara lista nije bila prazna, onda prethodni od glave treba
40        da bude nov cvor. */
41     if (*adresa_glave != NULL)
42         (*adresa_glave)->prethodni = novi;
43     /* Novi cvor je nova glava liste. */
44     *adresa_glave = novi;
45
46     return 0;
47 }
48
49 Cvor *pronadji_poslednji(Cvor * glava)
50 {
51     /* U praznoj listi nema ni poslednjeg cvora i vraca se NULL. */
52     if (glava == NULL)
53         return NULL;
54
55     /* Sve dok glava pokazuje na cvor koji ima sledeceg, pokazivac
56        glava se pomera na sledeci cvor. Nakon izlaska iz petlje, glava
57        ce pokazivati na cvor liste koji nema sledeceg, tj. na poslednji
58        cvor liste i vraca se vrednost pokazivaca glava.
59
60        Pokazivac glava je argument funkcije i njegove promene nece se
61        odraziti na vrednost pokazivaca glava u pozivajucoj funkciji. */
62     while (glava->sledeci != NULL)
63         glava = glava->sledeci;
64
65     return glava;
```

```
66 }
68 int dodaj_na_kraj_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj)
69 {
70     Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
71     if (novi == NULL)
72         return 1;
73
74     /* U slucaju prazne liste, glava nove liste je upravo novi cvor i
75        ujedno i cela lista. Azurira se vrednost na koju pokazuje
76        adresa_glave i tako se azurira i pokazivacka promenljiva u
77        pozivajucoj funkciji. */
78     if (*adresa_glave == NULL) {
79         *adresa_glave = novi;
80         return 0;
81     }
82
83     /* Kako lista nije prazna, pronalazi se poslednji cvor i novi cvor
84        se dodaje na kraj liste kao sledbenik poslednjeg. */
85     Cvor *poslednji = pronadji_poslednji(*adresa_glave);
86     poslednji->sledeci = novi;
87     novi->prethodni = poslednji;
88
89     return 0;
90 }
91
92 Cvor *pronadji_mesto_umetanja(Cvor * glava, int broj)
93 {
94     /* U praznoj listi nema takvog mesta i vraća se NULL. */
95     if (glava == NULL)
96         return NULL;
97
98     /* Pokazivac glava se pomera na sledeci cvor sve dok ne bude
99        pokazivala na cvor ciji je sledeci ili ne postoji ili ima
100        vrednost vecu ili jednaku vrednosti novog cvora.
101
102        Zbog izracunavanja izraza u C-u prvi deo konjukcije mora biti
103        provera da li se doslo do poslednjeg cvora liste pre nego sto se
104        proverí vrednost u sledecem cvoru, jer u slucaju poslednjeg,
105        sledeci ne postoji, pa ni njegova vrednost. */
106     while (glava->sledeci != NULL && glava->sledeci->vrednost < broj)
107         glava = glava->sledeci;
108
109     /* Iz petlje se moglo izaci pomeranjem pokazivaca glava do
110        poslednjeg cvora ili, ranije, na cvoru ciji sledeci ima vrednost
111        vecu od broj. */
112     return glava;
113 }
114
115 void dodaj_iza(Cvor * tekuci, Cvor * novi)
116 {
117     novi->sledeci = tekuci->sledeci;
```

```
118     novi->prethodni = tekuci;

120     /* Ako tekuci ima sledeceg, onda se sledecem dodeljuje prethodnik,
121        a potom i tekuci dobija novog sledeceg postavljanjem pokazivaca
122        na ispravne adrese. */
123     if (tekuci->sledeci != NULL)
124         tekuci->sledeci->prethodni = novi;
125     tekuci->sledeci = novi;
126 }

128 int dodaj_sortirano(Cvor ** adresa_glave, int broj)
129 {
130     /* Ako je lista prazna, glava nove liste je novi cvor. */
131     if (*adresa_glave == NULL) {
132         Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
133         if (novi == NULL)
134             return 1;
135         *adresa_glave = novi;
136         return 0;
137     }

138     /* Ukoliko je vrednost glave liste veka ili jednaka od nove
139        vrednosti onda nov cvor treba staviti na pocetak liste. */
140     if ((*adresa_glave)->vrednost >= broj) {
141         dodaj_na_pocetak_liste(adresa_glave, broj);
142         return 0;
143     }

144     Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
145     if (novi == NULL)
146         return 1;

147     /* Pronazi se cvor iza koga treba uvezati nov cvor. */
148     Cvor *pomocni = pronadji_mesto_umetanja(*adresa_glave, broj);
149     dodaj_iza(pomocni, novi);

150     return 0;
151 }

152 Cvor *pretrazi_listu(Cvor * glava, int broj)
153 {
154     for (; glava != NULL; glava = glava->sledeci)
155         if (glava->vrednost == broj)
156             return glava;

157     /* Nema trazenog broja u listi i vraca se NULL. */
158     return NULL;
159 }

160 Cvor *pretrazi_sortiranu_listu(Cvor * glava, int broj)
161 {
162     /* U uslovu ostanka u petlji, bitan je redosled u konjukciji. */
```

```
170     for (; glava != NULL && glava->vrednost <= broj;
171           glava = glava->sledeci)
172         if (glava->vrednost == broj)
173             return glava;
174
175     /* Nema traženog broja u listi i bice vraceno NULL. */
176     return NULL;
177 }
178
179 /* Kod dvostruko povezane liste brisanje cvora na koji pokazuje
180    tekuci moze se lako uraditi jer sadrzi pokazivace na svog
181    sledbenika i prethodnika u listi. */
182 void obrisi_tekuci(Cvor ** adresa_glave, Cvor * tekuci)
183 {
184     /* Ako je tekuci NULL pokazivac, nema sta da se brise. */
185     if (tekuci == NULL)
186         return;
187
188     /* Ako postoji prethodnik od tekućeg, onda se postavlja da njegov
189        sledeci bude sledeci od tekućeg. */
190     if (tekuci->prethodni != NULL)
191         tekuci->prethodni->sledeci = tekuci->sledeci;
192
193     /* Ako postoji sledbenik tekućeg, onda njegov prethodnik treba da
194        bude prethodnik tekućeg. */
195     if (tekuci->sledeci != NULL)
196         tekuci->sledeci->prethodni = tekuci->prethodni;
197
198     /* Ako je glava cvor koji se brise, nova glava liste bice sledbenik
199        stare glave. */
200     if (tekuci == *adresa_glave)
201         *adresa_glave = tekuci->sledeci;
202
203     /* Oslobadja se dinamički alociran prostor za cvor tekuci. */
204     free(tekuci);
205 }
206
207 void obrisi_cvor(Cvor ** adresa_glave, int broj)
208 {
209     Cvor *tekuci = *adresa_glave;
210
211     while ((tekuci = pretrazi_listu(*adresa_glave, broj)) != NULL)
212         obrisi_tekuci(adresa_glave, tekuci);
213 }
214
215 void obrisi_cvor_sortirane_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj)
216 {
217     Cvor *tekuci = *adresa_glave;
218
219     while ((tekuci =
220            pretrazi_sortiranu_listu(*adresa_glave, broj)) != NULL)
221         obrisi_tekuci(adresa_glave, tekuci);
222 }
```

```
222 }
224 void ispisi_listu(Cvor * glava)
225 {
226     /* Funkciji se ne salje adresa promenljive koja cuva glavu liste,
227        jer nece menjati listu, pa nema ni potrebe da azuriza pokazivac
228        na glavu liste iz pozivajuće funkcije. */
229     putchar('[');
230     for (; glava != NULL; glava = glava->sledeci) {
231         printf("%d", glava->vrednost);
232         if (glava->sledeci != NULL)
233             printf(", ");
234     }
235
236     printf("]\n");
237 }
238
239 void ispisi_listu_unazad(Cvor * glava)
240 {
241     putchar('[');
242     if (glava == NULL) {
243         printf("]\n");
244         return;
245     }
246
247     glava = pronadji_poslednji(glava);
248
249     for (; glava != NULL; glava = glava->prethodni) {
250         printf("%d", glava->vrednost);
251         if (glava->prethodni != NULL)
252             printf(", ");
253     }
254     printf("]\n");
255 }
```

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3  #include "lista.h"
4
5  /* 1) Glavni program */
6  int main()
7  {
8      /* Lista je prazna na pocetku. */
9      Cvor *glava = NULL;
10     Cvor *trazeni = NULL;
11     int broj;
12
13     /* Testiranje dodavanja novog broja na pocetak liste. */
14     printf("Unesite 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
```

```

    treba osloboditi pre napustanja programa. */
19  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);
}

printf("\nUnesite broj koji se trazi u listi: ");
29  scanf("%d", &broj);

trazeni = pretrazi_listu(glava, broj);
if (trazeni == NULL)
33  printf("Broj %d se ne nalazi u listi!\n", broj);
else
35  printf("Trazeni broj %d je u listi!\n", trazeni->vrednost);

printf("\nLista ispisana u nazad: ");
ispisi_listu_unazad(glava);

39  oslobodi_listu(&glava);
41
return 0;
43 }

```

```

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

5  /* 2) Glavni program */
   int main()
7  {
    Cvor *glava = NULL;
9    int broj;

11   /* Testiranje dodavanja novog broja na kraj liste. */
   printf("Unesite brojeve: (za kraj unesite CTRL+D)\n");
13   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. */
15     if (dodaj_na_kraj_liste(&glava, broj) == 1) {
       fprintf(stderr, "Neuspela alokacija za cvor %d\n", broj);
17       oslobodi_listu(&glava);
       exit(EXIT_FAILURE);
19     }
       printf("\tLista: ");
21       ispisi_listu(glava);
23   }
25 }

```

```
printf("\nUnesite broj koji se briše iz liste: ");
scanf("%d", &broj);

/* Brisu se cvorovi iz liste čije polje vrednost je jednako broju
   procitanom sa ulaza. */
obrisi_cvor(&glava, broj);

printf("Lista nakon brisanja: ");
ispisi_listu(glava);

printf("\nLista ispisana u nazad: ");
ispisi_listu_unazad(glava);

oslobodi_listu(&glava);

return 0;
}
```

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

/* 3) Glavni program */
int main()
{
    Cvor *glava = NULL;
    Cvor *trazeni = NULL;
    int broj;

    /* Testira se dodavanje u listu tako da ona bude neopadajuće
       uredjena */
    printf("Unosite brojeve (za kraj unesite CTRL+D)\n");
    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. */
        if (dodaj_sortirano(&glava, broj) == 1) {
            fprintf(stderr, "Neuspela alokacija za cvor %d\n", broj);
            oslobodi_listu(&glava);
            exit(EXIT_FAILURE);
        }
        printf("\tLista: ");
        ispisi_listu(glava);
    }

    printf("\nUnesite broj koji se traži u listi: ");
    scanf("%d", &broj);

    trazeni = pretraži_listu(glava, broj);
    if (trazeni == NULL)
        printf("Broj %d se ne nalazi u listi!\n", broj);
    else
```



```

    printf("Trazeni broj %d je u listi!\n", trazeni->vrednost);
36
    printf("\nUnesite broj koji se brise iz liste: ");
38
    scanf("%d", &broj);

40
    /* Brisu se cvorovi iz liste cije polje vrednost je jednako broju
       procitanom sa ulaza. */
42
    obrisi_cvor_sortirane_liste(&glava, broj);

44
    printf("Lista nakon brisanja: ");
    ispisi_listu(glava);
46

    printf("\nLista ispisana u nazad: ");
48
    ispisi_listu_unazad(glava);

50
    oslobodi_listu(&glava);

52
    return 0;
}

```

#### Rešenje 4.4

```

1  #include<stdio.h>
   #include<stdlib.h>
3
   typedef struct cvor {
5       char zagrada;
       struct cvor *sledeci;
7   } Cvor;

9   int main()
   {
11       Cvor *stek = NULL;
       FILE *ulaz = NULL;
13       char c;
       Cvor *pomocni = NULL;

15
       ulaz = fopen("izraz.txt", "r");
17       if (ulaz == NULL) {
           fprintf(stderr,
19               "Greska prilikom otvaranja datoteke izraz.txt!\n");
           exit(EXIT_FAILURE);
21       }

23       while ((c = fgetc(ulaz)) != EOF) {
           /* Ako je ucitana otvorena zagrada, stavlja se na stek. */
25           if (c == '(' || c == '{' || c == '[') {
               pomocni = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
27               if (pomocni == NULL) {
                   fprintf(stderr, "Greska prilikom alokacije memorije!\n");
29               }
               return 1;
           }
       }

```

```

    }
31     pomocni->zagrada = c;
    pomocni->sledeci = stek;
33     stek = pomocni;
}
35 /* Ako je ucitana zatvorena zagrada, proverava se da li je stek
    prazan i ako nije, da li se na vrhu steka nalazi odgovarajuca
37     otvorena zagrada. */
else {
39     if (c == '(' || c == '[' || c == '{') {
        if (stek != NULL && ((stek->zagrada == '(' && c == '(')
41             || (stek->zagrada == '[' && c == '[')
                || (stek->zagrada == '{' && c == '{'}))
        {
43             /* Sa vrha steka se uklanja otvorena zagrada */
            pomocni = stek->sledeci;
            free(stek);
            stek = pomocni;
45         } else {
            /* Zgrade u izrazu nisu ispravno uparene. */
            break;
47         }
    }
51 }
}
53 /* Procitana je cela datoteka. Zatvaramo je. */
fclose(ulaz);
55
57 /* Ako je stek prazan i procitana je cela datoteka, zgrade su
    ispravno uparene, u suprotnom, nisu. */
59 if (stek == NULL && c == EOF)
    printf("Zgrade su ispravno uparene.\n");
61 else {
    printf("Zgrade nisu ispravno uparene.\n");
63     /* U slucaju neispravnog uparivanja treba osloboditi memoriju
        koja je ostala zauzeta stekom. */
        while (stek != NULL) {
65             pomocni = stek->sledeci;
            free(stek);
            stek = pomocni;
67         }
69     }
71 }
73 return 0;
}
```

### Rešenje 4.5

```

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

```

5  #include <ctype.h>
7
9  #define MAX 100
11 #define OTVORENA 1
13 #define ZATVORENA 2
15 #define VAN_ETIKETE 0
17 #define PROCITANO_MANJE 1
19 #define U_ETIKETI 2
21
23 /* Struktura kojim se predstavlja cvor liste sadrzi ime etikete i
   pokazivac na sledeci cvor. */
25 typedef struct cvor {
27     char etiketa[MAX];
29     struct cvor *sledeci;
31 } Cvor;
33
35 /* Funkcija kreira novi cvor, upisuje u njega etiketu i vraca njegovu
   adresu ili NULL ako alokacija nije bila uspesna. */
37 Cvor *napravi_cvor(char *etiketa)
39 {
41     Cvor *novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
43     if (novi == NULL)
45         return NULL;
47
49     /* Inicijalizacija polja u novom cvoru */
51     if (strlen(etiketa) >= MAX) {
53         fprintf(stderr, "Etiketa je preduga, bice skracena.\n");
55         etiketa[MAX - 1] = '\0';
57     }
59     strcpy(novi->etiketa, etiketa);
61     novi->sledeci = NULL;
63     return novi;
65 }
67
69 /* Funkcija oslobadja memoriju zauzetu stekom. */
71 void oslobodi_stek(Cvor ** adresa_vrha)
73 {
75     Cvor *pomocni;
77     while (*adresa_vrha != NULL) {
79         pomocni = *adresa_vrha;
81         *adresa_vrha = (*adresa_vrha)->sledeci;
83         free(pomocni);
85     }
87 }
89
91 /* Funkcija proverava uspesnost alokacije memorije za cvor novi i
   ukoliko alokacija nije bila uspesna, oslobadja se sva prethodno
   zauzeta memorija za listu ciji se pokazivac vrh nalazi na adresi
   adresa_vrha. */
93 void prover_i_alokaciju(Cvor ** adresa_vrha, Cvor * novi)

```

```

{
57  if (novi == NULL) {
        fprintf(stderr, "Neuspela alokacija za nov cvor\n");
59      oslobodi_stek(adresa_vrha);
        exit(EXIT_FAILURE);
61  }
}

63
/* Funkcija postavlja na vrh steka novu etiketu. */
65 void potisni_na_stek(Cvor ** adresa_vrha, char *etiketa)
{
67     Cvor *novi = napravi_cvor(etiketa);
        prover_i_alokaciju(adresa_vrha, novi);
69     novi->sledeci = *adresa_vrha;
        *adresa_vrha = novi;
71 }

73 /* Funkcija skida sa vrha steka etiketu. Ako je drugi argument
        pokazivac razlicit od NULL, tada u niz karaktera na koji on
75     pokazuje upisuje ime etikete koja je upravo skinuta sa steka dok u
        suprotnom ne radi nista. Funkcija vraca 0 ako je stek prazan (pa
77     samim tim nije bilo moguće skinuti vrednost sa steka) ili 1 u
        suprotnom. */
79 int skini_sa_steka(Cvor ** adresa_vrha, char *etiketa)
{
81     Cvor *pomocni;

83     /* Pokusaj skidanja vrednost sa vrha praznog steka rezultuje
        greskom i vraca se 0. */
85     if (*adresa_vrha == NULL)
        return 0;

87     /* Ako adresa na koju se smesta etiketa nije NULL, onda se na tu
        adresu kopira etiketa sa vrha steka. */
89     if (etiketa != NULL)
        strcpy(etiketa, (*adresa_vrha)->etiketa);

91     /* Element sa vrha steka se uklanja. */
        pomocni = *adresa_vrha;
93     *adresa_vrha = (*adresa_vrha)->sledeci;
        free(pomocni);

95     return 1;
97 }

101 /* Funkcija vraca pokazivac na string koji sadrzi etiketu na vrhu
        steka. Ukoliko je stek prazan, vraca NULL. */
103 char *vrh_steka(Cvor * vrh)
{
105     if (vrh == NULL)
        return NULL;
107     return vrh->etiketa;

```

```

109 }
110
111 /* Funkcija prikazuje stek pocev od vrha prema dnu. */
112 void prikazi_stek(Cvor * vrh)
113 {
114     for (; vrh != NULL; vrh = vrh->sledeci)
115         printf("< %s> \n", vrh->etiketa);
116 }
117
118 /* Funkcija iz datoteke kojoj odgovara pokazivac f cita sledecu
119    etiketu, i upisuje je u nisku na koju pokazuje pokazivac etiketa.
120    Vraca EOF u slucaju da se dodje do kraja datoteke pre nego sto se
121    procita etiketa. Vraca OTVORENA, ako je procitana otvorena
122    etiketa, odnosno ZATVORENA, ako je procitana zatvorena etiketa. */
123 int uzmi_etiketu(FILE * f, char *etiketa)
124 {
125     int c;
126     int i = 0;
127     /* Stanje predstavlja informaciju dokle se stalo sa citanjem
128        etikete. Inicijalizuje se vrednoscu VAN_ETIKETE jer jos uvek
129        nije zapoceto citanje. */
130     /* Tip predstavlja informaciju o tipu etikete. Uzima vrednosti
131        OTVORENA ili ZATVORENA. */
132     int stanje = VAN_ETIKETE;
133     int tip;
134
135     /* HTML je neosetljiv na razliku izmedju malih i velikih slova, dok
136        to u C-u ne vazi. Zato ce sve etikete biti prevedene u zapis
137        samo malim slovima. */
138     while ((c = fgetc(f)) != EOF) {
139         switch (stanje) {
140             case VAN_ETIKETE:
141                 if (c == '<')
142                     stanje = PROCITANO_MANJE;
143                 break;
144             case PROCITANO_MANJE:
145                 if (c == '/') {
146                     /* Cita se zatvorena etiketa. */
147                     tip = ZATVORENA;
148                 } else {
149                     if (isalpha(c)) {
150                         /* Cita se otvorena etiketa */
151                         tip = OTVORENA;
152                         etiketa[i++] = tolower(c);
153                     }
154                 }
155                 /* Od sada se cita etiketa i zato se menja stanje. */
156                 stanje = U_ETIKETI;
157                 break;
158             case U_ETIKETI:
159                 if (isalpha(c) && i < MAX - 1) {
160                     /* Ako je procitani karakter slovo i nije premasena

```

```

161         dozvoljena duzina etikete, procitani karakter se smanjuje
        i smesta u etiketu. */
        etiketa[i++] = tolower(c);
163     } else {
        /* Inace, staje se sa citanjem etikete. Korektno se završava
165         niska koja sadrzi procitanu etiketu i vraća se njen tip.
        */
        etiketa[i] = '\0';
167         return tip;
        }
169     break;
    }
171 }
/* Doslo se do kraja datoteke pre nego sto je procitana naredna
173 etiketa i vraća se EOF. */
return EOF;
175 }

177 int main(int argc, char **argv)
{
179     /* Na pocetku, stek je prazan i etikete su uparene jer nijedna jos
        nije procitana. */
181     Cvor *vrh = NULL;
    char etiketa[MAX];
183     int tip;
    int uparene = 1;
185     FILE *f = NULL;

187     /* Ime datoteke se preuzima iz komandne linije. */
    if (argc < 2) {
189         fprintf(stderr, "Koriscenje: %s ime_html_datoteke\n", argv[0]);
        exit(0);
191     }

193     /* Datoteka se otvara za citanje. */
    if ((f = fopen(argv[1], "r")) == NULL) {
195         fprintf(stderr, "Greska prilikom otvaranja datoteke %s.\n",
            argv[1]);
197         exit(1);
    }

199     /* Cita se etiketa po etiketa, sve dok ih ima u datoteci. */
    while ((tip = uzmi_etiketu(f, etiketa)) != EOF) {
201         /* Ako je otvorena etiketa, stavlja se na stek. Izuzetak su
        etikete <br>, <hr> i <meta> koje nemaju sadržaj, pa ih nije
203         potrebno zatvoriti. U HTML-u postoje jos neke etikete koje
        koje nemaju sadržaj (npr link). Zbog jednostavnosti
205         pretpostavlja se da njih nema u HTML dokumentu. */
        if (tip == OTVORENA) {
207             if (strcmp(etiketa, "br") != 0
                && strcmp(etiketa, "hr") != 0
209                 && strcmp(etiketa, "meta") != 0)

```

```

211     potisni_na_stek(&vrh, etiketa);
    }
213     /* Ako je zatvorena etiketa, tada je uslov dobre uparenosti da je
215     u pitanju zatvaranje etikete koja je poslednja otvorena, a jos
217     uvek nije zatvorena. Ona se mora nalaziti na vrhu steka. Ako
    je taj uslov ispunjen, skida se sa steka, jer je upravo
    zatvorena. U suprotnom, pronadjena je nepravilnost i etikete
    nisu pravilno uparene. */
219     else if (tip == ZATVORENA) {
        if (vrh_steka(vrh) != NULL
221             && strcmp(vrh_steka(vrh), etiketa) == 0)
            skini_sa_steka(&vrh, NULL);
223         else {
            printf("Etikete nisu pravilno uparene\n");
225             printf("(nadjena je etiketa </%s>", etiketa);
            if (vrh_steka(vrh) != NULL)
227                 printf(", a poslednja otvorena je </%s>)\n", vrh_steka(vrh))
            ;
            else
229                 printf(" koja nije otvorena)\n");
            uparene = 0;
231             break;
        }
233     }
    }
235     /* Završeno je citanje datoteke i zatvara se. */
    fclose(f);
237
239     /* Ako do sada nije pronadjeno pogresno uparivanje, stek bi trebalo
    da bude prazan. Ukoliko nije, tada postoje etikete koje su
    ostale otvorene. */
241     if (uparene) {
        if (vrh_steka(vrh) == NULL)
243             printf("Etikete su pravilno uparene!\n");
        else {
245             printf("Etikete nisu pravilno uparene\n");
            printf("(etiketa </%s> nije zatvorena)\n", vrh_steka(vrh));
247             /* Oslobadja se memorija zauzeta stekom. */
            oslobodi_stek(&vrh);
249         }
    }
251     return 0;
}

```

## Rešenje 4.6

```

1  #ifndef _RED_H
   #define _RED_H
3
   #include <stdio.h>
5  #include <stdlib.h>

```

```
7 #define MAX 1000
8 #define JMBG_DUZINA 14
9
10 /* Struktura predstavlja zahtev korisnika. Obuhvata JMBG korisnika i
11    opis njegovog zahteva. */
12 typedef struct {
13     char jmbg[JMBG_DUZINA];
14     char opis[MAX];
15 } Zahtev;
16
17 /* Struktura kojom je predstavljen cvor liste, obuhvata zahtev
18    korisnika i pokazivac na sledeci cvor liste. */
19 typedef struct cvor {
20     Zahtev nalog;
21     struct cvor *sledeci;
22 } Cvor;
23
24 /* Funkcija kreira novi cvor, inicijalizuje polje nalog na zahtev sa
25    poslate adrese i vraća adresu novog cvora ili NULL ako je doslo do
26    greske pri alokaciji. Prosledjuje joj se pokazivac na zahtev koji
27    treba smestiti u nov cvor zbog smestanja manjeg podatka na
28    sistemski stek. Pokazivac na strukturu Zahtev je manje velicine u
29    bajtovima(B) u odnosu na strukturu Zahtev. */
30 Cvor *napravi_cvor(Zahtev * zahtev);
31
32 /* Funkcija prazni red, oslobadjauci memoriju koji je red zauzeo. */
33 void oslobodi_red(Cvor ** pocetak, Cvor ** kraj);
34
35 /* Funkcija proverava uspesnost alokacije memorije za cvor novi i
36    ukoliko alokacija nije bila uspesna, oslobadja se sva prethodno
37    zauzeta memorija za listu ciji se pokazivac pocetak se nalazi na
38    adresi adresa_pocetka i prekida program. */
39 void prover_i_alokaciju(Cvor ** adresa_pocetka,
40                        Cvor ** adresa_kraja, Cvor * novi);
41
42 /* Funkcija dodaje na kraj reda novi zahtev. */
43 void dodaj_u_red(Cvor ** adresa_pocetka, Cvor ** adresa_kraja,
44                Zahtev * zahtev);
45
46 /* Funkcija skida sa pocetka reda zahtev. Ako je poslednji argument
47    pokazivac razlicit od NULL, tada se u strukturu na koju on
48    pokazuje upisuje zahtev koji je upravo skinut sa reda dok u
49    suprotnom ne upisuje nista. Vraca 0, ako je red bio prazan ili 1 u
50    suprotnom. */
51 int skini_sa_reda(Cvor ** adresa_pocetka, Cvor ** adresa_kraja,
52                 Zahtev * zahtev);
53
54 /* Funkcija vraća pokazivac na strukturu koji sadrzi zahtev korisnika
55    na pocetku reda. Ukoliko je red prazan, vraća NULL. */
56 Zahtev *pocetak_reda(Cvor * pocetak);
57
```



```

/* Funkcija prikazuje sadrzaj reda. */
59 void prikazi_red(Cvor * pocetak);

61 #endif

1 #include "red.h"

3 Cvor *napravi_cvor(Zahtev * zahtev)
{
5     Cvor *novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
    if (novi == NULL)
6     return NULL;

9     novi->nalog = *zahtev;
    novi->sledeci = NULL;
11    return novi;
}

13 void oslobodi_red(Cvor ** pocetak, Cvor ** kraj)
15 {
    Cvor *pomocni = NULL;

17    while (*pocetak != NULL) {
19        pomocni = *pocetak;
        *pocetak = (*pocetak)->sledeci;
21        free(pomocni);
    }
23    *kraj = NULL;
}

25 void prover_i_alokaciju(Cvor ** adresa_pocetka,
27                        Cvor ** adresa_kraja, Cvor * novi)
{
29    if (novi == NULL) {
        fprintf(stderr, "Neuspela alokacija za nov cvor\n");
31        oslobodi_red(adresa_pocetka, adresa_kraja);
        exit(EXIT_FAILURE);
33    }
}

35 void dodaj_u_red(Cvor ** adresa_pocetka, Cvor ** adresa_kraja,
37                 Zahtev * zahtev)
{
39    Cvor *novi = napravi_cvor(zahtev);
    prover_i_alokaciju(adresa_pocetka, adresa_kraja, novi);

41    /* U red se uvek dodaje na kraj, ali zbog postojanja pokazivaca na
43    kraj, dodavanje na kraj je podjednako efikasno kao dodavanje na
    pocetak. */
45    if (*adresa_kraja != NULL) {
        (*adresa_kraja)->sledeci = novi;
47    *adresa_kraja = novi;
}

```

```

    } else {
49     /* Ako je red bio ranije prazan */
        *adresa_pocetka = novi;
51     *adresa_kraja = novi;
    }
53 }

55 int skini_sa_reda(Cvor ** adresa_pocetka, Cvor ** adresa_kraja,
                    Zahtev * zahtev)
57 {
    Cvor *pomocni = NULL;
59
    if (*adresa_pocetka == NULL)
61     return 0;

    if (zahtev != NULL)
63     *zahtev = (*adresa_pocetka)->nalog;
65

    pomocni = *adresa_pocetka;
67     *adresa_pocetka = (*adresa_pocetka)->sledeci;
    free(pomocni);
69

    if (*adresa_pocetka == NULL)
71     *adresa_kraja = NULL;

73     return 1;
}

75 Zahtev *pocetak_reda(Cvor * pocetak)
77 {
    if (pocetak == NULL)
79     return NULL;

81     return &(amp;pocetak->nalog);
}

83 void prikazi_red(Cvor * pocetak)
85 {
    for (; pocetak != NULL; pocetak = pocetak->sledeci)
87     printf("%s %s\n", (pocetak->nalog).jmbg, (pocetak->nalog).opis);

89     printf("\n");
}

#include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
#include <string.h>
4 #include "red.h"

6 #define VREME_ZA_PAUZU 5

8 int main(int argc, char **argv)
```

```

{
10  /* Red je prazan. */
    Cvor *pocetak = NULL, *kraj = NULL;
12  Zahtev nov_zahtev;
    Zahtev *sledeci = NULL;
14  char odgovor[3];
    int broj_usluzenih = 0;
16  FILE *izlaz = fopen("izvestaj.txt", "a");

    if (izlaz == NULL) {
18      fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke izvestaj.txt\n");
20      exit(EXIT_FAILURE);
    }

22
    /* Sluzbenik evidentira korisnicke zahteve unosnjem njihovog JMBG
24      broja i opisa potrebne usluge. */
    printf("Sluzbenik evidentira korisnicke zahteve:\n");

26
    /* Neophodan je poziv funkcije getchar da bi se i nov red nakon
28      JMBG broja procitao i da bi fgets nakon toga procitala ispravan
        red sa opisom zahteva. */
    printf("\nNovi zahtev [CTRL+D za kraj]\n\tJMBG: ");
    while (scanf("%s", nov_zahtev.jmbg) != EOF) {
32        getchar();
        printf("\tOpis problema: ");
34        fgets(nov_zahtev.opis, MAX - 1, stdin);
        /* Ako je poslednji karakter nov red, eliminiše se. */
36        if (nov_zahtev.opis[strlen(nov_zahtev.opis) - 1] == '\n')
            nov_zahtev.opis[strlen(nov_zahtev.opis) - 1] = '\0';
        dodaj_u_red(&pocetak, &kraj, &nov_zahtev);
38        printf("\nNovi zahtev [CTRL+D za kraj]\n\tJMBG: ");
40    }

42    /* Datoteka vise nije potrebna i treba je zatvoriti. */
    fclose(izlaz);

44
    /* Dokle god ima korisnika u redu, treba ih usluziti. */
46    while (1) {
        sledeci = pocetak_reda(pocetak);
48        /* Ako nema nikog vise u redu, prekida se petlja. */
        if (sledeci == NULL)
50            break;

52        printf("\nSledeci je korisnik sa JMBG: %s\n", sledeci->jmbg);
        printf("i zahtevom: %s\n", sledeci->opis);

54
        skini_sa_reda(&pocetak, &kraj, &nov_zahtev);

56
        broj_usluzenih++;

58
        printf("\tDa li ga vracate na kraj reda? [Da/Ne] ");
60        scanf("%s", odgovor);

```

```

62     if (strcmp(odgovor, "Da") == 0)
        dodaj_u_red(&pocetak, &kraj, &nov_zahtev);
64     else
        fprintf(izlaz, "JMBG: %s\tZahtev: %s\n", nov_zahtev.jmbg,
66                nov_zahtev.opis);

68     if (broj_usluzenih == VREME_ZA_PAUZU) {
        printf("\nDa li je kraj smene? [Da/Ne] ");
70         scanf("%s", odgovor);

72         if (strcmp(odgovor, "Da") == 0)
            break;
74         else
            broj_usluzenih = 0;
76     }
78 }

79 /*****
80  Usluzivanje korisnika moze da se izvrsi i na sledeci nacin:
81  *****/
82  while (skini_sa_reda(&pocetak, &kraj, &nov_zahtev)) {
83      printf("\nSledeci je korisnik sa JMBG brojem: %s\n",
84             nov_zahtev.jmbg);
85      printf("sa zahtevom: %s\n", nov_zahtev.opis);
86      broj_usluzenih++;

88      printf("\tDa li ga vracate na kraj reda? [Da/Ne] ");
89      scanf("%s", odgovor);
90      if (strcmp(odgovor, "Da") == 0)
          dodaj_u_red(&pocetak, &kraj, &nov_zahtev);
92      else
          fprintf(izlaz, "JMBG: %s\tZahtev: %s\n",
94                  nov_zahtev.jmbg, nov_zahtev.opis);

96      if (broj_usluzenih == VREME_ZA_PAUZU) {
          printf("\nDa li je kraj smene? [Da/Ne] ");
98          scanf("%s", odgovor);
          if (strcmp(odgovor, "Da") == 0)
              break;
          else
              broj_usluzenih = 0;
102     }
104 }
105 *****/
106
107 /* Ukoliko je sluzbenik prekinuo sa radom, mozda je bilo jos
108    neusluzenih korisnika, u tom slucaju treba osloboditi memoriju
109    koju zauzima red sa neobradjenim zahtevima korisnika. */
110 oslobodi_red(&pocetak, &kraj);
112
113 return 0;

```

```
}

```

### Rešenje 4.7

```

1  #include<stdio.h>
2  #include<string.h>
3  #include<stdlib.h>
4  #define MAX_DUZINA 20
5
6  typedef struct _Cvor {
7      unsigned broj_pojavljivanja;
8      char etiketa[20];
9      struct _Cvor *sledeci;
10 } Cvor;
11
12 /* Pomocna funkcija koja kreira cvor. Vraca pokazivac na novi cvor
13    ili NULL ako alokacija nije uspesno izvrшена. */
14 Cvor *napravi_cvor(unsigned br, char *etiketa)
15 {
16     Cvor *novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
17     if (novi == NULL)
18         return NULL;
19
20     novi->broj_pojavljivanja = br;
21     strcpy(novi->etiketa, etiketa);
22     novi->sledeci = NULL;
23     return novi;
24 }
25
26 /* Funkcija oslobadja dinamicku memoriju zauzetu za cvorove liste. */
27 void oslobodi_listu(Cvor ** adresa_glave)
28 {
29     Cvor *pomocni = NULL;
30
31     while (*adresa_glave != NULL) {
32         pomocni = (*adresa_glave)->sledeci;
33         free(*adresa_glave);
34         *adresa_glave = pomocni;
35     }
36 }
37
38 /* Funkcija proverava uspesnost alokacije memorije za cvor novi i
39    ukoliko alokacija nije bila uspesna, oslobadja se sva prethodno
40    zauzeta memorija za listu ciji pokazivac glava se nalazi na adresi
41    adresa_glave i prekida program. */
42 void prover_a_lokacije(Cvor * novi, Cvor ** adresa_glave)
43 {
44     if (novi == NULL) {
45         fprintf(stderr, "malloc() greska u funkciji napravi_cvor()!\n");
46         oslobodi_listu(adresa_glave);
47         exit(EXIT_FAILURE);

```

```

    }
49 }

51 /* Funkcija dodaje novi cvor na pocetak liste. */
void dodaj_na_pocetak_liste(Cvor ** adresa_glave, unsigned br,
53     char *etiketa)
{
55     Cvor *novi = napravi_cvor(br, etiketa);
    provera_alokacije(novi, adresa_glave);
57     novi->sledeci = *adresa_glave;
    *adresa_glave = novi;
59 }

61 /* Funkcija vraca cvor koji kao vrednost sadrzi trazenu etiketu ili
    NULL ako takav cvor ne postoji. */
63 Cvor *pretrazi_listu(Cvor * glava, char etiketa[])
{
65     Cvor *tekuci;
    for (tekuci = glava; tekuci != NULL; tekuci = tekuci->sledeci)
67         if (strcmp(tekuci->etiketa, etiketa) == 0)
            return tekuci;
69     return NULL;
}

71
73 /* Funkcija ispisuje sadrzaj liste */
void ispisi_listu(Cvor * glava)
{
75     for (; glava != NULL; glava = glava->sledeci)
        printf("%s - %u\n", glava->etiketa, glava->broj_pojavljivanja);
77 }

79 /* Glavni program */
int main(int argc, char **argv)
81 {
    if (argc != 2) {
83         fprintf(stderr,
            "Greska! Program se poziva sa: ./a.out datoteka.html!\n");
        ;
85         exit(EXIT_FAILURE);
    }

87     /* Otvaramo datoteku za citanje */
89     FILE *in = NULL;
    in = fopen(argv[1], "r");
91     if (in == NULL) {
        fprintf(stderr,
93         "Greska prilikom otvaranja datoteke %s!\n", argv[1]);
        exit(EXIT_FAILURE);
95     }

97     char c;
    int i = 0;

```

```

99  char procitana[MAX_DUZINA];
    Cvor *glava = NULL;
101  Cvor *trazeni = NULL;

103  while ((c = fgetc(in)) != EOF) {

105      if (c == '<') {
          /* Cita se zatvorena etiketa. */
107      if ((c = fgetc(in)) == '/') {
          i = 0;
109      while ((c = fgetc(in)) != '>')
          procitana[i++] = c;
111      }
          /* Cita se otvorena etiketa. */
113      else {
          i = 0;
115      procitana[i++] = c;
          while ((c = fgetc(in)) != ' ' && c != '>')
117      procitana[i++] = c;
          }
119      procitana[i] = '\0';

121      /* Trazi se ucitana etiketa medju postojećim cvorovima liste.
          Ukoliko ne postoji, dodaje se novi cvor za ucitanu etiketu
123      sa brojem pojavljivanja 1, inace uvecava se broj
          pojavljivanja etikete. */
125      trazeni = pretrazi_listu(glava, procitana);
          if (trazeni == NULL)
127      dodaj_na_pocetak_liste(&glava, 1, procitana);
          else
129      trazeni->broj_pojavljivanja++;
      }
131  }

133  fclose(in);

135  ispisi_listu(glava);
    oslobodi_listu(&glava);
137
    return 0;
139 }

```

### Rešenje 4.8

```

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

5  #define MAX_INDEKS 11
    #define MAX_IME_PREZIME 21
7

```

```

9  /* Struktura kojom se predstavlja cvor liste koji sadrži podatke o
   studentu. */
10 typedef struct _Cvor {
11     char broj_indeksa[MAX_INDEKS];
12     char ime[MAX_IME_PREZIME];
13     char prezime[MAX_IME_PREZIME];
14     struct _Cvor *sledeci;
15 } Cvor;

17 /* Funkcija kreira, inicijalizuje cvor liste i vraća pokazivac na nov
   cvor ili NULL ukoliko alokacija nije prošla. */
18 Cvor *napravi_cvor(char *broj_indeksa, char *ime, char *prezime)
19 {
20     Cvor *novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
21     if (novi == NULL)
22         return NULL;
23     /* Inicijalizacija polja novog cvora */
24     strcpy(novi->broj_indeksa, broj_indeksa);
25     strcpy(novi->ime, ime);
26     strcpy(novi->prezime, prezime);
27     novi->sledeci = NULL;
28     return novi;
29 }

31 /* Funkcija oslobadja memoriju zauzetu za cvorove liste. */
32 void oslobodi_listu(Cvor ** adresa_glave)
33 {
34     if (*adresa_glave == NULL)
35         return;
36     /* Rep liste se oslobadja rekurzivnim pozivom. */
37     oslobodi_listu(&(*adresa_glave)->sledeci);
38     /* Potom se oslobadja i glava liste. */
39     free(*adresa_glave);
40     *adresa_glave = NULL;
41 }

43 /* Funkcija proverava da li je novi NULL pokazivac, i ukoliko jeste
   oslobadja celu listu čiji se pokazivac glava nalazi na adresi
   adresa_glave i prekida program. */
44 void prover_i_alokaciju(Cvor ** adresa_glave, Cvor * novi)
45 {
46     if (novi == NULL) {
47         fprintf(stderr, "Neuspela alokacija za nov cvor\n");
48         oslobodi_listu(adresa_glave);
49         exit(EXIT_FAILURE);
50     }
51 }

53 /* Funkcija dodaje novi cvor na pocetak liste. */
54 void dodaj_na_pocetak_liste(Cvor ** adresa_glave, char *broj_indeksa,
55                             char *ime, char *prezime)
56 {
57 }

```



```

61     Cvor *novi = napravi_cvor(broj_indeksa, ime, prezime);
    prover_i_alokaciju(adresa_glave, novi);
    novi->sledeci = *adresa_glave;
63     *adresa_glave = novi;
    }

65     /* Funkcija ispisuje sadrzaj cvorova liste. */
67     void ispisi_listu(Cvor * glava)
    {
69         for (; glava != NULL; glava = glava->sledeci)
            printf("%s %s %s\n", glava->broj_indeksa, glava->ime,
71                 glava->prezime);
    }

73     /* Funkcija vraca cvor koji kao vrednost sadrzi trazenu etiketu, u
75     suprotnom vraca NULL. */
    Cvor *pretrazi_listu(Cvor * glava, char *broj_indeksa)
77     {
        if (glava == NULL)
79             return NULL;
        if (!strcmp(glava->broj_indeksa, broj_indeksa))
81             return glava;
        return pretrazi_listu(glava->sledeci, broj_indeksa);
83     }

85     int main(int argc, char **argv)
    {
87         /* Argumenti komandne linije su neophodni jer se iz komandne linije
            dobija ime datoteke sa informacijama o studentima. */
89         if (argc != 2) {
            fprintf(stderr,
91                 "Greska! Program se poziva sa: ./a.out ime_datoteke\n");
            exit(EXIT_FAILURE);
93         }

95         /* Otvaranje datoteke za citanje */
        FILE *in = NULL;
97         in = fopen(argv[1], "r");
        if (in == NULL) {
99             fprintf(stderr,
                "Greska prilikom otvaranja datoteke %s.\n", argv[1]);
101             exit(EXIT_FAILURE);
        }

103         /* Pomocne promenljive za citanje vrednosti koje treba smestiti u
105         listu */
        char ime[MAX_IME_PREZIME], prezime[MAX_IME_PREZIME];
107         char broj_indeksa[MAX_INDEKS];
        Cvor *glava = NULL;
109         Cvor *trazeni = NULL;

111         /* Ucitavanje vrednosti u listu */

```

```
113 while (fscanf(in, "%s %s %s", broj_indeksa, ime, prezime) != EOF)
    dodaj_na_pocetak_liste(&glava, broj_indeksa, ime, prezime);

115 /* Datoteka vise nije potrebna i zatvara se. */
fclose(in);

117 /* Ucitava se indeks po indeks studenta koji se trazi u listi. */
119 while (scanf("%s", broj_indeksa) != EOF) {
    trazeni = pretrazi_listu(glava, broj_indeksa);
121     if (trazeni == NULL)
        printf("ne\n");
123     else
        printf("da: %s %s\n", trazeni->ime, trazeni->prezime);
125 }

127 /* Oslobadja se memorija zauzeta za cvorove liste. */
oslobodi_listu(&glava);

129
131 return 0;
}
```

### Rešenje 4.9

```
1 #include<stdio.h>
  #include<stdlib.h>
3 #include "601/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 listi. */
Cvor *objedini(Cvor ** adresa_glave_1, Cvor ** adresa_glave_2)
9 {
    /* Pokazivac na glavu rezultujuće liste. */
11    Cvor *rezultujuca = NULL;
    /* Tekuci je pokazivac na pokazivac kome sledecem treba promeniti
13    vrednosti. Inicijalizuje se na adresu pokazivaca rezultujuca jer
    prvo treba odrediti glavu rezultujuće liste. */
15    Cvor **tekuci = &rezultujuca;

17    /* Ako su obe liste prazne, rezultat je isto prazna lista. */
    if (*adresa_glave_1 == NULL && *adresa_glave_2 == NULL)
19        return NULL;

21    /* Ako je prva lista prazna, rezultat je druga lista. */
    if (*adresa_glave_1 == NULL)
23        return *adresa_glave_2;

25    /* Ako je druga lista prazna, rezultat je prva lista. */
    if (*adresa_glave_2 == NULL)
27        return *adresa_glave_1;
}
```

```

29  /* Sve dok u obe liste ima cvorova, azurira se vrednost pokazivaca
31     na koji tekuci pokazuje. U prvoj iteraciji tekuci pokazuje na
33     pokazivac rezultujuca i ovako se pokazivac rezultujuca usmerava
35     da pokazuje na pocetak nove liste, tj. na cvor sa vrednoscu
37     manjeg od brojeva sadrzanih u cvorovima na koje vode pokazivaci
39     na adresama adresa_glave_1 i adresa_glave_2. U svim ostalim
41     iteracijama to isto se dogadja samo pokazivacu na koji tekuci u
43     tom trenutku pokazuje. */
45  while (*adresa_glave_1 != NULL && *adresa_glave_2 != NULL) {
47      if ((*adresa_glave_1)->vrednost < (*adresa_glave_2)->vrednost) {
49          /* Pokazivac na koji tekuci pokazuje dobija vrednosti
51             pokazivaca koji se nalazi na adresa_glave_1. Time sledbenik
53             poslednjeg uvezanog cvora postaje cvor koji je aktuelna
55             glava prve liste. */
57             *tekuci = *adresa_glave_1;
59             /* Pomera se glava prve liste na sledeci cvor prve liste.

             Ova promena bice vidljiva i van funkcije jer se direktno
             menja promenljiva koja se nalazi na adresi adresa_glave_1.
             */
             *adresa_glave_1 = (*adresa_glave_1)->sledeci;
61         } else {
63             /* Sledbenik poslednjeg uvezanog cvora bice cvor koji je
65             aktuelna glava druge liste. */
67             *tekuci = *adresa_glave_2;
69             /* Pomera se glava druge liste na sledeci cvor druge liste */
71             *adresa_glave_2 = (*adresa_glave_2)->sledeci;
73         }
75         /* Tekuci se pomera na pokazivac sledeci od poslednjeg uvezanog,
77         jer je upravo to pokazivac koji treba da bude azuriran u
79         sledecoj iteraciji petlje. */
79         tekuci = &((*tekuci)->sledeci);
81     }

83     /* Ako se iz petlje izaslo jer se stiglo do kraja prve liste, na
85     rezultujucu listu treba nadovezati ostatak druge liste. Tako
87     sledbenik poslednjeg uvezanog cvora treba da bude ostatak druge
89     liste. */
91     if (*adresa_glave_1 == NULL)
92         *tekuci = *adresa_glave_2;
93     else {
94         if (*adresa_glave_2 == NULL)
95             *tekuci = *adresa_glave_1;
96     }

98     return rezultujuca;
99 }

101 /* Druga verzija prethodne funkcije koja ne pristupa pokazivacima
103 preko adresa vec direktno. Ne salju joj se adrese, vec vrednosti
105 pokazivaca na glave listi. */
107 Cvor *objedini_v2(Cvor * lista1, Cvor * lista2)

```

```
{
81  Cvor *rezultujuca = NULL;
    Cvor *tekuci = NULL;
83
    /* Ako su obe liste prazne i rezultat je prazna lista. */
85    if (lista1 == NULL && lista2 == NULL)
        return NULL;
87
    /* Ako je prva lista prazna, rezultat je druga lista. */
89    if (lista1 == NULL)
        return lista2;
91
    /* Ako je druga lista prazna, rezultat je prva lista. */
93    if (lista2 == NULL)
        return lista1;
95
    /* Rezultujuca pokazuje na pocetak nove liste, tj. na cvor sa
97     vrednoscu manjeg od brojeva sadrzanih u cvorovima na koje
        pokazuju lista1 i lista2. */
99    if (lista1->vrednost < lista2->vrednost) {
        rezultujuca = lista1;
101    lista1 = lista1->sledeci;
    } else {
103    rezultujuca = lista2;
        lista2 = lista2->sledeci;
105    }
    tekuci = rezultujuca;
107
    /* Kako rezultujuca pokazuje na pocetak nove liste i ne sme joj se
109     menjati vrednost, koristi se pokazivac tekuci koji trenutno
        sadrzi adresu promenljive rezultujuca. U svakoj iteraciji
111     petlje, dobijace adekvatnog sledbenika tako da i nova lista bude
        uredjena neopadajuce i pomerace se na adresu sledeceg. */
113    while (lista1 != NULL && lista2 != NULL) {
        if (lista1->vrednost < lista2->vrednost) {
115            tekuci->sledeci = lista1;
                lista1 = lista1->sledeci;
117        } else {
            tekuci->sledeci = lista2;
119            lista2 = lista2->sledeci;
        }
121        tekuci = tekuci->sledeci;
    }
123
    /* Ako se iz petlje izaslo jer se stiglo do kraja prve liste, na
125     rezultujucu listu treba nadovezati ostatak druge liste. */
    if (lista1 == NULL)
127        tekuci->sledeci = lista2;
    else
129        tekuci->sledeci = lista1;
131    return rezultujuca;
}
```

```

133 }
134
135 /* Glavni program */
136 int main(int argc, char **argv)
137 {
138     /* Argumenti komandne linije su neophodni. */
139     if (argc != 3) {
140         fprintf(stderr,
141             "Program se poziva sa: ./a.out dat1.txt dat2.txt\n");
142         exit(EXIT_FAILURE);
143     }
144
145     /* Otvaramo datoteke sa elementima obe liste. */
146     FILE *in1 = NULL;
147     in1 = fopen(argv[1], "r");
148     if (in1 == NULL) {
149         fprintf(stderr,
150             "Greska prilikom otvaranja datoteke %s.\n", argv[1]);
151         exit(EXIT_FAILURE);
152     }
153
154     FILE *in2 = NULL;
155     in2 = fopen(argv[2], "r");
156     if (in2 == NULL) {
157         fprintf(stderr,
158             "Greska prilikom otvaranja datoteke %s.\n", argv[2]);
159         exit(EXIT_FAILURE);
160     }
161
162     int broj;
163     Cvor *lista1 = NULL;
164     Cvor *lista2 = NULL;
165     Cvor *rezultat = NULL;
166
167     /* Ucitavanje listi */
168     while (fscanf(in1, "%d", &broj) != EOF)
169         dodaj_na_kraj_liste(&lista1, broj);
170     while (fscanf(in2, "%d", &broj) != EOF)
171         dodaj_na_kraj_liste(&lista2, broj);
172
173     /* Pokazivac rezultat ce pokazivati na glavu liste koja se dobila
174        objedinjavanjem listi */
175     rezultat = objedini(&lista1, &lista2);
176
177     /******
178     Poziv druge verzije prethodne funkcije
179
180     *****/
181     rezultat = objedini_v2(lista1, lista2);
182     /******
183
184     /* Ispis rezultujuce liste. */
185     ispisi_listu(rezultat);

```

```
185  /* Kako je lista rezultat dobijena prevezivanjem cvorova polaznih
187     listi, njenim oslobadjanjem bice oslobodjena sva zauzeta
        memorija. */
189  oslobodi_listu(&rezultat);

191  fclose(in1);
        fclose(in2);
        return 0;
193 }
```

### Rešenje 4.14

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

4 /* a) Struktura kojom se predstavlja cvor binarnog
        pretrazivackog stabla */
6 typedef struct cvor {
    int broj;
8     struct cvor *levo;
    struct cvor *desno;
10 } Cvor;

12 /* b) Funkcija koja alokira memoriju za novi cvor stabla,
        inicijalizuje polja strukture i vraca pokazivac na novi cvor */
14 Cvor *napravi_cvor(int broj)
{
16     /* Alokira se memorija za novi cvor i proverava se uspesnost
        alokacije.*/
    Cvor *novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
18     if (novi == NULL)
        return NULL;

20     /* Inicijalizuju se polja novog cvora. */
22     novi->broj = broj;
    novi->levo = NULL;
24     novi->desno = NULL;

26     /* Vraca se adresa novog cvora. */
    return novi;
28 }

30 /* Funkcija koja proverava uspesnost kreiranja novog cvora
        stabla */
32 void proveri_alokaciju(Cvor *novi_cvor)
{
34     /* Ukoliko je cvor neuspesno kreiran */
    if (novi_cvor == NULL) {

36         /* Ispisuje se odgovarajuca poruka i prekida izvršavanje
```

```

38     programa */
    fprintf(stderr, "Malloc greska za novi cvor!\n");
40     exit(EXIT_FAILURE);
}
42 }

44 /* c) Funkcija koja dodaje zadati broj u stablo */
void dodaj_u_stablo(Cvor **adresa_korena, int broj)
46 {
    /* Ako je stablo prazno */
48     if (*adresa_korena == NULL) {
        /* Kreira se novi cvor */
        Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
        prover_i_alokaciju(novi);
52     /* I proglašava se korenom stabla */
        *adresa_korena = novi;
54     return;
    }

56     /* U suprotnom trazi se odgovarajuća pozicija za zadati broj: */
58
    /* Ako je zadata vrednost manja od vrednosti korena */
60     if (broj < (*adresa_korena)->broj)

        /* Broj se dodaje u levo podstablo */
        dodaj_u_stablo(&(*adresa_korena)->levo, broj);
64
    else
66     /* Inace, broj je veci (ili jednak) od vrednosti u korenu pa
        se dodaje u desno podstablo */
        dodaj_u_stablo(&(*adresa_korena)->desno, broj);
68 }

70
72 /* d) Funkcija koja proverava da li se zadati broj nalazi u
    stablu */
Cvor *pretrazi_stablo(Cvor * koren, int broj)
74 {
    /* Ako je stablo prazno, vrednost se sigurno ne nalazi u njemu
    */
76     if (koren == NULL)
        return NULL;
78

    /* Ako je trazena vrednost sadržana u korenu */
80     if (koren->broj == broj) {
        /* Prekidamo pretragu */
        return koren;
82     }
84 }

86 /* Inace, ako je broj manji od vrednosti sadržane u korenu */
    if (broj < koren->broj)

88     /* Pretraga se nastavlja u levom podstablu */

```

```
90     return pretrazi_stablo(koren->levo, broj);
92 else
93     /* U suprotnom, pretraga se nastavlja u desnom podstablu */
94     return pretrazi_stablo(koren->desno, broj);
95 }
96
97 /* e) Funkcija pronalazi cvor koji sadrzi najmanju vrednost u
98    stablu */
99 Cvor *pronadji_najmanji(Cvor * koren)
100 {
101     /* Ako je stablo prazno, prekida se pretraga */
102     if (koren == NULL)
103         return NULL;
104
105     /* Vrednosti koje su manje od vrednosti u korenu stabla nalaze
106        se levo od njega */
107
108     /* Ako je koren cvor koji nema levo podstablo, onda on sadrzi
109        najmanju vrednost */
110     if (koren->levo == NULL)
111         return koren;
112
113     /* Inace, pretragu treba nastaviti u levom podstablu */
114     return pronadji_najmanji(koren->levo);
115 }
116
117 /* f) Funkcija pronalazi cvor koji sadrzi najveću vrednost u
118    stablu */
119 Cvor *pronadji_najveci(Cvor * koren)
120 {
121     /* Ako je stablo prazno, prekida se pretraga */
122     if (koren == NULL)
123         return NULL;
124
125     /* Vrednosti koje su veće od vrednosti u korenu stabla nalaze
126        se desno od njega */
127
128     /* Ako je koren cvor koji nema desno podstablo, onda on sadrzi
129        najveću vrednost */
130     if (koren->desno == NULL)
131         return koren;
132
133     /* Inace, pretragu treba nastaviti u desnom podstablu */
134     return pronadji_najveci(koren->desno);
135 }
136
137 /* g) Funkcija koja brise cvor stabla koji sadrzi zadati broj */
138 void obrisi_element(Cvor ** adresa_korena, int broj)
139 {
140     Cvor *pomocni_cvor = NULL;
```



```
142  /* Ako je stablo prazno, brisanje nije primenljivo */
143  if (*adresa_korena == NULL)
144      return;

146  /* Ako je vrednost koju treba obrisati manja od vrednosti u
147     korenu stabla, ona se eventualno nalazi u levom podstablu,
148     pa treba rekurzivno primeniti postupak na levo podstablo.
149     Koren ovako modifikovanog stabla je nepromenjen. */
150  if (broj < (*adresa_korena)->broj) {
151      obrisi_element(&(*adresa_korena)->levo, broj);
152      return;
153  }

154
156  /* Ako je vrednost koju treba obrisati veca od vrednosti u
157     korenu stabla, ona se eventualno nalazi u desnom podstablu
158     pa treba rekurzivno primeniti postupak na desno podstablo.
159     Koren ovako modifikovanog stabla je nepromenjen. */
160  if ((*adresa_korena)->broj < broj) {
161      obrisi_element(&(*adresa_korena)->desno, broj);
162      return;
163  }

164  /* Slede podslucajevi vezani za slucaj kada je vrednost u
165     korenu jednaka broju koji se brise (tj. slucaj kada treba
166     obrisati koren) */

168  /* Ako koren nema sinova, tada se on prosto brise, i rezultat
169     je prazno stablo (vraca se NULL) */
170  if ((*adresa_korena)->levo == NULL
171      && (*adresa_korena)->desno == NULL) {
172      free(*adresa_korena);
173      *adresa_korena = NULL;
174      return;
175  }

176
178  /* Ako koren ima samo levog sina, tada se brisanje vrši tako
179     sto se brise koren, a novi koren postaje levi sin */
180  if ((*adresa_korena)->levo != NULL
181      && (*adresa_korena)->desno == NULL) {
182      pomocni_cvor = (*adresa_korena)->levo;
183      free(*adresa_korena);
184      *adresa_korena = pomocni_cvor;
185      return;
186  }

188  /* Ako koren ima samo desnog sina, tada se brisanje vrši tako
189     sto se brise koren, a novi koren postaje desni sin */
190  if ((*adresa_korena)->desno != NULL
191      && (*adresa_korena)->levo == NULL) {
192      pomocni_cvor = (*adresa_korena)->desno;
193      free(*adresa_korena);
194      *adresa_korena = pomocni_cvor;
```

```
194     return;
195 }
196
197 /* Slučaj kada koren ima oba sina - najpre se potraži sledbenik
198 korena (u
199 smislu poretka) u stablu. To je upravo po vrednosti
200 najmanji cvor u desnom podstablu. On se može pronaći npr.
201 funkcijom pronadji_najmanji(). Nakon toga se u koren smesti
202 vrednost tog cvora, a u taj cvor se smesti vrednost korena
203 (tj. broj koji se briše). Zatim se prosto rekurzivno
204 pozove funkcija za brisanje na desno podstablu. S obzirom
205 da u njemu treba obrisati najmanji element, a on zasigurno
206 ima najviše jednog potomka, jasno je da će njegovo brisanje
207 biti obavljeno na jedan od jednostavnijih načina koji su
208 gore opisani. */
209 pomocni_cvor = pronadji_najmanji((*adresa_korena)->desno);
210 (*adresa_korena)->broj = pomocni_cvor->broj;
211 pomocni_cvor->broj = broj;
212 obrisi_element(&(*adresa_korena)->desno, broj);
213 }
214
215 /* h) Funkcija ispisuje stablo u infiksnoj notaciji ( Levo
216 postablo - Koren - Desno podstablu ) */
217 void ispisi_stablo_infiksno(Cvor * koren)
218 {
219     /* Ako stablo nije prazno */
220     if (koren != NULL) {
221
222         /* Prvo se ispisuju svi cvorovi levo od korena */
223         ispisi_stablo_infiksno(koren->levo);
224
225         /* Zatim se ispisuje vrednost u korenu */
226         printf("%d ", koren->broj);
227
228         /* Na kraju se ispisuju cvorovi desno od korena */
229         ispisi_stablo_infiksno(koren->desno);
230     }
231 }
232
233 /* i) Funkcija ispisuje stablo u prefiksnoj notaciji ( Koren -
234 Levo podstablu - Desno podstablu ) */
235 void ispisi_stablo_prefiksno(Cvor * koren)
236 {
237     /* Ako stablo nije prazno */
238     if (koren != NULL) {
239
240         /* Prvo se ispisuje vrednost u korenu */
241         printf("%d ", koren->broj);
242
243         /* Zatim se ispisuju svi cvorovi levo od korena */
244         ispisi_stablo_prefiksno(koren->levo);
```

```
246     /* Na kraju se ispisuju svi cvorovi desno od korena */
    ispisi_stablo_prefiksno(koren->desno);
248 }
}

250 /* j) Funkcija ispisuje stablo postfiksnoj notaciji ( Levo
    podstablo - Desno postablo - Koren) */
252 void ispisi_stablo_postfiksno(Cvor * koren)
{
254     /* Ako stablo nije prazno */
    if (koren != NULL) {
256         /* Prvo se ispisuju svi cvorovi levo od korena */
        ispisi_stablo_postfiksno(koren->levo);

260         /* Zatim se ispisuju svi cvorovi desno od korena */
        ispisi_stablo_postfiksno(koren->desno);

262         /* Na kraju se ispisuje vrednost u korenu */
        printf("%d ", koren->broj);
264     }
    }
266 }

268 /* k) Funkcija koja oslobadja memoriju zauzetu stablom. */
void oslobodi_stablo(Cvor ** adresa_korena)
270 {
    /* Ako je stablo prazno, nepotrebno je oslobadjati memoriju */
272     if (*adresa_korena == NULL)
        return;

274     /* Inace ... */
    /* Oslobadja se memorija zauzeta levim podstablom */
    oslobodi_stablo(&(*adresa_korena)->levo);
276     /* Oslobadja se memorija zauzeta desnim podstablom */
    oslobodi_stablo(&(*adresa_korena)->desno);
278     /* Oslobadja se memorija zauzeta korenom */
    free(*adresa_korena);
280     /* Proglasava se stablo praznim */
    *adresa_korena = NULL;
282 }
}

284

286 int main()
{
288     Cvor *koren;
    int n;
290     Cvor *trazeni_cvor;

292     /* Proglasava se stablo praznim */
    koren = NULL;

294     /* Dodaju se vrednosti u stablo */
    printf("Unesite brojeve (CTRL+D za kraj unosa): ");
296 }
```

```
298     while (scanf("%d", &n) != EOF) {
        dodaj_u_stablo(&koren, n);
    }

300
    /* Generisu se trazeni ispisi: */
302     printf("\nInfiksni ispisi: ");
        ispisi_stablo_infiksno(koren);
304     printf("\nPrefiksni ispisi: ");
        ispisi_stablo_prefiksno(koren);
306     printf("\nPostfiksni ispisi: ");
        ispisi_stablo_postfiksno(koren);
308
    /* Demonstrira se rad funkcije za pretragu */
310     printf("\nTrazi se broj: ");
        scanf("%d", &n);
312     trazen_i_cvor = pretrazi_stablo(koren, n);
        if (trazen_i_cvor == NULL)
314         printf("Broj se ne nalazi u stablu!\n");
        else
316         printf("Broj se nalazi u stablu!\n");

318     /* Demonstrira se rad funkcije za brisanje */
        printf("Briše se broj: ");
320         scanf("%d", &n);
        obrisi_element(&koren, n);
322         printf("Rezultujuće stablo: ");
        ispisi_stablo_infiksno(koren);
324         printf("\n");

326     /* Oslobadja se memorija zauzeta stablom */
        oslobodi_stablo(&koren);
328
        return 0;
330 }
```

### Rešenje 4.15

```
#include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
#include <string.h>
4 #include <ctype.h>

6 #define MAX 50

8 /* Struktura kojom se opisuje cvor stabla: sadrži rec, njen broj
   pojavljivanja i redom pokazivace na levo i desno podstablo */
10 typedef struct cvor {
    char *rec;
12     int brojac;
    struct cvor *levo;
14     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
29        nulu */
30     novi_cvor->rec =
31         (char *) malloc((strlen(rec) + 1) * sizeof(char));
32     if (novi_cvor->rec == NULL) {
33         free(novi_cvor);
34         return NULL;
35     }
36
37     /* Inicijalizuju se polja u novom cvoru */
38     strcpy(novi_cvor->rec, rec);
39     novi_cvor->brojac = 1;
40     novi_cvor->levo = NULL;
41     novi_cvor->desno = NULL;
42
43     /* Vraca se adresa novog cvora */
44     return novi_cvor;
45 }
46
47 /* Funkcija koja proverava uspesnost kreiranja novog cvora
48    stabla */
49 void prover_i_alokaciju(Cvor * novi_cvor)
50 {
51     /* Ukoliko je cvor neuspesno kreiran */
52     if (novi_cvor == NULL) {
53         /* Ispisuje se odgovarajuca poruka i prekida izvršavanje
54            programa */
55         fprintf(stderr, "Malloc greska za novi cvor!\n");
56         exit(EXIT_FAILURE);
57     }
58 }
59
60 /* Funkcija koja dodaje novu rec u stablo. */
61 void dodaj_u_stablo(Cvor ** adresa_korena, char *rec)
62 {
63     /* Ako je stablo prazno */
64     if (*adresa_korena == NULL) {
65         /* Kreira se cvor koji sadrzi zadatu rec */
66         Cvor *novi = napravi_cvor(rec);
67         prover_i_alokaciju(novi);

```

```

68     /* I proglašava se korenom stabla */
        *adresa_korena = novi;
70     return;
    }

72     /* U suprotnom se traži odgovarajuća pozicija za novu rec */
74
76     /* Ako je rec leksikografski manja od reci u korenu ubacuje se
        u levo podstablo */
78     if (strcmp(rec, (*adresa_korena)->rec) < 0)
        dodaj_u_stablo(&(*adresa_korena)->levo, rec);

80     else
        /* Ako je rec leksikografski veća od reci u korenu ubacuje
            se u desno podstablo */
82     if (strcmp(rec, (*adresa_korena)->rec) > 0)
        dodaj_u_stablo(&(*adresa_korena)->desno, rec);

84
86     else
        /* Ako je rec jednaka reci u korenu, uvećava se njen broj
            pojavljivanja */
88     (*adresa_korena)->brojac++;
90 }

92 /* Funkcija koja oslobadja memoriju zauzetu stablom */
void oslobodi_stablo(Cvor ** adresa_korena)
94 {
    /* Ako je stablo prazno, nepotrebno je oslobadjati memoriju */
96     if (*adresa_korena == NULL)
        return;

98
100    /* Inace ... */
    /* Oslobadja se memorija zauzeta levim podstablom */
    oslobodi_stablo(&(*adresa_korena)->levo);

102
104    /* Oslobadja se memorija zauzeta desnim podstablom */
    oslobodi_stablo(&(*adresa_korena)->desno);

106
108    /* Oslobadja se memorija zauzeta korenom */
    free((*adresa_korena)->rec);
    free(*adresa_korena);

110
112    /* Stablo se proglašava praznim */
    *adresa_korena = NULL;
}

114 /* Funkcija koja pronalazi cvor koji sadrži najfrekventniju rec
    (rec sa najvećim brojem pojavljivanja) */
Cvor *nadj_i_najfrekventniju_rec(Cvor * koren)
116 {
118     Cvor *max, *max_levo, *max_desno;

```

```

120  /* Ako je stablo prazno, prekida se sa pretragom */
121  if (koren == NULL)
122      return NULL;

124  /* Pronalazi se najfrekventnija rec u levom podstablu */
125  max_levo = najdi_najfrekventniju_rec(koren->levo);

126  /* Pronalazi se najfrekventnija rec u desnom podstablu */
127  max_desno = najdi_najfrekventniju_rec(koren->desno);

130  /* Trazi se maksimum vrednosti pojavljivanja reci iz levog
131     podstabla, korena i desnog podstabla */
132  max = koren;
133  if (max_levo != NULL && max_levo->brojac > max->brojac)
134      max = max_levo;
135  if (max_desno != NULL && max_desno->brojac > max->brojac)
136      max = max_desno;

138  /* Vraca se adresa cvora sa najvećim brojem pojavljivanja */
139  return max;
140 }

142 /* Funkcija koja ispisuje reci iz stabla u leksikografskom
143     poretku pracene brojem pojavljivanja */
144 void prikazi_stablo(Cvor * koren)
145 {
146     /* Ako je stablo prazno, završava se sa ispisom */
147     if (koren == NULL)
148         return;

150     /* Zbog leksikografskog poretka, prvo se ispisuju sve reci iz
151         levog podstabla */
152     prikazi_stablo(koren->levo);

154     /* Zatim rec iz korena */
155     printf("%s: %d\n", koren->rec, koren->brojac);

156     /* I nastavlja se sa ispisom reci iz desnog podstabla */
157     prikazi_stablo(koren->desno);
158 }

160 /* Funkcija ucitava sledeću rec iz zadate datoteke f i upisuje
161     je u niz rec. Maksimalna dužina reci je određena argumentom
162     max. Funkcija vraća EOF ako u datoteci nema više reci ili 0 u
163     suprotnom. Rec je niz malih ili velikih slova. */
164 int procitaj_rec(FILE * f, char rec[], int max)
165 {
166     /* Karakter koji se cita */
167     int c;

170     /* Indeks pozicije na koju se smesta procitani karakter */

```

```
172     int i = 0;
173
174     /* Sve dok ima mesta za jos jedan karakter u nizu i dokle se
175        god nije stiglo do kraja datoteke... */
176     while (i < max - 1 && (c = fgetc(f)) != EOF) {
177         /* Proverava se da li je procitani karakter slovo */
178         if (isalpha(c))
179             /* Ako jeste, smesta se u niz - pritom se vrši konverzija
180                u mala slova jer program treba da bude neosetljiv na
181                razliku izmedju malih i velikih slova */
182             rec[i++] = tolower(c);
183
184         else
185             /* Ako nije, proverava se da li je procitano barem jedno
186                slovo nove reci */
187             /* Ako jeste, prekida se sa citanjem */
188             if (i > 0)
189                 break;
190
191         /* U suprotnom se ide na sledecu iteraciju */
192     }
193
194     /* Dodaje se na rec terminirajuca nula */
195     rec[i] = '\0';
196
197     /* Vraca se 0 ako je procitana rec, tj. EOF u suprotnom */
198     return i > 0 ? 0 : EOF;
199 }
200
201 int main(int argc, char **argv)
202 {
203     Cvor *koren = NULL, *max;
204     FILE *f;
205     char rec[MAX];
206
207     /* Provera da li je navedeno ime datoteke prilikom pokretanja
208        programa */
209     if (argc < 2) {
210         fprintf(stderr, "Nedostaje ime ulazne datoteke!\n");
211         exit(EXIT_FAILURE);
212     }
213
214     /* Priprema datoteke za citanje */
215     if ((f = fopen(argv[1], "r")) == NULL) {
216         fprintf(stderr, "fopen() greska pri otvaranju %s\n",
217                 argv[1]);
218         exit(EXIT_FAILURE);
219     }
220
221     /* Ucitavanje reci iz datoteke i smestanje u binarno stablo
222        pretrage. */
223     while (procitaj_rec(f, rec, MAX) != EOF)
```



```

    dodaj_u_stablo(&koren, rec);
224
    /* Posto je citanjem reci zavrшено, zatvara se datoteka */
226    fclose(f);

    /* Prikazuju se sve reci iz teksta i brojevi njihovih
       pojavljivanja. */
228    prikazi_stablo(koren);
230

    /* Pronalazi se najfrekventnija rec */
232    max = najdi_najfrekventniju_rec(koren);
234

    /* Ako takve reci nema... */
236    if (max == NULL)

        /* Ispisuje se odgovarajuće obavještenje */
238        printf("U tekstu nema reci!\n");
240
    else
242        /* Inace, ispisuje se broj pojavljivanja reci */
        printf("Najcesca rec: %s (pojavljuje se %d puta)\n",
244            max->rec, max->brojac);

    /* Oslobadja se dinamički alociran prostor za stablo */
246    oslobodi_stablo(&koren);
248

    return 0;
250 }

```

### Rešenje 4.16

```

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

6 #define MAX_IME_DATOTEKE 50
#define MAX_CIFARA 13
8 #define MAX_IME_I_PREZIME 100

10 /* Struktura kojom se opisuje cvor stabla: sadrzi ime i prezime,
    broj telefona i redom pokazivace na levo i desno podstablo */
12 typedef struct cvor {
    char ime_i_prezime[MAX_IME_I_PREZIME];
14     char telefon[MAX_CIFARA];
    struct cvor *levo;
16     struct cvor *desno;
} Cvor;
18

/* Funkcija koja kreira novi cvor stabla */
20 Cvor *napravi_cvor(char *ime_i_prezime, char *telefon)

```

```
{
22  /* Alocira se memorija za novi cvor i proverava se uspesnost
    alokacije. */
24  Cvor *novi_cvor = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
    if (novi_cvor == NULL)
26      return NULL;

28  /* Inicijalizuju se polja novog cvora */
    strcpy(novi_cvor->ime_i_prezime, ime_i_prezime);
30    strcpy(novi_cvor->telefon, telefon);
    novi_cvor->levo = NULL;
32    novi_cvor->desno = NULL;

34  /* Vraca se adresa novog cvora */
    return novi_cvor;
36 }

38 /* Funkcija koja proverava uspesnost kreiranja novog cvora
    stabla */
40 void proveri_alokaciju(Cvor * novi_cvor)
    {
42      /* Ukoliko je cvor neuspesno kreiran */
      if (novi_cvor == NULL) {
44          /* Ispisuje se odgovarajuca poruka i prekida izvršavanje
            programa */
46          fprintf(stderr, "Malloc greska za novi cvor!\n");
            exit(EXIT_FAILURE);
48      }
    }

50
52 /* Funkcija koja dodaje novu osobu i njen broj telefona u
    stablo. */
54 void dodaj_u_stablo(Cvor ** adresa_korena, char *ime_i_prezime,
    char *telefon)
56 {
    /* Ako je stablo prazno */
58    if (*adresa_korena == NULL) {
        /* Kreira se novi cvor */
60        Cvor *novi = napravi_cvor(ime_i_prezime, telefon);
        proveri_alokaciju(novi);

62        /* I proglasava se korenom stabla */
64        *adresa_korena = novi;
        return;
66    }

68    /* U suprotnom trazi se odgovarajuca pozicija za novi unos.
        Kako pretragu treba vrsiti po imenu i prezimenu, stablo
70        treba da bude pretrazivacko po ovom polju */

72    /* Ako je zadato ime i prezime leksikografski manje od imena i
```

```

    prezimena sadrzanog u korenu, podaci se dodaju u levo
    podstablo */
74 if (strcmp(ime_i_prezime, (*adresa_korena)->ime_i_prezime)
76     < 0)
    dodaj_u_stablo(&(*adresa_korena)->levo, ime_i_prezime,
78                 telefon);

80 else
    /* Ako je zadato ime i prezime leksikografski vece od imena
82     i prezimena sadrzanog u korenu, podaci se dodaju u desno
    podstablo */
84 if (strcmp(ime_i_prezime, (*adresa_korena)->ime_i_prezime) > 0)
    dodaj_u_stablo(&(*adresa_korena)->desno, ime_i_prezime,
86                 telefon);
88 }

/* Funkcija koja oslobadja memoriju zauzetu stablom */
90 void oslobodi_stablo(Cvor ** adresa_korena)
{
92     /* Ako je stablo prazno, nepotrebno je oslobadjati memoriju */
    if (*adresa_korena == NULL)
94         return;

96     /* Inace ... */
    /* Oslobadja se memorija zauzeta levim podstablom */
98     oslobodi_stablo(&(*adresa_korena)->levo);

100     /* Oslobadja se memorija zauzeta desnim podstablom */
    oslobodi_stablo(&(*adresa_korena)->desno);

102     /* Oslobadja se memorija zauzeta korenom */
104     free(*adresa_korena);

106     /* Stablo se proglašava praznim */
    *adresa_korena = NULL;
108 }

110 /* Funkcija koja ispisuje imenik u leksikografskom poretku */
/* Napomena: ova funkcija nije trazena u zadatku ali se moze
112 koristiti za proveru da li je stablo lepo kreirano ili ne */
void prikazi_stablo(Cvor * koren)
114 {
    /* Ako je stablo prazno, završava se sa ispisom */
116     if (koren == NULL)
        return;

118     /* Zbog leksikografskog poretka, prvo se ispisuju podaci iz
    levog podstabla */
120     prikazi_stablo(koren->levo);

122     /* Zatim se ispisuju podaci iz korena */
124     printf("%s: %s\n", koren->ime_i_prezime, koren->telefon);

```

```
126  /* I nastavlja se sa ispisom podataka iz desnog podstabla */
    prikazi_stablo(koren->desno);
128 }

130 /* Funkcija ucitava sledeci kontakt iz zadate datoteke i upisuje
    ime i prezime i broj telefona u odgovarajuće nizove.
132    Maksimalna dužina imena i prezimena određena je konstantom
    MAX_IME_PREZIME, a maksimalna dužina broja telefona
134    konstantom MAX_CIFARA. Funkcija vraća EOF ako nema više
    kontakata ili 0 u suprotnom. */
136 int procitaj_kontakt(FILE * f, char *ime_i_prezime,
    char *telefon)
138 {
    /* Karakter koji se čita */
140    int c;

142    /* Indeks pozicije na koju se smesta procitani karakter */
    int i = 0;

144    /* Linije datoteke koje se obrađuju su formata Ime Prezime
    BrojTelefona */
146    /* Preskaku se eventualne praznine sa početka linije datoteke */
    while ((c = fgetc(f)) != EOF && isspace(c));

148    /* Prvo procitano slovo upisuje se u ime i prezime */
150    if (!feof(f))
        ime_i_prezime[i++] = c;

152    /* Naznaka kraja citanja imena i prezimena ce biti pojava prve
    cifre tako da se citanje vrši sve dok se ne nađje na
154    cifru. Pritom treba voditi računa da li ima dovoljno mesta
    za smestanje procitanog karaktera i da se slučajno ne dodje
156    do kraja datoteke */
    while (i < MAX_IME_I_PREZIME - 1 && (c = fgetc(f)) != EOF) {
        if (!isdigit(c))
160            ime_i_prezime[i++] = c;

162        else if (i > 0)
            break;

164    }

166    /* Upisuje se terminirajuća nula na mesto poslednjeg
    procitanog blanko karaktera */
168    ime_i_prezime[--i] = '\0';

170    /* I počinje se sa citanjem broja telefona */
    i = 0;

172    /* Upisuje se cifra koja je već procitana */
174    telefon[i++] = c;
176 }
```

```

178  /* I citaju se preostale cifre. Naznaka kraja ce biti pojava
    karaktera cije prisustvo nije dozvoljeno u broju telefona */
180  while (i < MAX_CIFARA - 1 && (c = fgetc(f)) != EOF)
    if (c == '/' || c == '-' || isdigit(c))
182      telefon[i++] = c;
    else
184      break;

186  /* Upisuje se terminirajuca nula */
    telefon[i] = '\0';

188
    /* Vraca se 0 ako je procitan kontakt ili EOF u suprotnom */
190  return !feof(f) ? 0 : EOF;
}

192
/* Funkcija koja trazi u imeniku osobu sa zadatim imenom i
194  prezimenom */
Cvor *pretrazi_imenik(Cvor * koren, char *ime_i_prezime)
196 {
    /* Ako je imenik prazan, završava se sa pretragom */
198  if (koren == NULL)
    return NULL;

200
    /* Ako je trazeno ime i prezime sadržano u korenu, takodje se
    završava sa pretragom */
202  if (strcmp(koren->ime_i_prezime, ime_i_prezime) == 0)
204      return koren;

206
    /* Ako je zadato ime i prezime leksikografski manje od
    vrednosti u korenu pretraga se nastavlja levo */
208  if (strcmp(ime_i_prezime, koren->ime_i_prezime) < 0)
    return pretrazi_imenik(koren->levo, ime_i_prezime);

210
    else
212      /* u suprotnom, pretraga se nastavlja desno */
    return pretrazi_imenik(koren->desno, ime_i_prezime);
214 }

216 int main(int argc, char **argv)
{
218     char ime_datoteke[MAX_IME_DATOTEKE];
    Cvor *koren = NULL;
220     Cvor *trazeni;
    FILE *f;
222     char ime_i_prezime[MAX_IME_I_PREZIME];
    char telefon[MAX_CIFARA];
224     char c;
    int i;

226
    /* Ucitava se ime datoteke i vrsi se njena priprema za citanje
228     */

```

```

230     printf("Unesite ime datoteke: ");
231     scanf("%s", ime_datoteke);
232     if ((f = fopen(ime_datoteke, "r")) == NULL) {
233         fprintf(stderr, "Greska prilikom otvaranja datoteke
234         %s!\n", ime_datoteke);
235         exit(EXIT_FAILURE);
236     }
237
238     /* Podaci se citaju iz datoteke i smestaju u binarno stablo
239     pretrage. */
240     while (procitaj_kontakt(f, ime_i_prezime, telefon) != EOF)
241         dodaj_u_stablo(&koren, ime_i_prezime, telefon);
242
243     /* Zatvara se datoteka */
244     fclose(f);
245
246     /* Omogucava se pretraga imenika */
247     while (1) {
248         /* Ucitavaja se ime i prezime */
249         printf("Unesite ime i prezime: ");
250         i = 0;
251         while ((c = getchar()) != '\n')
252             ime_i_prezime[i++] = c;
253         ime_i_prezime[i] = '\0';
254
255         /* Ako je korisnik uneo naznaku za kraj pretrage, obustavlja
256         se funkcionalnost */
257         if (strcmp(ime_i_prezime, "KRAJ") == 0)
258             break;
259
260         /* Inace se ispisuje rezultat pretrage */
261         trazeni = pretrazi_imenik(koren, ime_i_prezime);
262         if (trazeni == NULL)
263             printf("Broj nije u imeniku!\n");
264         else
265             printf("Broj je: %s \n", trazeni->telefon);
266     }
267
268     /* Oslobadja se memorija zauzeta imenikom */
269     oslobodi_stablo(&koren);
270
271     return 0;
272 }

```

### Rešenje 4.17

```

1 #include<stdio.h>
2 #include<stdlib.h>
3 #include<string.h>
4
5 #define MAX 51

```

```
7  /* Struktura koja definise cvorove stabla: sadrzi ime i prezime
9  studenta, ukupan uspeh, uspeh iz matematike, uspeh iz
11 maternjeg jezika i redom pokazivace na levo i desno podstablo
12 */
11 typedef struct cvor_stabla {
12     char ime[MAX];
13     char prezime[MAX];
14     double uspeh;
15     double matematika;
16     double jezik;
17     struct cvor_stabla *levo;
18     struct cvor_stabla *desno;
19 } Cvor;

21 /* Funkcija kojom se kreira cvor stabla */
Cvor *napravi_cvor(char ime[], char prezime[], double uspeh,
23                  double matematika, double jezik)
{
25     /* Alocira se memorija za novi cvor i proverava se uspesnost
        alokacije. */
27     Cvor *novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
    if (novi == NULL)
29         return NULL;

31     /* Inicijalizuju se polja strukture */
    strcpy(novi->ime, ime);
33     strcpy(novi->prezime, prezime);
    novi->uspeh = uspeh;
35     novi->matematika = matematika;
    novi->jezik = jezik;
37     novi->levo = NULL;
    novi->desno = NULL;
39

41     /* Vraca se adresa kreiranog cvora */
    return novi;
43 }

45 /* Funkcija kojom se proverava uspesnost alociranja memorije */
void proveri_alokaciju(Cvor * novi_cvor)
{
47     /* Ukoliko je cvor neuspesno kreiran */
    if (novi_cvor == NULL) {
49         /* Ispisuje se odgovarajuca poruka i prekida se izvršavanje
            programa */
51         fprintf(stderr, "Malloc greska za novi cvor!\n");
        exit(EXIT_FAILURE);
53     }
55 }

57 /* Funkcija kojom se oslobadja memorija zauzeta stablom */
void oslobodi_stablo(Cvor ** koren)
```

```

{
59  /* Ako je stablo prazno, nepotrebno je oslobadjati memoriju */
   if (*koren == NULL)
61     return;

63  /* Inace ... */
   /* Oslobadja se memorija zauzeta levim podstablom */
65  oslobodi_stablo(&(*koren)->levo);

67  /* Oslobadja se memorija zauzeta desnim podstablom */
   oslobodi_stablo(&(*koren)->desno);

69

   /* Oslobadja se memorija zauzeta korenom */
71  free(*koren);

73  /* Stablo se proglašava praznim */
   *koren = NULL;
75 }

77 /* Funkcija koja dodaje cvor sa zadatim vrednostima u stablo */
   void dodaj_u_stablo(Cvor ** koren, char ime[], char prezime[],
79                      double uspeh, double matematika,
                        double jezik)
81 {
   /* Ako je stablo prazno */
83   if (*koren == NULL) {
       /* Kreira se novi cvor */
85       Cvor *novi =
           napravi_cvor(ime, prezime, uspeh, matematika, jezik);
87       prover_i_alokaciju(novi);

89       /* I proglašava se korenom stabla */
       *koren = novi;

91
       return;
93   }

95   /* Inace, dodaje se cvor u stablo tako da bude sortirano po
       ukupnom broju poena */
97   if (uspeh + matematika + jezik >
       (*koren)->uspeh + (*koren)->matematika + (*koren)->jezik)
99       dodaj_u_stablo(&(*koren)->levo, ime, prezime, uspeh,
                       matematika, jezik);
101  else
       dodaj_u_stablo(&(*koren)->desno, ime, prezime, uspeh,
103                      matematika, jezik);
105 }

107 /* Funkcija ispisuje sadržaj stabla. Ukoliko je vrednost
       argumenta položili jednaka 0 ispisuju se informacije o
109       učenicima koji nisu položili prijemni, a ako je vrednost
       argumenta različita od nule, ispisuju se informacije o

```



```

    uenicima koji su polozili prijemni */
111 void stampaj(Cvor * koren, int polozili)
112 {
113     /* Stablo je prazno - prekida se sa ispisom */
114     if (koren == NULL)
115         return;

117     /* Stampaju se informacije iz levog podstabla */
118     stampaj(koren->levo, polozili);

119     /* Stampaju se informacije iz korenog cvora */
120     if (polozili && koren->matematika + koren->jezik >= 10)
121         printf("%s %s %.1lf %.1lf %.1lf %.1lf\n", koren->ime,
122             koren->prezime, koren->uspeh, koren->matematika,
123             koren->jezik,
124             koren->uspeh + koren->matematika + koren->jezik);
125     else if (!polozili && koren->matematika + koren->jezik < 10)
126         printf("%s %s %.1lf %.1lf %.1lf %.1lf\n", koren->ime,
127             koren->prezime, koren->uspeh, koren->matematika,
128             koren->jezik,
129             koren->uspeh + koren->matematika + koren->jezik);

131     /* Stampaju se informacije iz desnog podstabla */
132     stampaj(koren->desno, polozili);
133 }

135 /* Funkcija koja odredjuje koliko studenata nije polozilo
136    prijemni ispit */
137 int nisu_polozili(Cvor * koren)
138 {
139     /* Ako je stablo prazno, broj onih koji nisu polozili je 0 */
140     if (koren == NULL)
141         return 0;

143     /* Pretraga se vrši i u levom i u desnom podstablu - ako uslov
144        za polaganje nije ispunjen za koreni cvor, broj studenata se
145        uvecava za 1 */
146     if (koren->matematika + koren->jezik < 10)
147         return 1 + nisu_polozili(koren->levo) +
148             nisu_polozili(koren->desno);

151     return nisu_polozili(koren->levo) +
152         nisu_polozili(koren->desno);
153 }

155 int main(int argc, char **argv)
156 {
157     FILE *in;
158     Cvor *koren;
159     char ime[MAX], prezime[MAX];
160     double uspeh, matematika, jezik;
161

```

```

163  /* Otvara se datoteke sa rezultatima sa prijemnog za citanje */
164  in = fopen("prijemni.txt", "r");
165  if (in == NULL) {
166      fprintf(stderr, "Greska prilikom otvaranja datoteke!\n");
167      exit(EXIT_FAILURE);
168  }
169
170  /* Citanje podataka i dodavanje u stablo */
171  koren = NULL;
172  while (fscanf(in, "%s %s %lf %lf %lf", ime, prezime, &uspeh,
173              &matematika, &jezik) != EOF) {
174      dodaj_u_stablo(&koren, ime, prezime, uspeh, matematika,
175                  jezik);
176  }
177
178  /* Zatvaranje datoteke */
179  fclose(in);
180
181  /* Stampaju se prvo podaci o ucenicima koji su položili
182     prijemni */
183  stampaj(koren, 1);
184
185  /* Linij se iscrtava samo ako postoje učenici koji nisu
186     položili prijemni */
187  if (nisu_položili(koren) != 0)
188      printf("-----\n");
189
190  /* Stampaju se podaci o ucenicima koji nisu položili prijemni */
191  stampaj(koren, 0);
192
193  /* Oslobadja se memorija zauzeta stablom */
194  oslobodi_stablo(&koren);
195
196  return 0;
197 }

```

### Rešenje 4.18

```

1  #include<stdio.h>
2  #include<stdlib.h>
3  #include<string.h>
4
5  #define MAX_NISKA 51
6  #define MAX_DATUM 3
7
8  /* Struktura koja opisuje jedan cvor stabla: sadrzi ime i
9     prezime osobe, dan, mesec i godinu rođenja i redom
10     pokazivace na levo i desno podstablo */
11  typedef struct cvor_stabla {
12      char ime[MAX_NISKA];
13      char prezime[MAX_NISKA];

```

```

14     int dan;
15     int mesec;
16     int godina;
17     struct cvor_stabla *levo;
18     struct cvor_stabla *desno;
19 } Cvor;

20
21 /* Funkcija koja kreira novi cvor */
22 Cvor *napravi_cvor(char ime[], char prezime[], int dan,
23                    int mesec, int godina)
24 {
25     /* Alocira se memorija */
26     Cvor *novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
27     if (novi == NULL)
28         return NULL;
29
30     /* Inicijalizuju se polja strukture */
31     strcpy(novi->ime, ime);
32     strcpy(novi->prezime, prezime);
33     novi->dan = dan;
34     novi->mesec = mesec;
35     novi->godina = godina;
36     novi->levo = NULL;
37     novi->desno = NULL;
38
39     /* Vraca se adresa novog cvora */
40     return novi;
41 }
42
43 /* Funkcija koja proverava uspesnost alokacije */
44 void prover_i_alokaciju(Cvor * novi_cvor)
45 {
46     /* Ako memorija nije uspesno alocirana */
47     if (novi_cvor == NULL) {
48         /* Ispisuje se poruka i prekida se sa izvršavanjem programa */
49         fprintf(stderr, "Malloc greska za novi cvor!\n");
50         exit(EXIT_FAILURE);
51     }
52 }
53
54 /* Funkcija koja oslobadja memoriju zauzetu stablom */
55 void oslobodi_stablo(Cvor ** koren)
56 {
57     /* Stablo je prazno */
58     if (*koren == NULL)
59         return;
60
61     /* Oslobadja se memorija zauzeta levim podstablom (ako postoji) */
62     if ((*koren)->levo)
63         oslobodi_stablo(&(*koren)->levo);
64

```

```

66  /* Oslobadja se memorija zauzeta desnim podstablom (ako
    postoji) */
68  if ((*koren)->desno)
    oslobodi_stablo(&(*koren)->desno);
70
71  /* Oslobadja se memorija zauzeta korenom */
72  free(*koren);
73
74  /* Proglasava se stablo praznim */
    *koren = NULL;
76 }
77
78 /* Funkcija koja dodaje novi cvor u stablo - stablo treba da
    bude uredjeno po datumu */
80 void dodaj_u_stablo(Cvor ** koren, char ime[], char prezime[],
    int dan, int mesec, int godina)
82 {
83     /* Ako je stablo prazno */
84     if (*koren == NULL) {
85
86         /* Kreira se novi cvor */
87         Cvor *novi_cvor =
88             napravi_cvor(ime, prezime, dan, mesec, godina);
89         prover_i_alokaciju(novi_cvor);
90
91         /* I proglasava se korenom */
92         *koren = novi_cvor;
93
94         return;
95     }
96
97     /* Kako se ne unosi godina za pretragu, stablo se uredjuje
        samo po mesecu (i danu u okviru istog meseca) */
98     if (mesec < (*koren)->mesec)
100         dodaj_u_stablo(&(*koren)->levo, ime, prezime, dan, mesec,
            godina);
102     else if (mesec == (*koren)->mesec && dan < (*koren)->dan)
104         dodaj_u_stablo(&(*koren)->levo, ime, prezime, dan, mesec,
            godina);
106     else
108         dodaj_u_stablo(&(*koren)->desno, ime, prezime, dan, mesec,
            godina);
110 }
111
112 /* Funkcija vrši pretragu stabla i vraća cvor sa traženim
    datumom (null ako takav ne postoji). U promenljivu pom ce
    biti smesten prvi datum (dan i mesec) veci od traženog datuma
    (null ako takav ne postoji) */
114 Cvor *pretrazi(Cvor * koren, int dan, int mesec)
116 {
    /* Stablo je prazno, obustavlja se pretraga */
    if (koren == NULL)

```

```

118     return NULL;

120     /* Ako je trazeni datum u korenu */
    if (koren->dan == dan && koren->mesec == mesec)
122         return koren;

124     /* Ako je mesec trazenog datuma manji od meseca sadrzanog u
    korenu ili ako su meseci isti ali je dan trazenog datuma
126     manji od aktuelnog datuma, pretrazuje se levo podstablo -
    pre toga se svakako proverava da li leva grana postoji -
128     ako ne postoji treba vratiti prvi sledeci, a to je bas
    vrednost uocenog korena */
130     if (mesec < koren->mesec
        || (mesec == koren->mesec && dan < koren->dan)) {
132         if (koren->levo == NULL)
            return koren;
134         else
            return pretrazi(koren->levo, dan, mesec);
136     }

138     /* Inace se nastavlja pretraga u desnom delu */
    return pretrazi(koren->desno, dan, mesec);
140 }

142 int main(int argc, char **argv)
{
144     FILE *in;
    Cvor *koren;
146     Cvor *slavljenik;
    char ime[MAX_NISKA], prezime[MAX_NISKA];
148     int dan, mesec, godina;

150     /* Provera da li je zadato ime ulazne datoteke */
    if (argc < 2) {
152         /* Ako nije, ispisuje se poruka i prekida se sa izvršavanjem
        programa */
154         printf("Nedostaje ime ulazne datoteke!\n");
        return 0;
156     }

158     /* Inace, priprema se datoteka za citanje */
    in = fopen(argv[1], "r");
160     if (in == NULL) {
        fprintf(stderr, "Greska prilikom otvaranja datoteke!\n");
162         exit(EXIT_FAILURE);
    }

164

    /* I stablo se popunjava podacima */
166     koren = NULL;
    while (fscanf
168         (in, "%s %s %d.%d.%d.", ime, prezime, &dan, &mesec,
         &godina) != EOF)

```

```
170     dodaj_u_stablo(&koren, ime, prezime, dan, mesec, godina);
172     /* Zatvaranje datoteke */
173     fclose(in);
174
175     /* Omogucuje se pretraga podataka */
176     while (1) {
177
178         /* Ucitava se novi datum */
179         printf("Unesite datum: ");
180         if (scanf("%d.%d.", &dan, &mesec) == EOF)
181             break;
182
183         /* Pretrazuje se stablo */
184         slavljenik = pretrazi(koren, dan, mesec);
185
186         /* Ispisuju se pronadjeni podaci */
187         if (slavljenik == NULL) {
188             printf
189                 ("Nema podataka o ovom ni o sledecem rođjendanu.\n");
190             continue;
191         }
192
193         /* Slučaj kada su pronadjeni pravi podaci */
194         if (slavljenik->dan == dan && slavljenik->mesec == mesec) {
195             printf("Slavljenik: %s %s\n", slavljenik->ime,
196                 slavljenik->prezime);
197             continue;
198         }
199
200         /* Slučaj kada su pronadjeni podaci o prvom sledecem rođjendanu */
201         printf("Slavljenik: %s %s %d.%d.\n", slavljenik->ime,
202             slavljenik->prezime, slavljenik->dan,
203             slavljenik->mesec);
204     }
205
206     /* Oslobadja se memorija zauzeta stablom */
207     oslobodi_stablo(&koren);
208
209     return 0;
210 }
```

### Rešenje 4.19

```
1 #ifndef __STABLA_H__
2 #define __STABLA_H__ 1
3
4 /* Struktura kojom se predstavlja cvor binarnog pretraživackog
   stabla */
5
6 typedef struct cvor {
```

```

    int broj;
8   struct cvor *levo, *desno;
} Cvor;

10
/* b) Funkcija koja alokira memoriju za novi cvor stabla,
12   inicijalizuje polja strukture i vraca pokazivac na novi cvor */
Cvor *napravi_cvor(int broj);

14
/* Funkcija koja proverava uspesnost kreiranja novog cvora
16   stabla */
void prover_i_alokaciju(Cvor * novi_cvor);

18
/* Funkcija koja dodaje zadati broj u stablo */
20 void dodaj_u_stablo(Cvor ** adresa_korena, int broj);

22
/* Funkcija koja proverava da li se zadati broj nalazi u stablu */
Cvor *pretrazi_stablo(Cvor * koren, int broj);

24
/* Funkcija koj pronalazi cvor koji sadrzi najmanju vrednost u
26   stablu */
Cvor *pronadji_najmanji(Cvor * koren);

28
/* Funkcija koja pronalazi cvor koji sadrzi najveću vrednost u
30   stablu */
Cvor *pronadji_najveci(Cvor * koren);

32
/* Funkcija koja brise cvor stabla koji sadrzi zadati broj. */
34 void obrisi_element(Cvor ** adresa_korena, int broj);

36
/* Funkcija koja ispisuje stablo u infiksnoj notaciji (Levo
   podstablo - Koren - Desno podstablo) */
38 void prikazi_stablo(Cvor * koren);

40
/* Funkcija koja oslobadja memoriju zauzetu stablom */
void oslobodi_stablo(Cvor ** adresa_korena);

42
#endif

```

```

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

5  Cvor *napravi_cvor(int broj)
   {
7     /* Alocira se memorija za novi cvor i proverava se uspesnost
        alokacije. */
9     Cvor *novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
        if (novi == NULL)
11        return NULL;
        /* Inicijalizuju se polja novog cvora. */
13    novi->broj = broj;
        novi->levo = NULL;

```

```

15     novi->desno = NULL;
    /* Vraca se adresa novog cvora. */
17     return novi;
19 }

19 void proveri_alokaciju(Cvor * novi_cvor)
21 {
    /* Ukoliko je cvor neuspesno kreiran */
23     if (novi_cvor == NULL) {
        /* Ispisuje se odgovarajuca poruka i prekida izvršavanje
25         programa */
        fprintf(stderr, "Malloc greska za novi cvor!\n");
27         exit(EXIT_FAILURE);
    }
29 }

31 void dodaj_u_stablo(Cvor ** koren, int broj)
33 {
    /* Ako je stablo prazno */
    if (*koren == NULL) {
35         /* Kreira se novi cvor */
        Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
37         proveri_alokaciju(novi);
        /* I proglašava se korenom stabla */
39         *koren = novi;
        return;
41     }
    /* U suprotnom se trazi odgovarajuca pozicija za zadati broj: */
43
    /* Ako je zadata vrednost manja od vrednosti korena */
45     if (broj < (*koren)->broj)
        /* Broj se dodaje u levo podstablo */
47         dodaj_u_stablo(&(*koren)->levo, broj);
    else
49         /* Inace, broj je veci (ili jednak) od vrednosti u korenu pa
        se dodaje u desno podstablo */
51         dodaj_u_stablo(&(*koren)->desno, broj);
53 }

53 Cvor *pretrazi_stablo(Cvor * koren, int broj)
55 {
    /* Ako je stablo prazno, vrednost se sigurno ne nalazi u njemu
57     */
    if (koren == NULL)
59         return NULL;
    /* Ako je trazena vrednost sadrzana u korenu */
61     if (koren->broj == broj) {
        /* Prekida se pretraga */
63         return koren;
    }
65     /* Inace, ako je broj manji od vrednosti sadrzane u korenu */
    if (broj < koren->broj)

```



```

67      /* Pretraga se nastavlja u levom podstablu */
        return pretrazi_stablo(koren->levo, broj);
69     else
        /* U suprotnom, pretraga se nastavlja u desnom podstablu */
71         return pretrazi_stablo(koren->desno, broj);
    }

73     Cvor *pronadji_najmanji(Cvor * koren)
74     {
75         /* Ako je stablo prazno, prekida se pretraga */
76         if (koren == NULL)
77             return NULL;
79
80         /* Vrednosti koje su manje od vrednosti u korenu stabla nalaze
81            se levo od njega */
82
83         /* Ako je koren cvor koji nema levo podstablo, onda on sadrzi
84            najmanju vrednost */
85         if (koren->levo == NULL)
86             return koren;
87
88         /* Inace, pretragu treba nastaviti u levom podstablu */
89         return pronadji_najmanji(koren->levo);
90     }

91     Cvor *pronadji_najveci(Cvor * koren)
92     {
93         /* Ako je stablo prazno, prekida se pretraga */
94         if (koren == NULL)
95             return NULL;
97
98         /* Vrednosti koje su vece od vrednosti u korenu stabla nalaze
99            se desno od njega */
100
101         /* Ako je koren cvor koji nema desno podstablo, onda on sadrzi
102            najveću vrednost */
103         if (koren->desno == NULL)
104             return koren;
105
106         /* Inace, pretragu treba nastaviti u desnom podstablu */
107         return pronadji_najveci(koren->desno);
108     }

109     void obrisi_element(Cvor ** adresa_korena, int broj)
110     {
111         Cvor *pomocni_cvor = NULL;
112
113         /* Ako je stablo prazno, brisanje nije primenljivo */
114         if (*adresa_korena == NULL)
115             return;
117
118         /* Ako je vrednost koju treba obrisati manja od vrednosti u

```

```
119     korenu stabla, ona se eventualno nalazi u levom podstablu,
121     pa treba rekurzivno primeniti postupak na levo podstablo.
121     Koren ovako modifikovanog stabla je nepromenjen. */
123     if (broj < (*adresa_korena)->broj) {
123         obrisi_element(&(*adresa_korena)->levo, broj);
123         return;
125     }

127     /* Ako je vrednost koju treba obrisati veca od vrednosti u
129     korenu stabla, ona se eventualno nalazi u desnom podstablu
129     pa treba rekurzivno primeniti postupak na desno podstablo.
129     Koren ovako modifikovanog stabla je nepromenjen. */
131     if ((*adresa_korena)->broj < broj) {
131         obrisi_element(&(*adresa_korena)->desno, broj);
133         return;
133     }

135     /* Slede podslucajevi vezani za slucaj kada je vrednost u
137     korenu jednaka broju koji se brise (tj. slucaj kada treba
137     obrisati koren) */

139     /* Ako koren nema sinova, tada se on prosto brise, i rezultat
141     je prazno stablo (vraca se NULL) */
143     if ((*adresa_korena)->levo == NULL
143         && (*adresa_korena)->desno == NULL) {
143         free(*adresa_korena);
145         *adresa_korena = NULL;
145         return;
147     }

149     /* Ako koren ima samo levog sina, tada se brisanje vrši tako
151     sto se brise koren, a novi koren postaje levi sin */
153     if ((*adresa_korena)->levo != NULL
153         && (*adresa_korena)->desno == NULL) {
153         pomocni_cvor = (*adresa_korena)->levo;
153         free(*adresa_korena);
155         *adresa_korena = pomocni_cvor;
155         return;
157     }

159     /* Ako koren ima samo desnog sina, tada se brisanje vrši tako
161     sto se brise koren, a novi koren postaje desni sin */
163     if ((*adresa_korena)->desno != NULL
163         && (*adresa_korena)->levo == NULL) {
163         pomocni_cvor = (*adresa_korena)->desno;
163         free(*adresa_korena);
165         *adresa_korena = pomocni_cvor;
165         return;
167     }

169     /* Slucaj kada koren ima oba sina - najpre se potrazi
169     sledbenik korena (u smislu poretka) u stablu. To je upravo
```

```

171     po vrednosti najmanji cvor u desnom podstablu. On se moze
173     pronaci npr. funkcijom pronadji_najmanji(). Nakon toga se u
175     koren smesti vrednost tog cvora, a u taj cvor se smesti
177     vrednost korena (tj. broj koji se brise). Zatim se prosto
179     rekursivno pozove funkcija za brisanje na desno podstablo.
181     S obzirom da u njemu treba obrisati najmanji element, a on
183     zasigurno ima najvise jednog potomka, jasno je da ce
185     njegovo brisanje biti obavljeno na jedan od jednostavnijih
187     nacina koji su gore opisani. */
189     pomocni_cvor = pronadji_najmanji((*adresa_korena)->desno);
191     (*adresa_korena)->broj = pomocni_cvor->broj;
193     pomocni_cvor->broj = broj;
195     obrisi_element(&(*adresa_korena)->desno, broj);
197 }
199
201 void prikazi_stablo(Cvor * koren)
203 {
205     /* Ako je stablo prazno, prekida se ispis */
207     if (koren == NULL)
209         return;
211
213     /* Prvo se ispisuju svi cvorovi levo od korena */
215     prikazi_stablo(koren->levo);
217
219     /* Zatim se ispisuje vrednost u korenu */
221     printf("%d ", koren->broj);
223
225     /* Na kraju se ispisuju svi cvorovi desno od korena */
227     prikazi_stablo(koren->desno);
229 }
231
233 void oslobodi_stablo(Cvor ** koren)
235 {
237     /* Ako je stablo prazno, nepotrebno je oslobadjati memoriju */
239     if (*koren == NULL)
241         return;
243     /* Inace ... */
245     /* Oslobadja se memorija zauzeta levim podstablom */
247     if ((*koren)->levo)
249         oslobodi_stablo(&(*koren)->levo);
251     /* Oslobadja se memorija zauzeta desnim podstablom */
253     if ((*koren)->desno)
255         oslobodi_stablo(&(*koren)->desno);
257     /* Oslobadja se memorija zauzeta korenom */
259     free(*koren);
261     /* Proglasava se stablo praznim */
263     *koren = NULL;
265 }

```

```

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

```

```
4  /* Uključuje se biblioteka za rad sa stablima - pogledati uvodni
   zadatak ove glave */
6  #include "stabla.h"

8
10 /* Funkcija koja proverava da li su dva stabla koja sadrže cele
   brojeve identična. Povratna vrednost funkcije je 1 ako jesu,
   odnosno 0 ako nisu */
12 int identitet(Cvor * koren1, Cvor * koren2)
   {
14     /* Ako su oba stabla prazna, jednaka su */
       if (koren1 == NULL && koren2 == NULL)
16         return 1;

18     /* Ako je jedno stablo prazno, a drugo nije, stabla nisu
       jednaka */
20     if (koren1 == NULL || koren2 == NULL)
       return 0;

22     /* Ako su oba stabla neprazna i u korenu se nalaze različite
       vrednosti, može se zaključiti da se razlikuju */
24     if (koren1->broj != koren2->broj)
26         return 0;

28     /* Inace, proverava se da li vazi i jednakost levih i desnih
       podstabala */
30     return (identitet(koren1->levo, koren2->levo)
               && identitet(koren1->desno, koren2->desno));
32 }

34 int main()
   {
36     int broj;
       Cvor *koren1, *koren2;

38
       /* Učitavaju se elementi prvog stabla */
40     koren1 = NULL;
       printf("Prvo stablo: ");
42     scanf("%d", &broj);
       while (broj != 0) {
44         dodaj_u_stablo(&koren1, broj);
           scanf("%d", &broj);
46     }

48     /* Učitavaju se elementi drugog stabla */
       koren2 = NULL;
       printf("Drugo stablo: ");
50     scanf("%d", &broj);
       while (broj != 0) {
52         dodaj_u_stablo(&koren2, broj);
           scanf("%d", &broj);
54     }
   }
```

```

56  /* Poziva se funkcija koja ispituje identitet stabala i
57     ispisuje se njen rezultat. */
58  if (identitet(koren1, koren2))
60      printf("Stabla jesu identicna.\n");
61  else
62      printf("Stabla nisu identicna.\n");

64  /* Oslobadja se memorija zauzeta stablima */
65  oslobodi_stablo(&koren1);
66  oslobodi_stablo(&koren2);

68  return 0;
}

```

### Rešenje 4.20

```

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

/* Uklucuje se biblioteka za rad sa stablima */
#include "stabla.h"

/* Funkcija kreira novo stablo identicno stablu koje je dato
   korenom. */
void kopiraj_stablo(Cvor * koren, Cvor ** duplikat)
{
    /* Izlaz iz rekurzije */
    if (koren == NULL) {
        *duplikat = NULL;
        return;
    }

    /* Duplira se koren stabla i postavlja da bude koren novog
       stabla */
    *duplikat = napravi_cvor(koren->broj);
    prover_i_alokaciju(*duplikat);

    /* Rekurzivno se duplira levo podstablo i njegova adresa se
       cuva u pokazivacu na levo podstablo korena duplikata. */
    kopiraj_stablo(koren->levo, &(*duplikat)->levo);

    /* Rekurzivno se duplira desno podstablo i njegova adresa se
       cuva u pokazivacu na desno podstablo korena duplikata. */
    kopiraj_stablo(koren->desno, &(*duplikat)->desno);
}

/* Funkcija izracunava uniju dva stabla - rezultujuce stablo se
   dobija modifikacijom prvog stabla */
void kreiraj_uniju(Cvor ** adresa_korena1, Cvor * koren2)
{

```

```

/* Ako drugo stablo nije prazno */
36 if (koren2 != NULL) {
    /* Dodaje se njegov koren u prvo stablo */
38    dodaj_u_stablo(adresa_korena1, koren2->broj);

    /* Rekurzivno se racuna unija levog i desnog podstabla
       drugog stabla sa prvim stablom */
40    kreiraj_uniju(adresa_korena1, koren2->levo);
42    kreiraj_uniju(adresa_korena1, koren2->desno);
44 }
}

/* Funkcija izracunava presek dva stabla - rezultujuce stablo se
46 dobija modifikacijom prvog stabla */
48 void kreiraj_presek(Cvor ** adresa_korena1, Cvor * koren2)
50 {
    /* Ako je prvo stablo prazno, tada je i rezultat prazno stablo
52    */
54    if (*adresa_korena1 == NULL)
        return;

56    /* Inace... */
    /* Kreira se presek levog i desnog podstabla sa drugim
58    stablom, tj. iz levog i desnog podstabla prvog stabla
    brisu se svi oni elementi koji ne postoje u drugom stablu */
60    kreiraj_presek(&(*adresa_korena1)->levo, koren2);
    kreiraj_presek(&(*adresa_korena1)->desno, koren2);
62

    /* Ako se koren prvog stabla ne nalazi u drugom stablu tada se
64    on uklanja iz prvog stabla */
    if (pretrazi_stablo(koren2, (*adresa_korena1)->broj) == NULL)
66        obrisi_element(adresa_korena1, (*adresa_korena1)->broj);
}

68

/* Funkcija izracunava razliku dva stabla - rezultujuce stablo
70 se dobija modifikacijom prvog stabla */
72 void kreiraj_razliku(Cvor ** adresa_korena1, Cvor * koren2)
{
    /* Ako je prvo stablo prazno, tada je i rezultat prazno stablo
74    */
76    if (*adresa_korena1 == NULL)
        return;

78    /* Inace... */
    /* Kreira se razlika levog i desnog podstabla sa drugim
80    stablom, tj. iz levog i desnog podstabla prvog stabla se
    brisu svi oni elementi koji postoje i u drugom stablu */
82    kreiraj_razliku(&(*adresa_korena1)->levo, koren2);
    kreiraj_razliku(&(*adresa_korena1)->desno, koren2);
84

    /* Ako se koren prvog stabla nalazi i u drugom stablu tada se
86    isti uklanja iz prvog stabla */

```

```
88     if (pretrazi_stablo(koren2, (*adresa_korena1)->broj) != NULL)
        obriši_element(adresa_korena1, (*adresa_korena1)->broj);
89 }
90
91 int main()
92 {
93     Cvor *koren1;
94     Cvor *koren2;
95     Cvor *pomocni = NULL;
96     int n;
97
98     /* Ucitavaju se elementi prvog stabla */
99     koren1 = NULL;
100    printf("Prvo stablo: ");
101    while (scanf("%d", &n) != EOF) {
102        dodaj_u_stablo(&koren1, n);
103    }
104
105    /* Ucitavaju se elementi drugog stabla */
106    koren2 = NULL;
107    printf("Drugo stablo: ");
108    while (scanf("%d", &n) != EOF) {
109        dodaj_u_stablo(&koren2, n);
110    }
111
112    /* Kreira se unija stabala: prvo se napravi kopija prvog
113       stabla kako bi se isto moglo iskoristiti i za preostale
114       operacije */
115    kopiraj_stablo(koren1, &pomocni);
116    kreiraj_uniju(&pomocni, koren2);
117    printf("Unija: ");
118    prikazi_stablo(pomocni);
119    putchar('\n');
120
121    /* Oslobadja se stablo sa rezultatom operacije */
122    oslobodi_stablo(&pomocni);
123
124    /* Kreira se presek stabala: prvo se napravi kopija prvog
125       stabla kako bi se isto moglo iskoristiti i za preostale
126       operacije */
127    kopiraj_stablo(koren1, &pomocni);
128    kreiraj_presek(&pomocni, koren2);
129    printf("Presek: ");
130    prikazi_stablo(pomocni);
131    putchar('\n');
132
133    /* Oslobadja se stablo sa rezultatom operacije */
134    oslobodi_stablo(&pomocni);
135
136    /* Kreira se razlika stabala: prvo se napravi kopija prvog
137       stabla kako bi se isto moglo iskoristiti i za preostale
138       operacije; */
```

```
140     kopiraj_stablo(koren1, &pomocni);
    kreiraj_razliku(&pomocni, koren2);
    printf("Razlika: ");
142     prikazi_stablo(pomocni);
    putchar('\n');
144
    /* Oslobadja se stablo sa rezultatom operacije */
146     oslobodi_stablo(&pomocni);

    /* Oslobadjaju se i polazna stabla */
148     oslobodi_stablo(&koren2);
150     oslobodi_stablo(&koren1);

152     return 0;
}
```

### Rešenje 4.21

```
1  #include <stdio.h>
   #include <stdlib.h>
3
   /* Uključuje 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
11  vrednosti koje 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)
           return 0;
19
       /* Dodaju se u niz elementi iz levog podstabla */
21       r = kreiraj_niz(koren->levo, a);

23       /* Tekuca vrednost promenljive r je broj elemenata koji su
       upisani u niz i na osnovu nje se moze odrediti indeks novog
25       elementa */

27       /* Smesta se vrednost iz korena */
       a[r] = koren->broj;
29
       /* Dodaju se elementi iz desnog podstabla */
31       s = kreiraj_niz(koren->desno, a + r + 1);

33       /* Racuna se indeks na koji treba smestiti naredni element */
```



```
35     return r + s + 1;
36 }
37 /* Funkcija sortira niz tako sto najpre elemente niza smesti u
38    stablo, a zatim kreira novi niz prolazeci kroz stablo sa leva
39    u desno.
40
41    Ovaj nacin sortiranja je primer sortiranja koje nije "u
42    mestu" kao sto je to slucaj sa ostalim opisanim algoritmima
43    sortiranja jer se sortiranje vrši u pomocnoj dinamičkoj
44    strukturi, a ne razmenom elemenata niza. */
45 void 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         dodaj_u_stablo(&koren, a[i]);
54
55     /* Infiksnim obilaskom stabla elementi iz stabla se prepisuju
56        u niz a */
57     kreiraj_niz(koren, a);
58
59     /* Stablo vise nije potrebno pa se oslobadja memorija koju
60        zauzima */
61     oslobodi_stablo(&koren);
62 }
63
64 int main()
65 {
66     int a[MAX];
67     int n, i;
68
69     /* Ucitavaju se dimenzija i elementi niza */
70     printf("n: ");
71     scanf("%d", &n);
72     if (n < 0 || n > MAX) {
73         printf("Greska: pogresna dimenzija niza!\n");
74         return 0;
75     }
76
77     printf("a: ");
78     for (i = 0; i < n; i++)
79         scanf("%d", &a[i]);
80
81     /* Poziva se funkcija za sortiranje */
82     sortiraj(a, n);
83
84     /* Ispisuje se rezultat */
85     for (i = 0; i < n; i++)
```

```
    printf("%d ", a[i]);  
87 printf("\n");  
  
89 return 0;  
}
```

### Rešenje 4.22

```
1 #include<stdio.h>  
  #include<stdlib.h>  
3  
  /* Uključuje se biblioteka za rad sa stablima */  
5 #include "stabla.h"  
  
7 /* a) Funkcija koja izračunava broj cvorova stabla */  
  int broj_cvorova(Cvor * koren)  
9  {  
    /* Ako je stablo prazno, broj cvorova je nula */  
11   if (koren == NULL)  
      return 0;  
13  
    /* U suprotnom je broj cvorova stabla jednak zbiru broja  
15     cvorova u levom podstablu i broja cvorova u desnom  
      podstablu - 1 se dodaje zato što treba računati i koren */  
17   return broj_cvorova(koren->levo) + broj_cvorova(koren->desno) +  
      1;  
19 }  
  
21 /* b) Funkcija koja izračunava broj listova stabla */  
  int broj_listova(Cvor * koren)  
23  {  
    /* Ako je stablo prazno, broj listova je nula */  
25   if (koren == NULL)  
      return 0;  
27  
    /* Provera se da li je tekuci cvor list */  
29   if (koren->levo == NULL && koren->desno == NULL)  
      /* Ako jeste vraća se 1 - to će kasnije zbog rekurzivnih  
31       poziva uvećati broj listova za 1 */  
      return 1;  
33  
    /* U suprotnom se prebrojavaju listovi koje se nalaze u  
35     podstablima */  
    return broj_listova(koren->levo) + broj_listova(koren->desno);  
37 }  
  
39 /* c) Funkcija koja stampa pozitivne vrednosti listova stabla */  
  void pozitivni_listovi(Cvor * koren)  
41  {  
    /* Slučaj kada je stablo prazno */  
43   if (koren == NULL)
```

```

    return;
45
    /* Ako je cvor list i sadrzi pozitivnu vrednost */
47    if (koren->levo == NULL && koren->desno == NULL
        && koren->broj > 0)
49        /* Stampa se */
        printf("%d ", koren->broj);
51
    /* Nastavlja se sa stampanjem pozitivnih listova u podstablima */
53    pozitivni_listovi(koren->levo);
55    pozitivni_listovi(koren->desno);
    }
57
    /* d) Funkcija koja izracunava zbir cvorova stabla */
59    int zbir_svih_cvorova(Cvor * koren)
    {
61        /* Ako je stablo prazno, zbir cvorova je 0 */
        if (koren == NULL)
63            return 0;

65        /* Inace, zbir cvorova stabla izracunava se kao zbir korena i
            svih elemenata u podstablima */
67        return koren->broj + zbir_svih_cvorova(koren->levo) +
            zbir_svih_cvorova(koren->desno);
69    }

71    /* e) Funkcija koja izracunava najveći element stabla */
    Cvor *najveci_element(Cvor * koren)
    {
73        /* Ako je stablo prazno, obustavlja se pretraga */
75        if (koren == NULL)
            return NULL;
77

        /* Zbog prirode pretrazivackog stabla, vrednosti vece od
79        korena se nalaze u desnom podstablu */

81        /* Ako desnog podstabla nema */
        if (koren->desno == NULL)
83            /* Najveća vrednost je koren */
            return koren;
85

        /* Inace, najveća vrednost se traži desno */
87        return najveci_element(koren->desno);
    }
89

    /* f) Funkcija koja izracunava dubinu stabla */
91    int dubina_stabla(Cvor * koren)
    {
93        /* Dubina praznog stabla je 0 */
        if (koren == NULL)
95            return 0;

```

```
97  /* Izracunava se dubina levog podstabla */
    int dubina_levo = dubina_stabla(koren->levo);
99
    /* Izracunava se dubina desnog podstabla */
101  int dubina_desno = dubina_stabla(koren->desno);
103
    /* Dubina stabla odgovara vecoj od dubina podstabala - 1 se
       dodaje jer se racuna i koren */
105  return dubina_levo >
       dubina_desno ? dubina_levo + 1 : dubina_desno + 1;
107 }

109 /* g) Funkcija koja izracunava broj cvorova na i-tom nivou
    stabla */
111 int broj_cvorova_na_itom_nivou(Cvor * koren, int i)
    {
113     /* Ideja je spustanje kroz stablo sve dok se ne stigne do
        trazenog nivoa */
115
        /* Ako nema vise cvorova, nema spustanja niz stablo */
117     if (koren == NULL)
        return 0;
119
        /* Ako se stiglo do trazenog nivoa, vraca se 1 - to ce kasnije
           zbog rekurzivnih poziva uvecati broj cvorova za 1 */
121     if (i == 0)
        return 1;
123
        /* Inace, spusta se jedan nivo nize i u levom i u desnom
           postablu */
125     return broj_cvorova_na_itom_nivou(koren->levo, i - 1)
           + broj_cvorova_na_itom_nivou(koren->desno, i - 1);
127
129 }

131 /* h) Funkcija koja ispisuje sve elemente na i-tom nivou */
    void ispis_nivo(Cvor * koren, int i)
133 {
    /* Ideja je slicna ideji iz prethodne funkcije */
135
    /* Nema vise cvorova, nema spustanja kroz stablo */
137     if (koren == NULL)
        return;
139
    /* Ako se stiglo do trazenog nivoa - ispisuje se vrednost */
141     if (i == 0) {
        printf("%d ", koren->broj);
143         return;
    }
145     /* Inace, spustanje se nastavlja za jedan nivo nize i u levom
        i u desnom podstablu */
147     ispis_nivo(koren->levo, i - 1);
```

```

149     ispis_nivo(koren->desno, i - 1);
151 }
152 /* i) Funkcija koja izracunava maksimalnu vrednost na i-tom
153    nivou stabla */
154 Cvor *najveci_element_na_itom_nivou(Cvor * koren, int i)
155 {
156     /* Ako je stablo prazno, obustavlja se pretraga */
157     if (koren == NULL)
158         return NULL;
159
160     /* Ako se stiglo do trazenog nivoa, takodje se prekida
161        pretraga */
162     if (i == 0)
163         return koren;
164
165     /* Pronalazi se maksimum sa i-tog nivoa levog podstabla */
166     Cvor *a = najveci_element_na_itom_nivou(koren->levo, i - 1);
167
168     /* Pronalazi se maksimum sa i-tog nivoa desnog podstabla */
169     Cvor *b = najveci_element_na_itom_nivou(koren->desno, i - 1);
170
171     /* Trazi se i vraća maksimum izracunatih vrednosti */
172     if (a == NULL && b == NULL)
173         return NULL;
174     if (a == NULL)
175         return b;
176     if (b == NULL)
177         return a;
178     return a->broj > b->broj ? a : b;
179 }
180
181 /* j) Funkcija koja izracunava zbir cvorova na i-tom nivou */
182 int zbir_cvorova_na_itom_nivou(Cvor * koren, int i)
183 {
184     /* Ako je stablo prazno, zbir je nula */
185     if (koren == NULL)
186         return 0;
187
188     /* Ako se stiglo do trazenog nivoa, vraća se vrednost */
189     if (i == 0)
190         return koren->broj;
191
192     /* Inace, spustanje se nastavlja za jedan nivo nize i traže se
193        sume iz levog i desnog podstabla */
194     return zbir_cvorova_na_itom_nivou(koren->levo, i - 1)
195         + zbir_cvorova_na_itom_nivou(koren->desno, i - 1);
196 }
197
198 /* k) Funkcija koja izracunava zbir svih vrednosti u stablu koje
199    su manje ili jednake od date vrednosti x */

```

```

201 int zbir_manjih_od_x(Cvor * koren, int x)
202 {
203     /* Ako je stablo prazno, zbir je nula */
204     if (koren == NULL)
205         return 0;
206
207     /* Ako je vrednost u korenu manja od trazene vrednosti, zbog
208        prirode pretrazivackog stabla treba obici i levo i desno
209        podstablo */
210     if (koren->broj <= x)
211         return koren->broj + zbir_manjih_od_x(koren->levo, x) +
212             zbir_manjih_od_x(koren->desno, x);
213
214     /* Inace, racuna se samo suma vrednosti iz levog podstabla jer
215        medju njima jedino moze biti onih koje zadovoljavaju uslov */
216     return zbir_manjih_od_x(koren->levo, x);
217 }
218
219 int main(int argc, char **argv)
220 {
221     /* Analiza argumenata komandne linije */
222     if (argc != 3) {
223         fprintf(stderr,
224             "Greska! Program se poziva sa: ./a.out nivo
225             broj_za_pretragu\n");
226         exit(EXIT_FAILURE);
227     }
228     int i = atoi(argv[1]);
229     int x = atoi(argv[2]);
230
231     /* Kreira se stablo */
232     Cvor *koren = NULL;
233     int broj;
234     while (scanf("%d", &broj) != EOF)
235         dodaj_u_stablo(&koren, broj);
236
237     /* ispisuju se rezultati rada funkcija */
238     printf("Broj cvorova: %d\n", broj_cvorova(koren));
239     printf("Broj listova: %d\n", broj_listova(koren));
240     printf("Pozitivni listovi: ");
241     pozitivni_listovi(koren);
242     printf("\n");
243     printf("Zbir cvorova: %d\n", zbir_svih_cvorova(koren));
244     if (najveci_element(koren) == NULL)
245         printf("Najveci element: ne postoji\n");
246     else
247         printf("Najveci element: %d\n",
248             najveci_element(koren)->broj);
249
250     printf("Dubina stabla: %d\n", dubina_stabla(koren));
251
252     printf("Droj cvorova na %d. nivou: %d\n", i,

```

```

251     broj_cvorova_na_itom_nivou(koren, i));
printf("Elementi na %d. nivou: ", i);
253     ispis_nivo(koren, i);
printf("\n");
255     if (najveci_element_na_itom_nivou(koren, i) == NULL)
        printf("Nema elemenata na %d. nivou!\n", i);
257     else
        printf("Maksimalni na %d. nivou: %d\n", i,
259             najveci_element_na_itom_nivou(koren, i)->broj);

printf("Zbir na %d. nivou: %d\n", i,
        zbir_cvorova_na_itom_nivou(koren, i));
263     printf("Zbir elemenata manjih ili jednakih od %d: %d\n", x,
        zbir_manjih_od_x(koren, x));

265     /* Oslobadja se memorija zauzeta stablom */
267     oslobodi_stablo(&koren);

269     return 0;
}

```

### Rešenje 4.23

```

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

4  /* Ukljucuje se biblioteka za rad sa stablima */
#include "stabla.h"

6

/* Funkcija koja izracunava dubinu stabla */
8  int dubina_stabla(Cvor * koren)
{
10     /* Dubina praznog stabla je 0 */
    if (koren == NULL)
12         return 0;

14     /* Izracunava se dubina levog podstabla */
    int dubina_levo = dubina_stabla(koren->levo);

16     /* Izracunava se dubina desnog podstabla */
    int dubina_desno = dubina_stabla(koren->desno);

18     /* Dubina stabla odgovara vecoj od dubina podstabala - 1 se
        dodaje jer se racuna i koren */
20     return dubina_levo >
        dubina_desno ? dubina_levo + 1 : dubina_desno + 1;
22 }

24

/* Funkcija koja ispisuje sve elemente na i-tom nivou */
26 void ispisi_nivo(Cvor * koren, int i)
28 {

```

```
30  /* Ideja je slicna ideji iz prethodne funkcije */
31  /* Nema vise cvorova, nema spustanja niz stablo */
32  if (koren == NULL)
33      return;
34
35  /* Ako se stiglo do trazenog nivoa - ispisuje se vrednost */
36  if (i == 0) {
37      printf("%d ", koren->broj);
38      return;
39  }
40  /* Inace, vrsi se spustanje za jedan nivo nize i u levom i u
41     desnom podstablu */
42  ispisi_nivo(koren->levo, i - 1);
43  ispisi_nivo(koren->desno, i - 1);
44  }
45
46  /* Funkcija koja ispisuje stablo po nivoima */
47  void ispisi_stablo_po_nivoima(Cvor * koren)
48  {
49      int i;
50
51      /* Prvo se izracunava dubina stabla */
52      int dubina;
53      dubina = dubina_stabla(koren);
54
55      /* Ispisuje se nivo po nivo stabla */
56      for (i = 0; i < dubina; i++) {
57          printf("%d. nivo: ", i);
58          ispisi_nivo(koren, i);
59          printf("\n");
60      }
61  }
62
63  int main(int argc, char **argv)
64  {
65      Cvor *koren;
66      int broj;
67
68      /* Citaju se vrednosti sa ulaza i dodaju se u stablo */
69      koren = NULL;
70      while (scanf("%d", &broj) != EOF) {
71          dodaj_u_stablo(&koren, broj);
72      }
73
74      /* Ispisuje se stablo po nivoima */
75      ispisi_stablo_po_nivoima(koren);
76
77      /* Oslobadja se memorija zauzeta stablom */
78      oslobodi_stablo(&koren);
79
80      return 0;
81  }
```



## Rešenje 4.24

## Rešenje 4.25

```

1  #include<stdio.h>
   #include<stdlib.h>
3
   /* Ukljucuje se biblioteka za rad sa stablima */
5  #include "stabla.h"
7
   /* Funkcija koja izracunava dubinu stabla */
   int dubina_stabla(Cvor * koren)
9  {
   /* Dubina praznog stabla je 0 */
11  if (koren == NULL)
       return 0;
13
   /* Izracunava se dubina levog podstabla */
15  int dubina_levo = dubina_stabla(koren->levo);
17
   /* Izracunava se dubina desnog podstabla */
   int dubina_desno = dubina_stabla(koren->desno);
19
   /* Dubina stabla odgovara vecoj od dubina podstabala - 1 se
21  dodaje jer se racuna i koren */
   return dubina_levo >
23       dubina_desno ? dubina_levo + 1 : dubina_desno + 1;
   }
25
   /* Funkcija koja racuna broj cvorova koji ispunjavaju uslov za
27  AVL stablo */
   int avl(Cvor * koren)
29  {
       int dubina_levo, dubina_desno;
31
       /* Ako je stablo prazno, zaustavlja se brojanje */
33  if (koren == NULL) {
       return 0;
35  }
37
       /* Izracunava se dubina levog podstabla korena */
       dubina_levo = dubina_stabla(koren->levo);
39
       /* Izracunava se dubina desnog podstabla korena */
       dubina_desno = dubina_stabla(koren->desno);
41
43  /* Ako je uslov za AVL stablo ispunjen */
   if (abs(dubina_desno - dubina_levo) <= 1) {
45       /* Racuna se broj AVL cvorova u levom i desnom podstablu i
       uvecava za jedan iz razloga sto koren ispunjava uslov */
47       return 1 + avl(koren->levo) + avl(koren->desno);
   }

```

```
    } else {
49      /* Inace, racuna se samo broj AVL cvorova u podstablima */
      return avl(koren->levo) + avl(koren->desno);
51    }
  }

53
55 int main(int argc, char **argv)
56 {
57     Cvor *koren;
58     int broj;
59
60     /* Ucitavaju se vrednosti sa ulaza i dodaju u stablo */
61     koren = NULL;
62     while (scanf("%d", &broj) != EOF) {
63         dodaj_u_stablo(&koren, broj);
64     }
65
66     /* Racuna se i ispisuje broj AVL cvorova */
67     printf("%d\n", avl(koren));
68
69     /* Oslobadja se memorija zauzeta stablom */
70     oslobodi_stablo(&koren);
71
72     return 0;
73 }
```

### Rešenje 4.26

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

4 /* Ukljucuje se biblioteka za rad sa stablima */
#include "stabla.h"

6
8 /* Funkcija proverava da li je zadato binarno stablo celih
   pozitivnih brojeva heap. Ideja koja ce biti implementirana u
   osnovi ima pronalazenje maksimalne vrednosti levog i
10  maksimalne vrednosti desnog podstabla - ako je vrednost u
   korenu veca od izracunatih vrednosti uoceni fragment stabla
12  zadovoljava uslov za heap. Zato ce funkcija vratiti
   maksimalne vrednosti iz uocenog podstabala ili vrednost -1
14  ukoliko se zakljuci da stablo nije heap. */
int heap(Cvor * koren)
16 {
17     int max_levo, max_desno;
18
19     /* Prazno sablo je heap - kao rezultat se vraca 0 kao najmanji
20     pozitivan broj */
21     if (koren == NULL) {
22         return 0;
23     }
24 }
```

```

24  /* Ukoliko je stablo list... */
    if (koren->levo == NULL && koren->desno == NULL) {
26      /* Vraca se njegova vrednost */
        return koren->broj;
28    }
    /* Inace... */

30    /* Proverava se svojstvo za levo podstablo. */
32    max_levo = heap(koren->levo);

34    /* Proverava se svojstvo za desno podstablo. */
    max_desno = heap(koren->desno);
36

38    /* Ako levo ili desno podstablo uocenog cvora nije heap, onda
        nije ni celo stablo. */
    if (max_levo == -1 || max_desno == -1) {
40        return -1;
    }
42

44    /* U suprotnom proverava se da li svojstvo vazii za uoceni
        cvor. */
    if (koren->broj > max_levo && koren->broj > max_desno) {
46        /* Ako vazii, vraca se vrednost korena */
        return koren->broj;
48    }

50    /* U suprotnom zakljucuje se da stablo nije heap */
    return -1;
52 }

54 int main(int argc, char **argv)
{
56     Cvor *koren;
    int heap_indikator;

58     /* Kreira se stablo koje sadrzi brojeve 100 19 36 17 3 25 1 2
        7 */
60     koren = NULL;
    koren = napravi_cvor(100);
    koren->levo = napravi_cvor(19);
62     koren->levo->levo = napravi_cvor(17);
    koren->levo->levo->levo = napravi_cvor(2);
64     koren->levo->levo->desno = napravi_cvor(7);
    koren->levo->desno = napravi_cvor(3);
66     koren->desno = napravi_cvor(36);
    koren->desno->levo = napravi_cvor(25);
68     koren->desno->desno = napravi_cvor(1);
70

72     /* Poziva se funkcija kojom se proverava da li je stablo heap */
    heap_indikator = heap(koren);
74

    /* Ispisuje se rezultat */

```

```
76  if (heap_indikator == -1) {  
78      printf("Zadato tablo nije heap\n");  
80  } else {  
82      printf("Zadato stablo je heap!\n");  
84  }  
86  /* Oslobadja se memorija zauzeta stablom. */  
    oslobodi_stablo(&koren);  
  
    return 0;  
}
```

Rešenje 4.27

## Glava 5

# Ispitni rokovi

### 5.1 Programiranje 2, praktični deo ispita, jun 2015.

**Zadatak 5.1** Kao argument komandne linije zadaje se ime ulazne datoteke u kojoj se nalaze niske. U prvoj liniji datoteke nalazi se informacija o broju niski, a zatim u narednim linijama po jedna niska ne duža od 50 karaktera.

Napisati program u kojem se dinamički alocira memorija za zadati niz niski, a zatim se na standardnom izlazu u redosledu suprotnom od redosleda čitanja ispisuju sve niske koje počinju velikim slovom.

U slučaju pojave bilo kakve greške na standardnom izlazu ispisati vrednost -1 i prekinuti izvršavanje programa.

#### *Primer 1*

```
Poziv: ./a.out ulaz.txt
ULAZNA DATOTEKA (ULAZ.TXT)
5
Programiranje
Matematika
12345
dInAmiCnArEc
Ispit
INTERAKCIJA PROGRAMA:
Ispit
Matematika
Programiranje
```

#### *Primer 2*

```
Poziv: ./a.out ulaz.txt
ULAZNA DATOTEKA (ULAZ.TXT)
2
maksimalano
poena
INTERAKCIJA PROGRAMA:
```

### Primer 3

```
POZIV: ./a.out ulaz.txt
DATOTEKA ULAZ.TXT NE POSTOJI
INTERAKCIJA PROGRAMA:
-1
```

### Primer 4

```
POZIV: ./a.out
INTERAKCIJA PROGRAMA:
-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.

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>	<i>Test 3</i>
<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.

<i>Primer 1</i>	<i>Primer 2</i>
<pre> POZIV: ./a.out ulaz.txt test  ULAZNA DATOTEKA (ULAZ.TXT) Ovo je test primer. U njemu se rec test javlja vise puta. testtesttest  INTERAKCIJA PROGRAMA: 5 </pre>	<pre> POZIV: ./a.out  INTERAKCIJA PROGRAMA: (na stderr) -1 </pre>

<i>Primer 3</i>	<i>Primer 4</i>
<pre> POZIV: ./a.out ulaz.txt foo  DATOTEKA ULAZ.TXT NE POSTOJI  INTERAKCIJA PROGRAMA: (na stderr) -1 </pre>	<pre> POZIV: ./a.out ulaz.txt .  ULAZNA DATOTEKA (ULAZ.TXT) JE PRAZNA  INTERAKCIJA PROGRAMA: 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.

*Primer 1*

```

|| ULAZNA DATOTEKA (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
||
|| INTERAKCIJA PROGRAMA:
|| 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

```

*Primer 2*

```

|| ULAZNA DATOTEKA
|| (TROUGLOVI.TXT)
|| 3
|| 1.2 3.2 1.1 4.3
||
|| INTERAKCIJA PROGRAMA:
|| -1

```

*Primer 3*

```

|| DATOTEKA (TROUGLOVI.TXT) NE POSTOJI
||
|| INTERAKCIJA PROGRAMA:
|| -1

```

*Primer 2*

```

|| ULAZNA DATOTEKA
|| (TROUGLOVI.TXT)
|| 0
||
|| INTERAKCIJA PROGRAMA:

```

[Rešenje 5.5]

**Zadatak 5.6** Data je biblioteka za rad sa binarnim pretraživačkim stablima celih brojeba. Napisati funkciju

```
int f3(Cvor *koren, int n)
```

koja u datom stablu prebrojava čvorove na  $n$ -tom nivou, koji imaju tačno jednog potomka. Pretpostaviti da se koren nalazi na nivou 0. Ispravnost napisane funkcije testirati na osnovu zadate `main` funkcije i biblioteke za rad sa stablima.

*Test 1*

```

|| ULAZ:
|| 1 5 3 6 1 4 7 9
||
|| IZLAZ:
|| 1

```

*Test 2*

```

|| ULAZ:
|| 2 5 3 6 1 0 4 7 9
||
|| IZLAZ:
|| 2

```

*Test 3*

```

|| ULAZ:
|| 0 4 2 5
||
|| IZLAZ:
|| 0

```



*Test 4*

ULAZ:	3
IZLAZ:	0

*Test 5*

ULAZ:	-1 4 5 1 7
IZLAZ:	0

[Rešenje 5.6]

### 5.3 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 00000000000000000000000000001111, i ako je  $n=1$  tada na standardni izlaz treba ispisati neožnačen broj čiji je binarni zapis jednak 10000000000000000000000000000111).

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>	<i>Test 3</i>
ULAZ: 6 1	ULAZ: 15 3	ULAZ: 31 100
IZLAZ: 3	IZLAZ: 3758096385	IZLAZ: 4026531841

[Rešenje 5.7]

**Zadatak 5.8** Napisati funkciju `void 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. 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
33     /* Alociranje memorije na osnovu ucitanog broja linija. */
34     linije = (char **) malloc(n * sizeof(char *));
35     if (linije == NULL) {
36         greska();
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         }
```

```
    }
48 }

50 /* Ucitavanje svih n linija iz datoteke. */
51 for (i = 0; i < n; i++) {
52     fscanf(ulaz, "%s", linije[i]);
53 }
54
55 /* Ispisivanje u odgovarajucem poretku ucitane linije koje
56    zadovoljavaju kriterijum. */
57 for (i = n - 1; i >= 0; i--) {
58     if (isupper(linije[i][0])) {
59         printf("%s\n", linije[i]);
60     }
61 }
62
63 /* Oslobadjanje memorije koja je dinamicki alocirana. */
64 for (i = 0; i < n; i++) {
65     free(linije[i]);
66 }
67
68 free(linije);
69
70 /* Zatvaranje datoteku. */
71 fclose(ulaz);
72
73 return 0;
74 }
```

### Rešenje 5.2

```
1 #ifndef __STABLA_H__
2 #define __STABLA_H__ 1
3
4 /* Struktura kojom se predstavlja Cvor stabla */
5 typedef struct dcvor {
6     int broj;
7     struct dcvor *levo, *desno;
8 } Cvor;
9
10 /* Funkcija alokira prostor za novi Cvor stabla, inicijalizuje polja
11    strukture i vraća pokazivac na nov Cvor */
12 Cvor *napravi_cvor(int b);
13
14 /* Funkcija oslobadja dinamicki alocirani prostor za stablo Nakon
15    oslobadjanja se u pozivajucoj funkciji koren postavlja NULL, jer
16    je stablo prazno */
17 void oslobodi_stablo(Cvor ** adresa_korena);
18
19 /* Funkcija proverava da li je novi Cvor ispravno alocirani, i nakon
20    toga prekida program */
```

```

22 void prover_i_alokaciju(Cvor * novi);
23
24 /* Funkcija dodaje nov Cvor u stablo i azurira vrednost korena stabla
   u pozivajucoj funkciji. */
25 void dodaj_u_stablo(Cvor ** adresa_korena, int broj);
26
27 #endif
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000

```

```
45  /* Postojece stablo je prazno */
46  if (*adresa_korena == NULL) {
47      Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
48      prover_i_alokaciju(novi);
49      /* Kreirani Cvor novi ce biti od sada koren stabla */
50      *adresa_korena = novi;
51      return;
52  }
53
54  /* Brojevi se smestaju u uredjeno binarno stablo, pa ako je broj
55     koji se ubacuje manji od broja koji je u korenu onda se dodaje u
56     levo podstablo. */
57  if (broj < (*adresa_korena)->broj)
58      dodaj_u_stablo(&(*adresa_korena)->levo, broj);
59  /* Ako je broj manji ili jednak od broja koji je u korenu stabla,
60     dodaje se nov Cvor desno od korena. */
61  else
62      dodaj_u_stablo(&(*adresa_korena)->desno, broj);
63  }
```

```
1  #include <stdio.h>
2  #include "stabla.h"
3
4  int sumirajN(Cvor * koren, int n)
5  {
6      if (koren == NULL)
7          return 0;
8
9      if (n == 0)
10         return koren->broj;
11
12     return sumirajN(koren->levo, n - 1) + sumirajN(koren->desno, n - 1)
13         ;
14 }
15
16 int main()
17 {
18     Cvor *koren = NULL;
19     int n;
20     int nivo;
21
22     scanf("%d", &nivo);
23
24     while (1) {
25         scanf("%d", &n);
26         /* Ukoliko je korisnik uneo 0, prekida se dalje citanje. */
27         if (n == 0)
28             break;
29
30         /* Ako nije, dodaje se procitani broj u stablo. */
31         dodaj_u_stablo(&koren, n);
32     }
```

```

33  /* Ispisuje se rezultat rada trazene funkcije */
    printf("%d\n", sumirajN(koren, nivo));
35
    /* Oslobadja se memorija */
37    oslobodi_stablo(&koren);
39
    return 0;
}

```

### Rešenje 5.3

```

#include <stdio.h>
#define MAX 50

int main()
{
    int m[MAX][MAX];
    int v, k;
    int i, j;
    int max_broj_negativnih, max_indeks_kolone;
    int broj_negativnih;

    /* Ucitavanje dimenzije matrice */
    scanf("%d", &v);
    if (v < 0 || v > MAX) {
        fprintf(stderr, "-1\n");
        return 0;
    }

    scanf("%d", &k);
    if (k < 0 || k > MAX) {
        fprintf(stderr, "-1\n");
        return 0;
    }

    /* Ucitavanje elemenata matrice */
    for (i = 0; i < v; i++) {
        for (j = 0; j < k; j++) {
            scanf("%d", &m[i][j]);
        }
    }

    /* Pronalazenje kolone koja sadrzi najveći broj negativnih
    elemenata */
    max_indeks_kolone = 0;

    max_broj_negativnih = 0;
    for (i = 0; i < v; i++) {
        if (m[i][0] < 0) {
            max_broj_negativnih++;

```

```
40     }
41
42 }
43
44 for (j = 0; j < k; j++) {
45     broj_negativnih = 0;
46     for (i = 0; i < v; i++) {
47         if (m[i][j] < 0) {
48             broj_negativnih++;
49         }
50         if (broj_negativnih > max_broj_negativnih) {
51             max_indeks_kolone = j;
52         }
53     }
54 }
55
56 }
57
58 /* Ispisivanje trazenog rezultata */
59 printf("%d\n", max_indeks_kolone);
60
61 return 0;
62 }
```

### Rešenje 5.4

```
#include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3 #include <string.h>
4 #define MAX 128
5
6 int main(int argc, char **argv)
7 {
8     FILE *f;
9     int brojac = 0;
10    char linija[MAX], *p;
11
12    if (argc != 3) {
13        fprintf(stderr, "-1\n");
14        exit(EXIT_FAILURE);
15    }
16
17    /* Otvaranje datoteke ciji je naziv zadat kao argument komandne
18       linije */
19    if ((f = fopen(argv[1], "r")) == NULL) {
20        fprintf(stderr, "-1\n");
21        exit(EXIT_FAILURE);
22    }
23
24    while (fgets(linija, MAX, f) != NULL) {
25        p = linija;
26        while (1) {
```



```

    p = strstr(p, argv[2]);
28     if (p == NULL)
        break;
30     brojac++;
    p = p + strlen(argv[2]);
32 }
}
34
fclose(f);
36
printf("%d\n", brojac);
38
return 0;
40 }

```

### 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
   /* Funkcija racuna duzinu duzi */
11  double duzina(double x1, double y1, double x2, double y2)
   {
13      return sqrt((x1 - x2) * (x1 - x2) + (y1 - y2) * (y1 - y2));
   }

15
   /* Funkcija racuna povrsinu trougla */
17  double povrsina(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;
36     if (xp > yp)
37         return -1;
38     return 0;
39 }

41 int main()
42 {
43     FILE *f;
44     int n, i;
45     trougao *niz;

47     if ((f = fopen("trouglovi.txt", "r")) == NULL) {
48         fprintf(stderr, "-1\n");
49         exit(EXIT_FAILURE);
50     }

51     if (fscanf(f, "%d", &n) != 1) {
52         fprintf(stderr, "-1\n");
53         exit(EXIT_FAILURE);
54     }

55     if ((niz = malloc(n * sizeof(trougao))) == NULL) {
56         fprintf(stderr, "-1\n");
57         exit(EXIT_FAILURE);
58     }

59     for (i = 0; i < n; i++) {
60         if (fscanf(f, "%lf%lf%lf%lf%lf%lf",
61                 &niz[i].xa, &niz[i].ya,
62                 &niz[i].xb, &niz[i].yb, &niz[i].xc, &niz[i].yc) != 6)
63         {
64             fprintf(stderr, "-1\n");
65             exit(EXIT_FAILURE);
66         }
67     }

69     qsort(niz, n, sizeof(trougao), &poredi);

71     for (i = 0; i < n; i++)
72         printf("%g %g %g %g %g %g\n",
73             niz[i].xa, niz[i].ya,
74             niz[i].xb, niz[i].yb, niz[i].xc, niz[i].yc);

75     free(niz);
76     fclose(f);

77     return 0;
78 }
```

### Rešenje 5.6

```

1  #ifndef __STABLA_H__
2  #define __STABLA_H__ 1

4  /* Struktura koja predstavlja cvor stabla, sadrzi vrednost koja se
   cuva i pokazivace na levo i desno podstablo. */
6  typedef struct cvor {
8      int vrednost;
9      struct cvor *levi;
10     struct cvor *desni;
11 } Cvor;

12 /* Pomocna funkcija za kreiranje cvora. Cvor se kreira dinamicki,
   funkcijom malloc(). U slucaju greske program se prekida i ispisuje
14 se poruka o gresci. U slucaju uspeha inicijalizuje se vrednost
   datim brojem, a pokazivaci na podstabla se inicijalizuju na NULL.
16 Funkcija vraca adresu novokreiranog cvora */
Cvor *napravi_cvor(int broj);

18 /* Funkcija dodaje novi cvor u stablo sa datim korenom. Ukoliko broj
   vec postoji u stablu, ne radi nista. Cvor se kreira funkcijom
20 napravi_cvor(). */
void dodaj_u_stablo(Cvor ** koren, int broj);

22 /* Funkcija prikazuje stablo s leva u desno (tj. prikazuje elemente u
   rastucem poretku) */
24 void prikazi_stablo(Cvor * koren);

26 /* Funkcija ucitava stablo sa standardnog ulaza do kraja ulaza i
   vraca pokazican na njegov koren */
28 Cvor *ucitaj_stablo();

30 /* Funkcija oslobadja prostor koji je alociran za cvorove stabla. */
void oslobodi_stablo(Cvor ** koren);

32 #endif
34

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

5  Cvor *napravi_cvor(int broj)
6  {
7      /* Dinamicki kreiramo cvor */
8      Cvor *novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
9
10     /* U slucaju greske ... */
11     if (novi == NULL) {
12         fprintf(stderr, "-1\n");
13         exit(1);
14     }
15 }

```

```
17  /* Inicijalizacija */
18  novi->vrednost = broj;
19  novi->levi = NULL;
20  novi->desni = NULL;
21
22  /* Vracamo adresu novog cvora */
23  return novi;
24
25 void dodaj_u_stablo(Cvor ** koren, int broj)
26 {
27     /* Izlaz iz rekurzije: ako je stablo bilo prazno, novi koren je
28        upravo novi cvor */
29     if (*koren == NULL) {
30         *koren = napravi_cvor(broj);
31         return;
32     }
33
34     /* Ako je stablo neprazno, i koren sadrzi manju vrednost od datog
35        broja, broj se umece u desno podstablo, rekursivnim pozivom */
36     if ((*koren)->vrednost < broj)
37         dodaj_u_stablo(&(*koren)->desni, broj);
38     /* Ako je stablo neprazno, i koren sadrzi vecu vrednost od datog
39        broja, broj se umece u levo podstablo, rekursivnim pozivom */
40     else if ((*koren)->vrednost > broj)
41         dodaj_u_stablo(&(*koren)->levi, broj);
42 }
43
44 void prikazi_stablo(Cvor * koren)
45 {
46     /* Izlaz iz rekurzije */
47     if (koren == NULL)
48         return;
49
50     prikazi_stablo(koren->levi);
51     printf("%d ", koren->vrednost);
52     prikazi_stablo(koren->desni);
53 }
54
55 Cvor *ucitaj_stablo()
56 {
57     Cvor *koren = NULL;
58     int x;
59     while (scanf("%d", &x) == 1)
60         dodaj_u_stablo(&koren, x);
61     return koren;
62 }
63
64 void oslobodi_stablo(Cvor ** koren)
65 {
66     /* Izlaz iz rekurzije */
67     if (*koren == NULL)
```

```

    return;
69
    oslobodi_stablo(&(*koren)->levi);
71    oslobodi_stablo(&(*koren)->desni);
    free(*koren);
73
    *koren = NULL;
75 }

```

```

1  #include <stdio.h>
   #include "stabla.h"
3
4  int f3(Cvor * koren, int n)
5  {
   if (koren == NULL || n < 0)
7      return 0;
   if (n == 0) {
9       if (koren->levi == NULL && koren->desni != NULL)
           return 1;
11      if (koren->levi != NULL && koren->desni == NULL)
           return 1;
13      return 0;
   }
15     return f3(koren->levi, n - 1) + f3(koren->desni, n - 1);
   }
17
18 int main()
19 {
   Cvor *koren;
21     int n;
23
   scanf("%d", &n);
   koren = ucitaj_stablo();
25
   printf("%d\n", f3(koren, n));
27
   oslobodi_stablo(&koren);
29
   return 0;
31 }

```

### Rešenje 5.7

```

1  #include <stdio.h>
2
3  unsigned int Rotiraj(unsigned int x, unsigned int n)
4  {
   int i;
6     unsigned int maska = 1;

```

```
8  /* Formiranje maske sa n jedinica na kraju 000...00001111 */
   for (i = 1; i < n; i++)
10     maska = (maska << 1) | 1;

12     return (x >> n) | ((maska & x) << (sizeof(unsigned) * 8 - n));
   }

14
16 int main()
17 {
   unsigned int x, n;

18     scanf("%u%u", &x, &n);

20     printf("%u\n", Rotiraj(x, n));

22     return 0;
24 }
```

### Rešenje 5.8

```

1  #ifndef __LISTE_H__
2  #define __LISTE_H__ 1

4  /* Struktura koja predstavlja cvor liste */
   typedef struct cvor {
6     double vrednost;
       struct cvor *sledeci;
8   } Cvor;

10  /* Pomocna funkcija koja kreira cvor. */
   Cvor *napravi_cvor(double broj);

12
14  /* Funkcija oslobadja dinamiciku memoriju zauzetu za elemente liste
     ciji se pocetni cvor nalazi na adresi adresa_glave. */
   void oslobodi_listu(Cvor ** adresa_glave);

16
18  /* Funkcija proverava uspesnost alokacije memorije za cvor novi i
     ukoliko alokacija nije bila uspesna, oslobadja se sva prethodno
     zauzeta memorija za listu cija pocetni cvor se nalazi na adresi
   adresa_glave. */
20  void proveri_alokaciju(Cvor ** adresa_glave, Cvor * novi);

22
24  /* Funkcija pronalazi i vraca pokazivac na poslednji element liste,
     ili NULL kao je lista prazna */
   Cvor *pronadji_poslednji(Cvor * glava);

26
28  /* Funkcija dodaje novi cvor na kraj liste. */
   void dodaj_na_kraj_liste(Cvor ** adresa_glave, double broj);

30  /* Funkcija prikazuje elemente liste pocev od glave ka kraju liste.
     */
```

```

32 void ispisi_listu(Cvor * glava);
/* Funkcija koja dopunjuje listu na nacin opisan u zadatku */
34 void dopuni_listu(Cvor ** adresa_glave);
36 #endif

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

4
/* Pomocna funkcija koja kreira cvor. */
6 Cvor *napravi_cvor(double broj)
{
8     Cvor *novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
    if (novi == NULL)
10         return NULL;

12     /* inicijalizacija polja u novom cvoru */
    novi->vrednost = broj;
14     novi->sledeci = NULL;

16     return novi;
}
18
/* Funkcija oslobadja dinamicku memoriju zauzetu za elemente liste
   ciji se pocetni cvor nalazi na adresi adresa_glave. */
20 void oslobodi_listu(Cvor ** adresa_glave)
22 {
    Cvor *pomocni = NULL;
24
    while (*adresa_glave != NULL) {
26         pomocni = (*adresa_glave)->sledeci;
        free(*adresa_glave);
28         *adresa_glave = pomocni;
    }
30 }

32 /* Funkcija proverava uspesnost alokacije memorije za cvor novi i
   ukoliko alokacija nije bila uspesna, oslobadja se sva prethodno
34 zauzeta memorija za listu cija pocetni cvor se nalazi na adresi
   adresa_glave. */
36 void prover_i_alokaciju(Cvor ** adresa_glave, Cvor * novi)
{
38     /* Ukoliko je novi NULL */
    if (novi == NULL) {
40         fprintf(stderr, "Neuspela alokacija za nov cvor\n");
        oslobodi_listu(adresa_glave);
42         exit(EXIT_FAILURE);
    }
44 }

```

```

46  /* Funkcija pronalazi i vraća pokazivac na poslednji element liste,
    ili NULL kao je lista prazna */
48  Cvor *pronadji_poslednji(Cvor * glava)
    {
50      /* Ako je lista prazna, nema ni poslednjeg cvor i u tom slucaju
        funkcija vraća NULL. */
52      if (glava == NULL)
          return NULL;

54
56      while (glava->sledeci != NULL)
          glava = glava->sledeci;

58      return glava;
    }

60
62  /* Funkcija dodaje novi cvor na kraj liste. */
    void dodaj_na_kraj_liste(Cvor ** adresa_glave, double broj)
    {
64      Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
        prover_i_alokaciju(adresa_glave, novi);

66
68      if (*adresa_glave == NULL) {
          *adresa_glave = novi;
          return;
70      }

72      Cvor *poslednji = pronadji_poslednji(*adresa_glave);
        poslednji->sledeci = novi;
74  }

76  /* Funkcija prikazuje elemente liste pocev od glave ka kraju liste.
    */
    void ispisi_listu(Cvor * glava)
78  {
        for (; glava != NULL; glava = glava->sledeci)
80            printf("%.2lf ", glava->vrednost);

82        putchar('\n');
    }

84
86  /* Funkcija koja dopunjuje listu na nacin opisan u tekstu zadatka */
    void dopuni_listu(Cvor ** adresa_glave)
    {
88      Cvor *tekuci;
        Cvor *novi;
        double aritmeticka_sredina;
90      if (*adresa_glave == NULL || (*adresa_glave)->sledeci == NULL)
92          return;

94      tekuci = *adresa_glave;
        while (tekuci->sledeci != NULL) {
96          aritmeticka_sredina =

```



```

    ((tekuci)->vrednost + ((tekuci)->sledeci)->vrednost) / 2;
98   novi = napravi_cvor(aritmeticka_sredina);
    prover_i_alokaciju(adresa_glave, novi);
100
    novi->sledeci = tekuci->sledeci;
102   tekuci->sledeci = novi;
    tekuci = tekuci->sledeci;
104   tekuci = tekuci->sledeci;
    }
106
    return;
108 }

```

```

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

4  int main()
    {
6      Cvor *glava = NULL;
        double broj;
8
        /* Ucitavanje se vrši do kraja ulaza. Elementi se dodaju na kraj
10         liste! */
        while (scanf("%lf", &broj) > 0)
12             dodaj_na_kraj_liste(&glava, broj);

14         dopuni_listu(&glava);

16         ispisi_listu(glava);

18         oslobodi_listu(&glava);

20         return 0;
    }

```

### Rešenje 5.9

```

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

4  /* Funkcija proverava da li je magican kvadrat koji joj se
    prosledjuje kao argument. Ukoliko jeste magican funkcija vraca 1,
6     inace 0. */
    int magicni_kvadrat(int **M, int n)
8    {
        int i, j;
10       int zbir = 0, zbir_pom;

12       for (j = 0; j < n; j++)
            zbir += M[0][j];

```

```
14     for (i = 1; i < n; i++) {
16         zbir_pom = 0;
17         for (j = 0; j < n; j++)
18             zbir_pom += M[i][j];
19         if (zbir_pom != zbir)
20             return 0;
21     }
22
23     for (j = 0; j < n; j++) {
24         zbir_pom = 0;
25         for (i = 0; i < n; i++)
26             zbir_pom += M[i][j];
27         if (zbir_pom != zbir)
28             return 0;
29     }
30     return 1;
31 }
32
33 int main()
34 {
35     int n, i, j;
36     int **matrica = NULL;
37     int zbir = 0;
38
39     scanf("%d", &n);
40
41     if (n <= 0) {
42         printf("-1\n");
43         exit(EXIT_FAILURE);
44     }
45
46     matrica = (int **) malloc(n * sizeof(int *));
47     if (matrica == NULL) {
48         printf("-1\n");
49         exit(EXIT_FAILURE);
50     }
51
52     for (i = 0; i < n; i++) {
53         matrica[i] = (int *) malloc(n * sizeof(int));
54
55         if (matrica[i] == NULL) {
56             fprintf(stderr, "-1\n");
57             for (j = 0; j < i; j++)
58                 free(matrica[j]);
59
60             free(matrica);
61             exit(EXIT_FAILURE);
62         }
63     }
64
65     for (i = 0; i < n; i++)
```

```
66     for (j = 0; j < n; j++)
67         scanf("%d", &matrica[i][j]);
68
69     if (magicni_kvadrat(matrica, n)) {
70         for (i = 0; i < n; i++)
71             zbir += matrica[0][i];
72         printf("%d\n", zbir);
73     } else
74         printf("-\n");
75
76     for (j = 0; j < n; j++)
77         free(matrica[j]);
78
79     free(matrica);
80
81     return 0;
82 }
```