

Univerzitet u Beogradu  
Matematički fakultet

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

## Programiranje 2 Zbirka zadataka sa rešenjima

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 zbirki predstavljaju objedinjen skup zadataka sa vežbi i praktikuma ovog kursa, kao i primere zadataka sa kolokvijuma i ispita. Elektronska verzija zbirke, dostupna je u okviru strane kursa [www.programiranje2.matf.bg.ac.rs](http://www.programiranje2.matf.bg.ac.rs), a tu je dostupan i radni repozitorijum elektronskih verzija rešenja zadataka.

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

...

*Autori*

---

# Sadržaj

<b>1</b>	<b>Uvodni zadaci</b>	<b>3</b>
1.1	Podela koda po datotekama	3
1.2	Algoritmi za rad sa bitovima	6
1.3	Rekurzija	11
1.4	Rešenja	18
<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>113</b>
3.1	Pretraživanje	113
3.2	Sortiranje	117
3.3	Bibliotečke funkcije pretrage i sortiranja	126
3.4	Rešenja	131
<b>4</b>	<b>Dinamičke strukture podataka</b>	<b>205</b>
4.1	Liste	205
4.2	Stabla	215
4.3	Rešenja	225
<b>5</b>	<b>Ispitni rokovi</b>	<b>317</b>
5.1	Programiranje 2, praktični deo ispita, jun 2015.	317
5.2	Programiranje 2, praktični deo ispita, jul 2015.	319
5.3	Programiranje 2, praktični deo ispita, septembar 2015.	321
5.4	Rešenja	323



# Glava 1

## Uvodni zadaci

### 1.1 Podela koda po datotekama

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

- (a) Definirati strukturu `KompleksanBroj` koja opisuje kompleksan broj njegovim realnim i imaginarnim delom.
- (b) Napisati funkciju `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 vraća vrednost realnog dela broja.
- (e) Napisati funkciju `imaginarni_deo` koja vraća vrednost 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. Program najpre za kompleksan broj  $z_1$  koji se unosi sa standardnog ulaza ispisuje njegov realni deo, imaginarni deo i moduo. Zatim za naredni kompleksan broj  $z_2$  koji se unosi sa standardnog ulaza ispisuje njegov konjugovano-kompleksan broj i argument. Na kraju program 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 biblioteku za rad sa polinomima.

- (a) Definisati strukturu `Polinom` koja opisuje polinom stepena najviše 20. UPUTSTVO: *Struktura sadrži stepen i niz koeficijenata. Redosled navođenja koeficijenata u nizu treba da bude takav da na nultoj poziciji u nizu bude koeficijent uz slobodan član, na prvoj koeficijent uz prvi stepen, itd.*
- (b) Napisati funkciju koja ispisuje polinom na standardni izlaz.
- (c) Napisati funkciju koja učitava polinom sa standardnog ulaza. Za polinom se najpre unosi stepen pa njegovi koeficijenti.



- (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. Program najpre učitava polinom  $p$  sa standardnog ulaza i ispisuje ga na standardni izlaz u odgovarajućem obliku. Nakon toga program računa i ispisuje vrednost tog polinoma (zaokruženu na dve decimale) u tački koju unosi korisnik. Potom se unosi polinom  $q$ , i ispisuju se zbir i proizvod polinoma  $p$  i  $q$ . Na kraju se sa standardnog ulaza unosi broj  $n$ , i 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 tacku 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** Napisati biblioteku za rad sa razlomcima.

- (a) Definisati strukturu za reprezentovanje razlomaka.
- (b) Napisati funkcije za učitavanje i ispis razlomaka.
- (c) Napisati funkcije koje vraćaju brojilac i imenilac razlomka.
- (d) Napisati funkciju koja vraća odgovarajuću realnu vrednost razlomka (tipa `double`).
- (e) Napisati funkciju koja izračunava recipročnu vrednost razlomka.
- (f) Napisati funkciju koja skraćuje dati razlomak.
- (g) Napisati funkcije koje sabiraju, oduzimaju, množe i dele dva razlomka.

## 1 Uvodni zadaci

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

### Primer 1

```

INTERAKCIJA PROGRAMA:
Unesite imenilac i brojilac prvog razlomka: 1 2
Unesite imenilac i brojilac drugog razlomka: 3 1
Zbir je 5/6
Razlika je 1/6
Zbir je 5/6
Kolicnik je 3/2

```

## 1.2 Algoritmi za rad sa bitovima

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

### Test 1

[illegible]

### Test 2

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

### Test 3

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

### Test 4

```
ULAZ:
    0xABCD123
IZLAZ:
    10101011110011011110000100100011
```

[Rešenje 1.5]

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

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

## 1.2 Algoritmi za rad sa bitovima

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:
00000000000000000000000001111111
```

### Test 2

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

### Test 3

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

### Test 4

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

[Rešenje 1.7]

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

- 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 = 00000000000000000000000011101011
    reset(235, 5, 10) = 0000000000000000000000000000101011
    set(235, 5, 10) = 0000000000000000000000001111101011
    get_bits(235, 5, 10) = 0000000000000000000000000000000011
    y = 127 = 00000000000000000000000000001111111
    set_n_bits(235, 5, 10, 127) = 0000000000000000000000001111101011
    invert(235, 5, 10) = 0000000000000000000000000000000011100101011

```

[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.

- Napisati funkciju `rotate_left` koja određuje broj koji se dobija rotiranjem `k` puta ulevo datog celog broja `x`.
- Napisati funkciju `rotate_right` koja određuje broj koji se dobija rotiranjem `k` puta udesno datog celog neoznačenog broja `x`.

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

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

*Test 1*

```

|| ULAZ:
|| B10011A7 5
|| IZLAZ:
|| x = 10110001000000000001000110100111
|| rotate_left(2969571751, 5) = 00100000000000100011010011110110
|| rotate_right(2969571751, 5) = 00111101100010000000000010001101
|| rotate_right_signed(2969571751, 5) = 0011110110001000000000010001101

```

[Rešenje 1.9]

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

*Test 1*

```

|| ULAZ:
|| 255
|| IZLAZ:
|| 000000000000000000000001001010101
|| 10101010010000000000000000000000

```

[Rešenje 1.10]

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

*Test 1*

```

|| ULAZ:
|| 10
|| IZLAZ:
|| 0

```

*Test 2*

```

|| ULAZ:
|| 2147377146
|| IZLAZ:
|| 1

```

*Test 3*

```

|| ULAZ:
|| 111111115
|| IZLAZ:
|| 0

```

[Rešenje 1.11]

## 1 Uvodni zadaci

---

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

Test 1	Test 2	Test 3
ULAZ: 11	ULAZ: 1024	ULAZ: 2147377146
IZLAZ: 1	IZLAZ: 0	IZLAZ: 22

[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	Primer 2	Primer 2
Poziv: ./a.out 1 2	Poziv: ./a.out 1 2	Poziv: ./a.out 12 12
INTERAKCIJA PROGRAMA: 11	INTERAKCIJA PROGRAMA: 1024	INTERAKCIJA PROGRAMA: 12345
13	1024	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	Test 2	Test 3
ULAZ: 11	ULAZ: 1024	ULAZ: 12345
IZLAZ: 0000000B	IZLAZ: 00000400	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	Test 2	Test 3
<pre> ULAZ: 123 10 IZLAZ: 4294967285 </pre>	<pre> ULAZ: 3251 0 IZLAZ: 4294967295 </pre>	<pre> ULAZ: 12541 1024 IZLAZ: 4294966271 </pre>

**Zadatak 1.16** Napisati funkciju koja računa koliko petica bi imao ceo neoznačen broj  $x$  u oktalnom zapisu. Napisati program koji tu funkciju testira za broj koji se zadaje sa standardnog ulaza. NAPOMENA: *Zadatak rešiti isključivo korišćenjem bitskih operatora.*

Test 1	Test 2	Test 3
<pre> ULAZ: 123 IZLAZ: 0 </pre>	<pre> ULAZ: 3245 IZLAZ: 2 </pre>	<pre> ULAZ: 100328 IZLAZ: 1 </pre>

## 1.3 Rekurzija

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

Test 1	Test 2	Test 3
<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:

- 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.

## 1 Uvodni zadaci

---

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

*Test 1*

```
|| ULAZ:
|| 11
|| IZLAZ:
|| Uneti broj ima paran broj cifara
```

*Test 2*

```
|| ULAZ:
|| 123
|| IZLAZ:
|| Uneti broj ima neparan broj cifara
```

[Rešenje 1.18]

**Zadatak 1.19** Napisati repno-rekurzivnu funkciju koja izračunava faktoriyel 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 napisanu funkciju za vrednosti koeficijenata i prirodan broj  $n$  koji se unose sa standardnog ulaza.

*Primer 1*

```
|| INTERAKCIJA PROGRAMA:
|| Unesite koeficijente 2 3
|| Unesite koji clan niza se racuna 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.

<p><i>Test 1</i></p> <pre> ULAZ:   123 IZLAZ:   6           </pre>	<p><i>Test 2</i></p> <pre> ULAZ:   23156 IZLAZ:   17           </pre>	<p><i>Test 3</i></p> <pre> ULAZ:   1432 IZLAZ:   10           </pre>
<p><i>Test 4</i></p> <pre> ULAZ:   1 IZLAZ:   1           </pre>	<p><i>Test 5</i></p> <pre> ULAZ:   0 IZLAZ:   0           </pre>	

[Rešenje 1.21]

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

*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).

<p><i>Test 1</i></p> <pre> ULAZ:   3 2 1 4 21 IZLAZ:   21           </pre>	<p><i>Test 2</i></p> <pre> ULAZ:   2 -1 0 -5 -10 IZLAZ:   2           </pre>	<p><i>Test 3</i></p> <pre> ULAZ:   1 11 3 5 8 1 IZLAZ:   11           </pre>
--	--	--

[Rešenje 1.23]

## 1 Uvodni zadaci

---

**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.

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>	<i>Test 3</i>
ULAZ: 3 1 2 3 1 2 3 IzLAZ: 14	ULAZ: 2 3 5 2 6 IzLAZ: 36	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]



<i>Test 1</i> <pre>    ULAZ:    5    IZLAZ:    5         </pre>	<i>Test 2</i> <pre>    ULAZ:    16    IZLAZ:    1         </pre>	<i>Test 3</i> <pre>    ULAZ:    18    IZLAZ:    2         </pre>
--	---	---

[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.

<i>Test 1</i> <pre>    ULAZ:    a    IZLAZ:    da         </pre>	<i>Test 2</i> <pre>    ULAZ:    aa    IZLAZ:    da         </pre>	<i>Test 3</i> <pre>    ULAZ:    aba    IZLAZ:    da         </pre>
<i>Test 4</i> <pre>    ULAZ:    programiranje    IZLAZ:    ne         </pre>	<i>Test 5</i> <pre>    ULAZ:    anavolimilovana    IZLAZ:    da         </pre>	

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

```

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

```

- (a) Napisati rekurzivnu funkciju koja izračunava vrednost binomnog koeficijenta  $\binom{n}{k}$  koristeći osobine Paskalovog trougla.
- (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 štampa 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>
3
4 /* Struktura kojom je predstavljan kompleksan broj sadrzi realan i
5    imaginaran deo kompleksnog broja */
6 typedef struct {
7     float real;
```

```
float imag;
9 } KompleksanBroj;

11 /* Funkcija ucitava sa standardnog ulaza realan i imaginara deo
    kompleksnog broja i smesta ih u strukturu cija adresa je argument
    funkcije */
13 void ucitaj_kompleksan_broj(KompleksanBroj * z)
15 {
    printf("Unesite realan i imaginaran deo kompleksnog broja: ");
17 scanf("%f", &z->real);
    scanf("%f", &z->imag);
19 }

21 /* Funkcija ispisuje na standardan izlaz kompleksan broj z koji joj
    se salje kao argument u obliku (x + i y) Ovoj funkciji se
    kompleksan broj prenosi po vrednosti (za ispis nije neophodna
    adresa) */
23 void ispisi_kompleksan_broj(KompleksanBroj z)
25 {
    printf("(");
27 if (z.real != 0) {
        printf("%.2f", z.real);
29 if (z.imag > 0)
        printf(" +");
31 }

33 if (z.imag != 0)
35     printf(" %.2f i ", z.imag);

37 if (z.imag == 0 && z.real == 0)
    printf("0 ");
39 printf(")");
41 }

43 /* Funkcija vraca vrednosti realnog dela kompleksnog broja */
float realan_deo(KompleksanBroj z)
45 {
    return z.real;
47 }

49 /* Funkcija vraca vrednosti imaginarnog dela kompleksnog broja */
float imaginaran_deo(KompleksanBroj z)
51 {
    return z.imag;
53 }

55 /* Funkcija vraca vrednost modula kompleksnog broja koji joj se salje
    kao argument */
57 float moduo(KompleksanBroj z)
59 {
    return sqrt(z.real * z.real + z.imag * z.imag);
```

```

61 }
62
63 /* Funkcija vraca vrednost konjugovano kompleksnog broja koji
64    odgovara kompleksnom broju poslatom kao argument */
65 KompleksanBroj konjugovan(KompleksanBroj z)
66 {
67     KompleksanBroj z1 = z;
68
69     z1.imag *= -1;
70
71     return z1;
72 }
73
74 /* Funkcija vraca kompleksan broj cija vrednost je jednaka zbiru
75    argumenata funkcije */
76 KompleksanBroj saberi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj z2)
77 {
78     KompleksanBroj z = z1;
79
80     z.real += z2.real;
81     z.imag += z2.imag;
82
83     return z;
84 }
85
86 /* Funkcija vraca kompleksan broj cija vrednost je jednaka razlici
87    argumenata funkcije */
88 KompleksanBroj oduzmi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj z2)
89 {
90     KompleksanBroj z = z1;
91
92     z.real -= z2.real;
93     z.imag -= z2.imag;
94
95     return z;
96 }
97
98 /* Funkcija vraca kompleksan broj cija vrednost je jednaka proizvodu
99    argumenata funkcije */
100 KompleksanBroj mnozi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj z2)
101 {
102     KompleksanBroj z;
103
104     z.real = z1.real * z2.real - z1.imag * z2.imag;
105     z.imag = z1.real * z2.imag + z1.imag * z2.real;
106
107     return z;
108 }
109
110 /* Funkcija vraca argument kompleksnog broja koji je funkciji poslat
111    kao argument */
112 float argument(KompleksanBroj z)
```



```

113     return atan2(z.imag, z.real);
114 }
115
116 int main()
117 {
118     /* Deklaracija 2 promenljive tipa KompleksanBroj */
119     KompleksanBroj z1, z2;
120
121     /* Ucitavanje prvog kompleksnog broja u promenljivu z1, a potom
122        njegovo ispisivanje na standardni izlaz */
123     ucitaj_kompleksan_broj(&z1);
124     ispisi_kompleksan_broj(z1);
125
126     /* Ispisuje se na standardni izlaz realan, imaginaran deo i moduo
127        kompleksnog broja z1 */
128     printf("\nrealan_deo: %.f\nimaginaran_deo: %.f\nmoduo %.f\n",
129           realan_deo(z1), imaginaran_deo(z1), moduo(z1));
130     printf("\n");
131
132     /* Ucitavanje drugog kompleksnog broja u promenljivu z2, a potom
133        njegovo ispisivanje na standardni izlaz */
134     ucitaj_kompleksan_broj(&z2);
135     ispisi_kompleksan_broj(z2);
136
137     /* Racunanje i ispisivanje konjugovano kompleksan broj od z2 */
138     printf("\nNjegov konjugovano kompleksan broj: ");
139     ispisi_kompleksan_broj(konjugovan(z2));
140     printf("\n");
141
142     /* Sabiranje kompleksnih brojeva */
143     printf("\n");
144     ispisi_kompleksan_broj(z1);
145     printf(" + ");
146     ispisi_kompleksan_broj(z2);
147     printf(" = ");
148     ispisi_kompleksan_broj(saberi(z1, z2));
149     printf("\n");
150
151     /* Oduzimanje kompleksnih brojeva */
152     printf("\n");
153     ispisi_kompleksan_broj(z1);
154     printf(" - ");
155     ispisi_kompleksan_broj(z2);
156     printf(" = ");
157     ispisi_kompleksan_broj(oduzmi(z1, z2));
158     printf("\n");
159
160     /* Mnozenje kompleksnih brojeva */
161     printf("\n");
162     ispisi_kompleksan_broj(z1);
163     printf(" * ");

```

## 1 Uvodni zadaci

```
ispisi_kompleksan_broj(z2);
165 printf(" = ");
ispisi_kompleksan_broj(mnozi(z1, z2));
167
/* Testiranje funkcije koja racuna argument kompleksnih brojeva */
169 printf("\n");
ispisi_kompleksan_broj(z2);
171 printf("\nArgument kompleksnog broja %f\n", argument(z2));
173
return 0;
}
```

### Rešenje 1.2

```
1 /* Ukljucuje se zaglavlje neophodno za rad sa kompleksnim brojevima.
   Ovdje je to neophodno jer nam je neophodno da bude poznata
3 definicija tipa KompleksanBroj. Takodje, time su ukljucena
   zaglavlja standardne biblioteke koja su navedena u complex.h */
5 #include "complex.h"

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

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

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

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

33     printf(")");
35 }
37 }
```

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

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

/* Funkcija vraca vrednost modula kompleksnog broja koji joj se salje
51 kao argument */
float moduo(KompleksanBroj z)
53 {
55     return sqrt(z.real * z.real + z.imag * z.imag);
57 }

/* Funkcija vraca vrednost konjugovano kompleksnog broja koji
59 odgovara kompleksnom broju poslatom kao argument */
KompleksanBroj konjugovan(KompleksanBroj z)
{
61     KompleksanBroj z1 = z;
63     z1.imag *= -1;
65     return z1;
67 }

/* Funkcija vraca kompleksan broj cija vrednost je jednaka zbiru
69 argumenata funkcije */
KompleksanBroj saberi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj z2)
{
71     KompleksanBroj z = z1;
73     z.real += z2.real;
75     z.imag += z2.imag;
77     return z;
79 }

/* Funkcija vraca kompleksan broj cija vrednost je jednaka razlici
81 argumenata funkcije */
KompleksanBroj oduzmi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj z2)
{
83     KompleksanBroj z = z1;
85     z.real -= z2.real;
87     z.imag -= z2.imag;
89     return z;
}
```

## 1 Uvodni zadaci

---

```
/* Funkcija vraca kompleksan broj cija vrednost je jednaka proizvodu
   argumenata funkcije */
91 KompleksanBroj mnozi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj z2)
93 {
    KompleksanBroj z;

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

99     return z;
101 }

/* Funkcija vraca argument kompleksnog broja koji je funkciji poslat
   kao argument */
103 float argument(KompleksanBroj z)
105 {
    return atan2(z.imag, z.real);
107 }
```

```
1 /*
   Zaglavlje complex.h sadrzi definiciju tipa KompleksanBroj i
   deklaracije funkcija za rad sa kompleksnim brojevima. Zaglavlje
   nikada ne treba da sadrzi definicije funkcija. Da bi neki program
   mogao da koristi ove brojeve i funkcije iz ove biblioteke,
   neophodno je da ukljuci ovo zaglavlje. */

7 /* Ovim pretprocesorskim direktivama se zakljucava zaglavlje i time
   onemogućujemo da se sadržaj zaglavlja više puta ukljuci. Niska
   posle ključne reci ifndef je proizvoljna, ali treba da se ponovi u
   narednoj pretprocesorskoj define direktivi. */
11 #ifndef _COMPLEX_H
13 #define _COMPLEX_H

15 /* Zaglavlja standardne biblioteke koje sadrže deklaracije funkcija
   koje se koriste u definicijama funkcija navedenim u complex.c */
17 #include <stdio.h>
19 #include <math.h>

19 /* Struktura KompleksanBroj */
21 typedef struct {
    float real;
23     float imag;
    } KompleksanBroj;

25 /* Deklaracije funkcija za rad sa kompleksnim brojevima. Sve one su
   definisane u complex.c */
27 void ucitaj_kompleksan_broj(KompleksanBroj * z);
29 void ispisi_kompleksan_broj(KompleksanBroj z);
31 float realan_deo(KompleksanBroj z);
33
```

```

float imaginaran_deo(KompleksanBroj z);
35 float moduo(KompleksanBroj z);
37 KompleksanBroj konjugovan(KompleksanBroj z);
39 KompleksanBroj saberi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj z2);
41 KompleksanBroj oduzmi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj z2);
43 KompleksanBroj mnozi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj z2);
45 float argument(KompleksanBroj z);
47 /* Kraj zakljucanog dela */
49 #endif

1  /*****
2  Ovaj program koristi korektno definisanu biblioteku kompleksnih
3  brojeva. U zaglavlju complex.h nalazi se definicija kompleksnog
4  broja i popis deklaracija podrzanih funkcija, a u complex.c se
5  nalaze njihove definicije.

6
7  Kompilacija programa se najjednostavnije postize naredbom
8  gcc -Wall -lm -o izvrsni complex.c main.c
9
10 Kompilacija se moze uraditi i na sledeci nacin:
11 gcc -Wall -c -o complex.o complex.c
12 gcc -Wall -c -o main.o main.c
13 gcc -lm -o complex complex.o main.o
14 *****/

15
17 #include <stdio.h>
18 /* Ukljucuje aw zaglavlje neophodno za rad sa kompleksnim brojevima
19 */
20 #include "complex.h"

21 /* U glavnoj funkciji se za uneti kompleksan broj ispisuje njegov
22 polarni oblik */
23 int main()
24 {
25     KompleksanBroj z;

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

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

31
32     return 0;
33 }

```

### Rešenje 1.3

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3 #include "polinom.h"
4
5
6 /* Funkcija koja ispisuje polinom na standardan izlaz u citljivom
7 obliku. Kako bi ustedeli kopiranje cele strukture, polinom
8 prenosimo po adresi */
9 void ispisi(const Polinom * p)
10 {
11     int i;
12     for (i = p->stepen; i >= 0; i--) {
13         if (p->koef[i]) {
14             if (p->koef[i] >= 0 && i != p->stepen)
15                 putchar('+');
16             if (i > 1)
17                 printf("%.2fx~%d", p->koef[i], i);
18             else if (i == 1)
19                 printf("%.2fx", p->koef[i]);
20             else
21                 printf("%.2f", p->koef[i]);
22         }
23     }
24     putchar('\n');
25 }
26
27 /* Funkcija koja ucitava polinom sa tastature */
28 Polinom ucitaj()
29 {
30     int i;
31     Polinom p;
32
33     /* Ucitavamo stepen polinoma */
34     scanf("%d", &p.stepen);
35
36     /* Ponavljamo ucitavanje stepena sve dok ne unesemo stepen iz
37 dozvoljenog opsega */
38     while (p.stepen > MAX_STEPEN || p.stepen < 0) {
39         printf("Stepen polinoma pogresno unet, pokusajte ponovo: ");
40         scanf("%d", &p.stepen);
41     }
42
43     /* Unosimo koeficijente polinoma */
44     for (i = p.stepen; i >= 0; i--)
45         scanf("%lf", &p.koef[i]);
46     return p;
47 }
```

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

61 /* Funkcija koja sabira dva polinoma */
Polinom saberi(const Polinom * p, const Polinom * q)
63 {
    Polinom rez;
65     int i;

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

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

    return rez;
75 }

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

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

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

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

97     return r;
99 }
```

## 1 Uvodni zadaci

---

```
/* Funkcija racuna izvod polinoma p */
101 Polinom izvod(const Polinom * p)
{
103     int i;
    Polinom r;
105
    if (p->stepen > 0) {
107         r.stepen = p->stepen - 1;

        for (i = 0; i <= r.stepen; i++)
109             r.koef[i] = (i + 1) * p->koef[i + 1];
111     } else
        r.koef[0] = r.stepen = 0;
113
    return r;
115 }

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

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

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

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

135     return r;
}

2 /* Ovim preprocesorskim direktivama zakljucavamo zaglavlje i time
   onemogucujemo da se sadrzaj zaglavlja vise puta ukljuci */
4 #ifndef _POLINOM_H
   #define _POLINOM_H
6
   #include <stdio.h>
8   #include <stdlib.h>

10 /* Maksimalni stepen polinoma */
   #define MAX_STEPEN 20
12

14 /* Polinome predstavljamo strukturom koja cuva koeficijente (koef[i]
```



```

    je koeficijent uz clan x^i) i stepen polinoma */
16 typedef struct {
    double koef[MAX_STEPEN + 1];
18     int stepen;
    } Polinom;

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

26
    /* Funkcija koja ucitava polinom sa tastature */
28 Polinom ucitaj();

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

34
    /* Funkcija koja sabira dva polinoma */
36 Polinom saberi(const Polinom * p, const Polinom * q);

38
    /* Funkcija mnozi dva polinoma p i q */
    Polinom pomnozi(const Polinom * p, const Polinom * q);

40
    /* Funkcija racuna izvod polinoma p */
42 Polinom izvod(const Polinom * p);

44
    /* Funkcija racuna n-ti izvod polinoma p */
    Polinom nIzvod(const Polinom * p, int n);
46 #endif

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

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

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

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

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

```

## 1 Uvodni zadaci

---

```
20 p = ucitaj();
21
22 /* Ispis polinoma */
23 ispisi(&p);
24
25 printf("Unesite tacku u kojoj racunate vrednost polinoma\n");
26 scanf("%lf", &x);
27
28 /* Ispisujemo vrednost polinoma u toj tacki */
29 printf("Vrednost polinoma u tacki je %.2f\n", izracunaj(&p, x));
30
31 /* Unesimo drugi polinom */
32 printf
33     ("Unesite drugi polinom (prvo stepen, pa zatim koeficijente od
34      najveceg stepena do nultog):\n");
35 q = ucitaj();
36
37 /* Sabiramo polinome i ispisujemo zbir ta dva polinoma */
38 r = saberi(&p, &q);
39 printf("Zbir polinoma je: ");
40 ispisi(&r);
41
42 /* Mnozimo polinome i ispisujemo proizvod ta dva polinoma */
43 r = pomnozi(&p, &q);
44 printf("Prozvod polinoma je: ");
45 ispisi(&r);
46
47 /* Izvod polinoma */
48 printf("Unesite izvod polinoma koji zelite:\n");
49 scanf("%d", &n);
50 r = nIzvod(&p, n);
51 printf("%d. izvod prvog polinoma je: ", n);
52 ispisi(&r);
53
54 /* Uspesno završavamo program */
55 return 0;
56 }
```

### Rešenje 1.5

```
2 #include <stdio.h>
3
4 /* Funkcija prikazuje na standardni izlaz binarnu reprezentaciju
5  celog broja u memoriji. Bitove koji predstavljaju binarnu
6  reprezentaciju broja treba ispisati sa leva na desno, tj. od bita
7  najvece tezine ka bitu najmanje tezine. */
8 void print_bits(unsigned x)
9 {
10
11     /* Broj bitova celog broja */
12     unsigned velicina = sizeof(unsigned) * 8;
```

```

12  /* Maska koja se koristi za "ocitavanje" bitova */
    unsigned maska;

14

16  /* Pocetna vrednost maske se postavlja na broj ciji binarni zapis
    na mestu bita najvece tezine sadrzi jedinicu, a na svim ostalim
    mestima sadrzi nulu. U svakoj iteraciji maska se menja tako sto
18  se jedini bit jedinica pomera udesno, kako bi se ocitao naredni
    bit broja x koji je argument funkcije. Odgovarajuci karakter,
    ('0' ili '1'), ispisuje se na standardnom izlazu. Neophodno je
20  da promenljiva maska bude deklarirana kao neoznacena ceo broj
    kako bi se siftovanjem u desno vrsilo logicko siftovanje
    (popunjavanje nulama) a ne aritmeticko siftovanje (popunjavanje
22  znakom broja). */
    for (maska = 1 << (velicina - 1); maska != 0; maska >>= 1)
24  putchar(x & maska ? '1' : '0');

26

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
celog broja u memoriji */
4 void print_bits(int x)
{
6     unsigned velicina = sizeof(int) * 8;
    unsigned maska;

8

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;

```

## 1 Uvodni zadaci

```
22     unsigned wl = sizeof(unsigned) * 8 - 1;

24     /* Formiranje se maska cija binarna reprezentacija izgleda
25        100000...00000000, koja služi za očitavanje bita najveće težine.
26        U svakoj iteraciji maska se pomera u desno za 1 mesto, i
27        očitavamo sledeći bit. Petlja se završava kada više nema
28        jedinica tj. kada maska postane nula. */
29     unsigned maska = 1 << wl;
30     for (; maska != 0; maska >>= 1)
31         x & maska ? br++ : 1;

32     return br;
33 }

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

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

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

52     return br;
53 }

54 }

56 int main()
57 {
58     int x;
59     scanf("%x", &x);
60     printf("Broj jedinica u zapisu je\n");
61     printf("funkcija count_bits1: %d\n", count_bits1(x));
62     printf("funkcija count_bits2: %d\n", count_bits2(x));
63     return 0;
64 }
```

### Rešenje 1.7

```
1 #include <stdio.h>

3 /* Funkcija vraća najveći neoznačeni broj sastavljen od istih bitova
```

```

    koji se nalaze u binarnoj reprezentaciji vrednosti promenjive x */
5 unsigned najveći(unsigned x)
{
7     unsigned velicina = sizeof(unsigned) * 8;

9     /* Formira se maska 100000...0000000 */
    unsigned maska = 1 << (velicina - 1);

11

12     /* Rezultat se inicijalizuje vrednoscu 0 */
    unsigned rezultat = 0;

13

14     /* Promenljiva x se pomera u levo sve dok postoje jedinice u njoj
        binarnoj reprezentaciji (tj. sve dok je promenljiva x razlicita
        od nule). */
15     for (; x != 0; x <= 1) {
16         /* Za svaku jedinicu koja se koriscenjem maske detektuje na
            poziciji najveće težine u binarnoj reprezentaciji promenjive
            x, potiskuje se jedna nova jedinicu sa leva u rezultat */
17         if (x & maska) {
18             rezultat >>= 1;
19             rezultat |= maska;
20         }
21     }

22     return rezultat;
23 }

24

25 /* Funkcija vraca najmanji neoznaceni broj sastavljen od istih bitova
    koji se nalaze u binarnoj reprezentaciji vrednosti promenjive x */
26 unsigned najmanji(unsigned x)
27 {
28     /* Rezultat se inicijalizuje vrednoscu 0 */
    unsigned rezultat = 0;

29

30     /* Promenljiva x se pomera u desno sve dok postoje jedinice u
        njoj binarnoj reprezentaciji (tj. sve dok je promenljiva x
        razlicita od nule). */
31     for (; x != 0; x >= 1) {
32         /* Za svaku jedinicu koja se koriscenjem vrednosti 1 za masku
            detektuje na poziciji najmanje težine u binarnoj
            reprezentaciji promenjive x, potiskuje se jedna nova jedinicu
            sa desna u rezultat */
33         if (x & 1) {
34             rezultat <<= 1;
35             rezultat |= 1;
36         }
37     }

38     return rezultat;
39 }

40

41 /* Funkcija prikazuje na standardni ekran binarnu reprezentaciju

```

## 1 Uvodni zadaci

```
        celog broja u memoriji */
57 void print_bits(int x)
{
59     unsigned velicina = sizeof(int) * 8;
    unsigned maska;

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

65     putchar('\n');
}

67 int main()
69 {
    int broj;
71     scanf("%x", &broj);

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

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

79     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
14     postavljenih na 0 pocev od pozicije p, dok su svi ostali
    postavljeni na 1.

16

    Na primer, za n=5 i p=10 cilj je maska oblika
    1111 1111 1111 1111 1111 1111 1000 0011 1111
20     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 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
33 *****/
34 Funkcija postavlja na 1 n bitova pocev od pozicije p.
   Pozicije se broje pocev od pozicije najnizeg bita, pri cemu
36 se broji od nule . Npr, za n=5, p=10
   1010 1011 1100 1101 1110 1010 1110 0111
38 1010 1011 1100 1101 1110 1111 1110 0111
   *****/
40 unsigned set(unsigned x, unsigned n, unsigned p)
   {
42
43 *****/
44 Cilj je samo odredjenih n bitova postaviti na 1, dok
   ostali treba da ostanu netaknuti. Na primer, za n=5 i p=10
46 formira se maska oblika
   0000 0000 0000 0000 0000 0111 1100 0000
48 prateci vrlo slican postupak kao za prethodnu funkciju
   *****/
50 unsigned maska = ~(~0 << n) << (p - n + 1);
52
   return x | maska;
54 }
56
57 *****/
58 Funkcija vraća celobrojno polje bitova, desno poravnato, koje
   predstavlja n bitova pocev od pozicije p u binarnoj
   reprezentaciji broja x, pri cemu se pozicija broji sa desna
60 ulevo, gde je pocetna pozicija 0. Na primer za n = 5 i p = 10
   i broj cija je binarna reprezentacija:
62 1010 1011 1100 1101 1110 1010 1110 0111
   trazi se
64 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 1011
   *****/
66 unsigned get_bits(unsigned x, unsigned n, unsigned p)
   {
68
69 *****/
70 Kreira se maska kod koje su poslednjih n bitova 1, a
   ostali su 0. Na primer za n=5
72 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0001 1111
   *****/
74 unsigned maska = ~(~0 << n);

```

## 1 Uvodni zadaci

```
76  /* Najpre se vrednost promenljive x pomera u desno tako da trazeno
77     polje bude uz desni kraj. Zatim se maskiraju ostali bitovi, sem
78     zeljenih n i funkcija vraca tako dobijenu vrednost */
79     return maska & (x >> (p - n + 1));
80 }

82
83 /* Funkcija vraca broj x kome su n bitova pocev od pozicije p
84     postavljeni na vrednosti n bitova najnize tezine binarne
85     reprezentacije broja y */
86 unsigned set_n_bits(unsigned x, unsigned n, unsigned p, unsigned y)
87 {
88     /******
89         Kreira se maska kod koje su poslednjih n bitova 1, a
90         ostali su 0. Na primer za n=5
91         0000 0000 0000 0000 0000 0001 1111
92     *****/
93     unsigned last_n_1 = ~(~0 << n);
94     /******
95         Kao sto je i u funkciji reset, i ovde se kreira masku koja ima n
96         bitova postavljenih na 0 pocevsi od pozicije p, dok su
97         ostali bitovi 1. Na primer za n=5 i p =10
98         1111 1111 1111 1111 1111 1000 0011 1111
99     *****/
100    unsigned middle_n_0 = ~(~(~0 << n) << (p - n + 1));

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

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

112    return x_reset ^ y_shift_middle;
113 }

114
115 /* Funkcija invertuje bitove u zapisu broja x pocevsi od pozicije p
116     njih n */
117 unsigned invert(unsigned x, unsigned n, unsigned p)
118 {
119     /******
120         Formira se maska sa n jedinica pocev od pozicije p.
121         Na primer za n=5 i p=10
122         0000 0000 0000 0000 0000 0111 1100 0000
123     *****/
124     unsigned maska = ~(~0 << n) << (p - n + 1);
```



```
128     /* Operator ekskluzivno ili invertuje sve bitove gde je
130     odgovarajuci bit maske 1. Ostali bitovi ostaju nepromenjeni. */
131     return maska ^ x;
132 }
133
134 /* Funkcija prikazuje na standardni ekran binarnu reprezentaciju
135 celog broja u memoriji */
136 void print_bits(int x)
137 {
138     unsigned velicina = sizeof(int) * 8;
139     unsigned maska;
140
141     for (maska = 1 << (velicina - 1); maska != 0; maska >>= 1)
142         putchar(x & maska ? '1' : '0');
143
144     putchar('\n');
145 }
146
147
148
149
150 int main()
151 {
152     unsigned broj, p, n, y;
153     scanf("%u%u%u%u", &broj, &n, &p, &y);
154     printf("Broj %u %s= ", broj, "");
155     print_bits(broj);
156
157
158     printf("reset(%u,%u,%u)%s = ", broj, n, p, "");
159     print_bits(reset(broj, n, p));
160
161
162     printf("set(%u,%u,%u)%s = ", broj, n, p, "");
163     print_bits(set(broj, n, p));
164
165
166     printf("get_bits(%u,%u,%u)%s = ", broj, n, p, "");
167     print_bits(get_bits(broj, n, p));
168
169
170     printf("y = %u = ", y);
171     print_bits(y);
172     printf("set_n_bits(%u,%u,%u,%u) = ", broj, n, p, y);
173     print_bits(set_n_bits(broj, n, p, y));
174
175
176     printf("invert(%u,%u,%5u)%s = ", broj, n, p, "");
177     print_bits(invert(broj, n, p));
178
179     return 0;
180 }
```

## Rešenje 1.9

```

1  #include <stdio.h>

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

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

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

45     /* n puta se ponavlja rotacija u desno za jedan bit. U svakoj
       iteraciji se određuje bit najmanje težine broja x, zatim tako
47     određeni bit se siftuje u levo tako da najniži bit dođe do
       pozicije najvišeg bita. Zatim, nakon siftovanja binarne
49     reprezentacije trenutne vrednosti promenljive x za 1 u desno,
       najviši bit se postavlja na vrednost već zapamćenog bita koji je
51

```

```

    bio na poziciji najmanje tezine. */
53 for (i = 0; i < n; i++) {
    last_bit = x & 1;
55     x = x >> 1 | last_bit << (sizeof(unsigned) * 8 - 1);
}
57
    return x;
59 }

61 /* Verzija funkcije koja broj x rotira u desno za n mesta, gde je
    argument funkcije x oznaceni ceo broj */
63 int rotate_right_signed(int x, unsigned n)
{
65     unsigned last_bit;
    int i;
67

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

79         if (x < 0)
            /******
81             Siftovanjem u desno broja koji je negativan dobija se 1
                kao bit na najvisoj poziciji. Na primer ako je x
83             1010 1011 1100 1101 1110 0001 0010 001b
                (sa b je oznacen ili 1 ili 0 na najnižoj poziciji)
85             Onda je sadržaj promenljive last_bit:
                0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 000b
87             Nakon siftovanja sadržaja promenljive x za 1 u desno
                1101 0101 1110 0110 1111 0000 1001 0001
89             Kako bi umesto 1 na najvisoj poziciji u trenutnoj
                binarnoj reprezentaciji x bilo postavljeno b nije
91             dovoljno da se siftuje na najvisu poziciju jer bi se
                time dobile 0, a u ovom slučaju su potrebne jedinice
93             zbog bitovskog & zato se prvo vrsi komplementiranje, a
                zatim siftovanje
95             ~last_bit << (sizeof(int)*8 -1)
                B000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000
97             gde B oznacava ~b.
                Potom se ponovo vrsi komplementiranje kako bi se b
99             nalazilo na najvisoj poziciji i sve jedinice na ostalim
                pozicijama
101             ~(~last_bit << (sizeof(int)*8 -1))
                b111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111
103             *****/

```

## 1 Uvodni zadaci

```
105     x = (x >> 1) & ~(~last_bit << (sizeof(int) * 8 - 1));
106     else
107         x = (x >> 1) | last_bit << (sizeof(int) * 8 - 1);
108 }
109
110 return x;
111 }
112
113 /* Funkcija prikazuje na standardni ekran binarnu reprezentaciju
114    celog broja u memoriji */
115 void print_bits(int x)
116 {
117     unsigned velicina = sizeof(int) * 8;
118     unsigned maska;
119     for (maska = 1 << (velicina - 1); maska != 0; maska >>= 1)
120         putchar(x & maska ? '1' : '0');
121
122     putchar('\n');
123 }
124
125 int main()
126 {
127     unsigned x, k;
128     scanf("%x%x", &x, &k);
129     printf("x %s = ", "");
130     print_bits(x);
131     printf("rotate_left(%u,%u)%s = ", x, k, "");
132     print_bits(rotate_left(x, k));
133
134     printf("rotate_right(%u,%u)%s = ", x, k, "");
135     print_bits(rotate_right(x, k));
136
137     printf("rotate_right_signed(%u,%u) = ", x, k);
138     print_bits(rotate_right_signed(x, k));
139
140     return 0;
141 }
```

### Rešenje 1.10

```
1 #include <stdio.h>
2
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 *****/
```

```

11      11000100100001111011001111010101
12      *****/
13      unsigned mirror(unsigned x)
14      {
15          unsigned najnizi_bit;
16          unsigned rezultat = 0;
17
18          int i;
19          /* U svakoj iteraciji najnizi bit u binarnoj reprezentaciji tekuće
20             vrednosti broja x se određuje i pamti u promenljivoj
21             najnizi_bit, nakon čega se na promenljivu x primeni siftovanje u
22             desno. */
23          for (i = 0; i < sizeof(x) * 8; i++) {
24              najnizi_bit = x & 1;
25              x >>= 1;
26              /* Potiskivanjem trenutnog rezultata ka levom kraju svi prethodno
27                 postavljeni bitovi dobijaju veću poziciju. Novi bit se
28                 postavlja na najnizu poziciju */
29              rezultat <<= 1;
30              rezultat |= najnizi_bit;
31          }
32          return rezultat;
33      }
34
35      /* Funkcija prikazuje na standardni izlaz binarnu reprezentaciju
36         celog broja u memoriji */
37      void print_bits(int x)
38      {
39          unsigned velicina = sizeof(int) * 8;
40          unsigned maska;
41          for (maska = 1 << (velicina - 1); maska != 0; maska >>= 1)
42              putchar(x & maska ? '1' : '0');
43
44          putchar('\n');
45      }
46
47      int main()
48      {
49          int broj;
50          scanf("%x", &broj);
51
52          /* Ispisuje se binarna reprezentaciju unetog broja */
53          print_bits(broj);
54
55          /* Ispisuje se binarna reprezentaciju broja dobijenog pozivom
56             funkcije mirror */
57          print_bits(mirror(broj));
58
59          return 0;
60      }

```

### Rešenje 1.11

```
1  #include <stdio.h>
2
3  /* Funkcija vraca 1 ukoliko je u binarnoj reprezentaciji broja n broj
4     jedinica veci od broja nula. U suprotnom funkcija vraca 0 */
5  int Broj01(unsigned int n)
6  {
7
8     int broj_nula, broj_jedinica;
9     unsigned int maska;
10
11     broj_nula = 0;
12     broj_jedinica = 0;
13
14     /* Maska je inicijalizovana tako da moze da analizira bit najvece
15        tezine */
16     maska = 1 << (sizeof(unsigned int) * 4 - 1);
17
18     /* Cilj je proci kroz sve bitove broja x, zato se maska u svakoj
19        iteraciji pomera u desno pa ce jedini bit koji je postavljen na
20        1 biti na svim pozicijama u binarnoj reprezentaciji maske */
21     while (maska != 0) {
22
23         /* Provera da li se na poziciji koju odredjuje maska nalazi 0 ili
24            1 i uveca se odgovarajuci brojac */
25         if (n & maska) {
26             broj_jedinica++;
27         } else {
28             broj_nula++;
29         }
30
31         /* Pomera se maska u desnu stranu */
32         maska = maska >> 1;
33     }
34
35     /* Ako je broj jedinica veci od broja nula funkcija vraca 1, u
36        suprotnom vraca 0 */
37     return (broj_jedinica > broj_nula) ? 1 : 0;
38 }
39
40 int main()
41 {
42     unsigned int n;
43
44     scanf("%u", &n);
45
46     printf("%d\n", Broj01(n));
47
48     return 0;
49 }
50 }
```

## Rešenje 1.12

```
1  #include <stdio.h>
2
3  int broj_parova(unsigned int x)
4  {
5
6      int broj_parova;
7      unsigned int maska;
8
9      /* Vrednost promenljive koja predstavlja broj parova se
10         inicijalizuje na 0 */
11     broj_parova = 0;
12
13     /* Postavlja se maska tako da moze da procitamo da li su dva
14        najmanja bita u zapisu broja x 11 */
15     /* Binarna reprezentacija broja 3 je 000...00011 */
16     maska = 3;
17
18     while (x != 0) {
19
20         /* Provera da li se na najmanjim pozicijama broj x nalazi 11 par
21            */
22         if ((x & maska) == maska) {
23             broj_parova++;
24         }
25
26         /* Pomera se broj u desnu stranu da bi se u narednoj iteraciji
27            proveravao sledeci par bitova. Pomeranjem u desno bit najvece
28            težine se popunjava nulom jer je x neoznaceni broj. */
29         x = x >> 1;
30     }
31
32     return broj_parova;
33 }
34
35 int main()
36 {
37     unsigned int x;
38
39     scanf("%u", &x);
40
41     printf("%d\n", broj_parova(x));
42
43     return 0;
44 }
```

### Rešenje 1.14

```
1  #include <stdio.h>
2
3  /*
4   Niska koja se formiramo je duzine (sizeof(unsigned int)*8)/4 +1
5   jer su za svaku heksadekadnu cifru potrebne 4 binarne cifre i
6   jedna dodatna pozicija za terminirajucu nulu.
7
8   Prethodni izraz je identican sa sizeof(unsigned int)*2+1. */
9
10 #define MAX_DUZINA sizeof(unsigned int)*2 +1
11
12 void prevod(unsigned int x, char s[])
13 {
14
15     int i;
16     unsigned int maska;
17     int vrednost;
18
19     /* Heksadekadni zapis broja 15 je 000...0001111 - odgovarajuca
20        maska za citanje 4 uzastopne cifre */
21     maska = 15;
22
23     /******
24        Broj se posmatra od pozicije najmanje tezine ka poziciji
25        najvece tezine. Na primer za broj
26        00000000001101000100001111010101
27        u prvom koraku se citaju bitovi izdvojeni sa <...>:
28        0000000000110100010000111101<0101>
29        u drugom koraku:
30        000000000011010001000011<1101>0101
31        u trecem koraku:
32        00000000001101000100<0011>11010101 i tako redom
33
34        Indeks i oznacava poziciju na koju se smesta vrednost.
35
36        */
37     for (i = MAX_DUZINA - 2; i >= 0; i--) {
38         /* Vrednost izdvojene cifre */
39         vrednost = x & maska;
40
41         /* Ako je vrednost iz opsega od 0 do 9 odgovarajuci karakter se
42            dobija dodavanjem ASCII koda '0'. Ako je vrednost iz opsega od
43            10 do 15 odgovarajuci karakter se dobija tako sto se prvo
44            oduzme 10 (time se dobiju vrednosti od 0 do 5) pa se na tako
45            dobijenu vrednost doda ASCII kod 'A' (time se dobija
46            odgovarajuce slovo 'A', 'B', ... 'F') */
47         if (vrednost < 10) {
48             s[i] = vrednost + '0';
49         } else {
50             s[i] = vrednost - 10 + 'A';
51         }
52     }
53 }
```



```

    s[i] = vrednost - 10 + 'A';
52 }

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

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

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

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

70     prevod(x, s);

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

74     return 0;
    }

```

### Rešenje 1.17

```

#include <stdio.h>

2

4 /******
   Linearno resenje se zasniva na cinjenici:
6    $x^0 = 1$   $x^k = x * x^{(k-1)}$ 
   ******/
8 int stepen(int x, int k)
9 {
10    // printf("Racunam stepen (%d, %d)\n", x, k);
12    if (k == 0)
13        return 1;

14    return x * stepen(x, k - 1);
15 }

16 /******
18    Celo telo funkcije se moze ovako kratko zapisati
    return k == 0 ? 1 : x * stepen(x,k-1);

20    Druga verzija prethodne funkcije. Obratiti paznju na
22    efikasnost u odnosu na prvu verziju!
    Logaritamsko resenje je zasnovano na cinjenicama:

```

## 1 Uvodni zadaci

```
24      x^0 =1;
      x^k = x * (x^2 )^(k/2) , za neparno k
26      x^k = (x^2)^(k/2) , za parno k
      Ovom resenju ce biti potrebno manje rekurzivnih poziva da bi
28      doslo do rezultata, i stoga je efikasnije.
      *****/
30      int stepen2(int x, int k)
      {
32          // printf("Racunam stepen2 (%d, %d)\n",x,k);
          if (k == 0)
34              return 1;

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

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

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

52          printf("%d\n", stepen(x, k));
          // printf("\n-----\n");
          // printf("%d\n",stepen2(2,10));
54          return 0;
56      }
```

### Rešenje 1.18

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

4 #define MAX 100

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

8
10 /* Deklaracija funkcije neparan mora da bude navedena jer se ta
   funkcija koristi u telu funkcije paran, tj. koristi se pre svoje
   definicije. Funkcija je mogla biti deklarirana i u telu funkcije
12   paran. */

14 unsigned neparan(unsigned n);
```

```

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

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

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

```

### Rešenje 1.19

```

1  #include <stdio.h>
    /* Pomocna funckija koja izracunava n! * result. Koristi repnu
    3      rekurziju. Result je argument u kome se akumulira do tada
        izracunatu vrednost faktoriijela. Kada dodje do izlaza iz
    5      rekurzije iz rekurzije potrebno je da vratimo result. */
    int faktoriijelRepna(int n, int result)
    {
    7      if (n == 0)
        return result;
    9
    11     return faktoriijelRepna(n - 1, n * result);
    }

    13  /* U sledece dve funckije je prikazan postupak oslobadjanja od repne
    15     rekurzije koja postoji u funckiji faktoriijelRepna, koristeci
        algoritam sa predavanja.

    17     Najpre, funckija se transformise tako sto rekurzivni poziv zemeni

```

```
19      sa naredbama kojima se vrednost argumenta funkcije postavlja na
20      vrednost koja bi se prosledjivala rekurzivnom pozivu i navodjenjem
21      goto naredbe za vracanje na pocetak tela funkcije. */

23  int faktorijelRepna_v1(int n, int result)
24  {
25      pocetak:
26          if (n == 0)
27              return result;

29      result = n * result;
30      n = n - 1;
31      goto pocetak;
32  }

33
34  /* Pisanje bezuslovnih skokova (goto naredbi) nije dobra programerska
35     praksa i prethodna funkcija se koristi samo kao medjukorak. Sledi
36     iterativno resenje bez bezuslovnih skokova: */
37  int faktorijelRepna_v2(int n, int result)
38  {
39      while (n != 0) {
40          result = n * result;
41          n = n - 1;
42      }

43      return result;
44  }

45
46  /* Prilikom poziva prethodnih funkcija pored prvog argumenta celog
47     broja n, mora da se salje i 1 za vrednost drugog argumenta u kome
48     ce se akumulirati rezultat. Funkcija faktorijel(n) je ovde radi
49     udobnosti korisnika, jer je sasvim prirodno da za faktorijel
50     zahteva samo 1 parametar. Funkcija faktorijel izracunava n!, tako
51     sto odgovarajucoj gore navedenoj funkciji koja zaista racuna
52     faktorijel, salje ispravne argumente i vraca rezultat koju joj ta
53     funkcija vrati. Za testiranje, zameniti u telu funkcije faktorijel
54     poziv faktorijelRepna sa pozivom faktorijelRepna_v1, a zatim sa
55     pozivom funkcije faktorijelRepna_v2. */
56  int faktorijel(int n)
57  {
58      return faktorijelRepna(n, 1);
59  }

60
61  /* Test program */
62  int main()
63  {
64      int n;

65
66      printf("Unesite n (<= 12): ");
67      scanf("%d", &n);
68      printf("%d! = %d\n", n, faktorijel(n));
69  }
```

```

71     while(1);
73     return 0;
}

```

### 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 }

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

```

## 1 Uvodni zadaci

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

### Rešenje 1.23

```
1 #include <stdio.h>
2 #define MAX_DIM 256
3
4 /* Rekurzivna funkcija koja odredjuje maksimum celobrojnog niza niz
   dimenzije n */
5 int maksimum_niza(int niz[], int n)
6 {
7     /* Izlazak iz rekurzije: ako je niz dimenzije jedan, najveći je
8     */
9 }
```

```

10     ujedno i jedini element niza */
11     if (n == 1)
12         return niz[0];
13
14     /* Resavanje problema manje dimenzije */
15     int max = maksimum_niza(niz, n - 1);
16
17     /* Na osnovu poznatog resenja problema dimenzije n-1, resava se
18        problem dimenzije n */
19     return niz[n - 1] > max ? niz[n - 1] : max;
20 }
21
22 int main()
23 {
24     int brojevi[MAX_DIM];
25     int n;
26
27     /* Sve dok se ne stigne do kraja ulaza, brojeve se ucitavaju u niz.
28        Promenljiva i predstavlja indeks tekuceg broja. */
29     int i = 0;
30     while (scanf("%d", &brojevi[i]) != EOF) {
31         i++;
32     }
33     n = i;
34
35     /* Stampa se maksimum unetog niza brojeva */
36     printf("%d\n", maksimum_niza(brojevi, n));
37     return 0;
38 }

```

### Rešenje 1.24

```

1 #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
11       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;

```

## 1 Uvodni zadaci

---

```
20  /* Unosi se dimenzija nizova. */
    printf("Unesite dimenziju nizova:");
22  scanf("%d", &n);

24  /* A zatim i elementi nizova. */
    printf("Unesite elemente prvog niza:");
26  for (i = 0; i < n; i++)
        scanf("%d", &a[i]);

28
    printf("Unesite elemente drugog niza:");
30  for (i = 0; i < n; i++)
        scanf("%d", &b[i]);

32
    /* Ispisuje se rezultat skalarnog proizvoda dva učitana niza. */
34  printf("Skalarni proizvod je %d\n", skalarno(a, b, n));

36  return 0;
}
```

### 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
    printf("Unesite ceo broj:");
20    scanf("%d", &x);

22    /* Sve dok se ne stigne do kraja ulaza, učitavaju se brojevi u niz;
        Promenljiva i predstavlja indeks tekućeg broja */
24    printf("Unesite elemente niza:");
    i = 0;
26    while (scanf("%d", &a[i]) != EOF) {
        i++;
28    }
    n = i;
30
```



```

32 printf("Broj pojavljivanja je %d\n", br_pojave(x, a, n));
   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
      uzastopni clanovi niza */
22   printf("Unesite tri cela broja:");
   scanf("%d%d%d", &x, &y, &z);

24   printf("Unesite elemente niza:");
   int i = 0;
26   while (scanf("%d", &a[i]) != EOF) {
       i++;
30   }
   n = i;

32   if (tri_uzastopna_clana(x, y, z, a, n))
34     printf("Uneti brojevi jesu uzastopni clanovi niza.\n");
   else
36     printf("Uneti brojevi nisu uzastopni clanovi niza.\n");

38   return 0;
}

```

### Rešenje 1.27

```

#include <stdio.h>

```

```

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

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

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

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

34 }

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

42

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

50    return 0;
}

```

## Rešenje 1.29

```

2  #include<stdio.h>
4  /* Rekurzivna funkcija za odredjivanje najveće heksadekadne cifre u
   broj u */
6  int max_oktalna_cifra(unsigned x)
   {
8     /* Izlazak iz rekurziije */
     if (x == 0)
         return 0;
10    /* Odredjivanje poslednje heksadekadne cifre u broju */
     int poslednja_cifra = x & 7;
12    /* 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()
   {
22     unsigned x;
     scanf("%u", &x);
24     printf("%d\n", max_oktalna_cifra(x));
     return 0;
26 }

```

## Rešenje 1.30

```

2  #include<stdio.h>
4  /* Rekurzivna funkcija za odredjivanje najveće oktalne cifre u broju
   */
6  int max_heksadekadna_cifra(unsigned x)
   {
8     /* Izlazak iz rekurziije */
     if (x == 0)
         return 0;
10    /* Odredjivanje poslednje heksadekadne cifre u broju */
     int poslednja_cifra = x & 15;
12    /* Odredjivanje maksimalne heksadekadne cifre broja kada se iz
       njega izbrise poslednja heksadekadna cifra */
14    int max_bez_poslednje_cifre = max_heksadekadna_cifra(x >> 4);
     return poslednja_cifra >
16         max_bez_poslednje_cifre ? poslednja_cifra :
         max_bez_poslednje_cifre;
18 }

```

## 1 Uvodni zadaci

---

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

### Rešenje 1.31

```
#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)
7 {
8     if ((n == 1) || (n == 0))
9         return 1;
10    return (s[n - 1] == s[0]) && palindrom(s + 1, n - 2);
11 }

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

17
18     scanf("%s", s);

19
20     /* Odredjuje se duzina niske */
21     n = strlen(s);

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

### Rešenje 1.32

```
#include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
#define MAX_DUZINA_NIZA 50
4
void ispisiNiz(int a[], int n)
```

```

6 {
    int i;
8
    for (i = 1; i <= n; i++)
10         printf("%d ", a[i]);
    printf("\n");
12 }

14 /* Funkcija proverava da li se x vec nalazi u permutaciji na
    prethodnih 1...n mesta */
16 int koriscen(int a[], int n, int x)
{
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 poziciju u
28     permutaciji smesta jedan od preostalih celih brojeva n- je
    velicina skupa koji se permutuje Funkciju se poziva sa argumentom
30     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 nalaze u
38     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 permutaciji).
    Zatim, rekurzivno se pronalaze one permutacije koje odgovaraju
46     ovako postavljenom pocetku permutacije. Kada se to zavrshi, vrsi
    se proverda da li postoji jos neki broj koji moze da se stavi na
48     m-to mesto u nizu (to se radi u petlji). Ako ne postoji,
    funkcija zavrшава sa radom. Ukoliko takav broj postoji, onda se
50     ponovo poziva rekurzivno pronalazenje odgovarajucih permutacija,
    ali sada sa drugacije postavljenim prefiksom. */
52

54
56     for (i = 1; i <= n; i++) {
        /* Ako se broj i nije do sada pojavio u permutaciji od 1 do m-1
            pozicije, onda se on postavlja na poziciju m i poziva se

```

## 1 Uvodni zadaci

```
58     funkcija da napravi permutaciju za jedan vece duzine, tj. m+1.
60     Inace, nastavlja se dalje, trazeci broj koji se nije pojavio
        do sada u permutaciji. */
62     if (!koriscen(a, m - 1, i)) {
64         a[m] = i;
        /* Poziva se ponovo funkcija da dopuni ostatak permutacije
        64         posle upisivanja i na poziciju m. */
        permutacija(a, m + 1, n);
66     }
68 }

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

### Rešenje 1.33

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3
4  /* Rekurzivna funkcija za racunanje binomnog koeficijenta. */
5  /* ako je k=0 ili k=n, onda je binomni koeficijent 0 ako je k izmedju
6     0 i n, onda je bk(n,k) = bk(n-1,k-1) + bk(n-1,k) */
7  int binomniKoefficijent(int n, int k)
8  {
9      return (0 < k
10             && k < n) ? binomniKoefficijent(n - 1,
11                                             k - 1) +
12                     binomniKoefficijent(n - 1, k) : 1;
13 }
14
15 /******
16  Iterativno izracunavanje datog binomnog koeficijenta.
17
18  int binomniKoefficijent (int n, int k) {
```

```

19     int i, j, b;
    for (b=i=1, j=n; i<=k; b =b * j-- / i++)
21         ;
    return b;
23 }
    *****/
25
26 /* Prostim opaZanjem se uocava da se svaki element n-te hipotenuze
27 (osim ivicnih 1) dobija kao zbir 2 elementa iz n-1 hipotenuze. Uz
    pomenute dve nove ivicne jedinice lako se zakljucuje da ce suma
29 elementa n-te hipotenuze biti tacno 2 puta veca. */
    int sumaElemenataHipotenuze(int n)
31 {
    return n > 0 ? 2 * sumaElemenataHipotenuze(n - 1) : 1;
33 }

35 int main()
    {
37     int n, k, i, d, r;

39
    scanf("%d %d", &d, &r);
41
    /* Ispisivanje Paskalovog trougla */
43     putchar('\n');
    for (n = 0; n <= d; n++) {
45         for (i = 0; i < d - n; i++)
            printf(" ");
47         for (k = 0; k <= n; k++)
            printf("%4d", binomniKoeficijent(n, k));
49         putchar('\n');
    }

51
    if (r < 0) {
53         fprintf(stderr,
            "Redni broj hipotenuze mora biti veci ili jednak od 0!\n"
        );
55         exit(EXIT_FAILURE);
    }
    printf("%d\n", sumaElemenataHipotenuze(r));
57
59     exit(EXIT_SUCCESS);
}

```





## 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 zavravaju na ke

INTERAKCIJA PROGRAMA:
Broj reci koje se zavravaju 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  $n$ .

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

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

### Primer 1

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

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

INTERAKCIJA 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
Trazena 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 slicica.
Reprezentacija za koju je sakupio najmanji broj slicica 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 cetvorougla.
Obim je 8.
Povrsina 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)
{
9     int i, j;

11    for (i = 0, j = n - 1; i < j; i++, j--) {
        int t = a[i];
13        a[i] = a[j];
        a[j] = t;
15    }
}

17 /* Funkcija obrće elemente niza koriscenjem pokazivacke sintakse */
19 void obrni_niz_v2(int *a, int n)
{
21     /* Pokazivaci na elemente niza */
    int *prvi, *poslednji;

23     /* Vrsi se obrtanje niza */

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

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

33         /* Vrednost promenljive "t" se postavlja na adresu na koju
          pokazuje pokazivac "poslednji". Ovaj pokazivac se zatim
          umanjuje za jedan, sto za posledicu ima da pokazivac
          "poslednji" sada pokazuje na element koji mu prethodi u nizu
          */
35         *poslednji-- = t;
37     }

39     /*
41     ****
43     Drugi nacin za obrtanje niza

45     for (prvi = a, poslednji = a + n - 1; prvi < poslednji;
          prvi++, poslednji--) {

47         int t = *prvi;
        *prvi = *poslednji;
49         *poslednji = t;
        }

51     ****
    */
53 }

55 int main()
{
    /* Deklarise se niz od najvise MAX elemenata */

```

## 2 Pokazivači

```
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
69     dimenzije */
   if (n <= 0 || n > MAX) {
71     fprintf(stderr, "Greska: neodgovarajuća 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;
}

16
/* Funkcija izracunava proizvod elemenata niza */
18 double proizvod(double *a, int n)
{
20     double p = 1;

22     for (; n; n--)
        p *= *(a + n - 1);

24     return p;
26 }

28 /* Funkcija izracunava minimalni element niza */
double min(double *a, int n)
30 {
    /* Na pocetku, minimalni element je prvi element */
32     double min = *a;
    int i;

34     /* Ispituje se da li se medju ostalim elementima niza nalazi
36         minimalni */
    for (i = 1; i < n; i++)
38         if (*(a + i) < min)
            min = *(a + i);

40     return min;
42 }

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

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

56     return max;
58 }

60 int main()
```

## 2 Pokazivači

```
{
62  double a[MAX];
    int n, i;

64

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

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

74

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

78

    /* Vrsi se testiranje definisanih funkcija */
80    printf("Zbir elemenata niza je %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

    return 0;
86 }
```

### Rešenje 2.3

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

5  /* Funkcija povecava za jedan sve elemente u prvoj polovini niza a
    smanjuje za jedan sve elemente u drugoj polovini niza. Ukoliko niz
7  ima neparan broj elemenata, srednji element ostaje nepromenjen */
void povecaj_smanji(int *a, int n)
9  {
    int *prvi = a;
11    int *poslednji = a + n - 1;

13    while (prvi < poslednji) {

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

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

21        /* Smanjuje se vrednost elementa na koji pokazuje pokazivac
```

```

    poslednji */
23  (*poslednji)--;

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

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

35
37 int main()
38 {
    int a[MAX];
39    int n;
    int *p;

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

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

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

55    povecaj_smanji(a, n);

57    printf("Transformisan niz je:\n");
59    for (p = a; p - a < n; p++)
        printf("%d ", *p);
61    printf("\n");

63    return 0;
}

```

## Rešenje 2.4

```

#include <stdio.h>

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

```

```
6  char tip_ispisa;

8  printf("Broj prihvacenih argumenata komandne linije je %d.\n",
        argc);

10 printf("Kako zelite da ispisete argumente, ");
12 printf("koriscenjem indeksne ili pokazivacke sintakse (I ili P)? ")
    ;
    scanf("%c", &tip_ispisa);

14 printf("Argumenti komandne linije su:\n");
16 if (tip_ispisa == 'I') {
    /* Ispisuju se argumenti komandne linije koriscenjem indeksne
18     sintakse */
    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
22     sintakse */
    i = argc;
    for (; argc > 0; argc--)
24         printf("%d %s\n", i - argc, *argv++);

26     /* Nakon ove petlje "argc" je jednako nuli a "argv" pokazuje na
        polje u memoriji koje se nalazi iza poslednjeg argumenta
30     komandne linije. Kako je u promenljivoj "i" sacuvana vrednost
        broja argumenta komandne linije to sada moze ponovo da se
32     postavi "argv" da pokazuje na nulti argument komandne linije
        */
    argv = argv - i;
    argc = i;
34 }

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

48 }

50 return 0;
}
```

### Rešenje 2.5

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

## Rešenje 2.6

```
1  #include<stdio.h>
2  #include<stdlib.h>
3
4  #define MAX_KARAKTERA 100
5
6  /* Implementacija funkcija strlen() iz standardne biblioteke */
7  int duzina(char *s)
8  {
9      int i;
10     for (i = 0; *(s + i); i++);
11     return i;
12 }
13
14 int main(int argc, char **argv)
15 {
16     char rec[MAX_KARAKTERA];
17     int br = 0, n;
18     FILE *in;
```

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

28
    /* Otvara se datoteka sa imenom koje se zadaje kao prvi argument
    komandne linije. */
30  in = fopen(*(argv + 1), "r");
32  if (in == NULL) {
    fprintf(stderr, "Greska: ");
34  fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke %s.\n", argv[1]);
    exit(EXIT_FAILURE);
36  }

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

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

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

48  /* Zatvara se datoteka */
    fclose(in);
50  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 {
17     int i;
18     for (i = 0; *(s + i) == *(t + i); i++)
19         if (*(s + i) == '\0')
20             return 0;
21     return *(s + i) - *(t + i);
22 }

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

32 /* Funkcija ispituje da li je niska zadata drugim argumentom funkcije
33     sufiks niske zadate prvi argumentom funkcije */
34 int sufiks_niske(char *niska, char *sufiks)
35 {
36     if (duzina_niske(sufiks) <= duzina_niske(niska) &&
37         poredjenje_niski(niska + duzina_niske(niska) -
38             duzina_niske(sufiks), sufiks) == 0)
39         return 1;
40     return 0;
41 }

42 /* Funkcija ispituje da li je niska zadata drugim argumentom funkcije
43     prefiks niske zadate prvi argumentom funkcije */
44 int prefiks_niske(char *niska, char *prefiks)
45 {
46     int i;
47     if (duzina_niske(prefiks) <= duzina_niske(niska)) {
48         for (i = 0; i < duzina_niske(prefiks); i++)
49             if (*(prefiks + i) != *(niska + i))
50                 return 0;
51         return 1;
52     } else
53         return 0;
54 }

56 int main(int argc, char **argv)
57 {
58     /* Ukoliko korisnik nije uneo trazene argumente, prijavljuje se
59         greska */
60     if (argc < 4) {
61         printf("Greska: ");
62         printf("Nedovoljan broj argumenata komandne linije.\n");
63         printf("Program se poziva sa %s ime_dat suf/pref -s/-p.\n",
64             argv[0]);
65         exit(EXIT_FAILURE);
66     }
67 }
```

```
68 FILE *in;
69
70 int br = 0;
71 char rec[MAX_KARAKTERA];
72
73 in = fopen(*(argv + 1), "r");
74 if (in == NULL) {
75     fprintf(stderr, "Greska: ");
76     fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke %s.\n", argv[1]);
77     exit(EXIT_FAILURE);
78 }
79
80 /* Provera se opcija kojom je pozvan program a zatim se ucitavaju
81    reci iz datoteke i broji se koliko njih zadovoljava trazeni
82    uslov */
83 if (!(poredjenje_niski(*(argv + 3), "-s"))) {
84     while (fscanf(in, "%s", rec) != EOF)
85         br += sufiks_niske(rec, *(argv + 2));
86     printf("Broj reci koje se zavravaju na %s je %d.\n", *(argv + 2),
87           br);
88 } else if (!(poredjenje_niski(*(argv + 3), "-p"))) {
89     while (fscanf(in, "%s", rec) != EOF)
90         br += prefiks_niske(rec, *(argv + 2));
91     printf("Broj reci koje pocinju na %s je %d.\n", *(argv + 2), br);
92 }
93
94 fclose(in);
95 return 0;
96 }
```

### Rešenje 2.8

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <math.h>
3 #include <stdlib.h>
4
5 #define MAX 100
6
7 /* Deklaracija funkcija koje ce kasnije biti definisane */
8 double euklidska_norma(int M[][MAX], int n);
9 int trag(int M[][MAX], int n);
10 int gornja_vandijagonalna_norma(int M[][MAX], int n);
11
12 int main()
13 {
14     int A[MAX][MAX];
15     int i, j, n;
16
17     printf("Unesite dimenziju matrice: ");
18     scanf("%d", &n);
```

```

19  /* Provera prekoracenja dimenzije matrice */
21  if (n > MAX || n <= 0) {
22      fprintf(stderr, "Greska: neodgovarajuca dimenzija matrice.\n");
23      exit(EXIT_FAILURE);
24  }
25
26  printf("Unesite elemente matrice, vrstu po vrstu:\n ");
27  for (i = 0; i < n; i++)
28      for (j = 0; j < n; j++)
29          scanf("%d", &A[i][j]);
30
31  /* Ispis sadrzaja matrice koriscenjem indeksne sintakse */
32  for (i = 0; i < n; i++) {
33      /* Ispis elemenata i-te vrste */
34      for (j = 0; j < n; j++)
35          printf("%d ", A[i][j]);
36      printf("\n");
37  }
38
39  /******
40  Ispisuju se elementi matrice koriscenjem pokazivacke sintakse.
41  Kod ovako definisane matrice, elementi su uzastopno smesteni u
42  memoriju, kao na traci. To znaci da su svi elementi prve vrste
43  redom smesteni jedan iza drugog. Odmah iza poslednjeg elementa
44  prve vrste smesten je prvi element druge vrste za kojim slede
45  svi elementi te vrste i tako dalje redom.
46
47  for( i = 0; i < n; i++) {
48      for ( j=0 ; j<n ; j++)
49          printf("%d ", *(A+i+j));
50      printf("\n");
51  }
52  *****/
53
54  /* Ispisuje se rezultat na standardni izlaz */
55  int tr = trag(A, n);
56  printf("Trag matrice je %d.\n", tr);
57
58  printf("Euklidska norma matrice je %.2f.\n", euklidska_norma(A, n))
59  ;
60  printf("Vandijagonalna norma matrice je = %d.\n",
61      gornja_vandijagonalna_norma(A, n));
62
63  return 0;
64 }
65
66 /* Definicija funkcija koje su ranije bile deklarisanе */
67
68 /* Funkcija izracunava trag matrice */
69 int trag(int M[][MAX], int n)
70 {

```

```
    int trag = 0, i;
71   for (i = 0; i < n; i++)
        trag += M[i][i];
73   return trag;
}

75
/* Funkcija izracunava euklidsku normu matrice */
77 double euklidska_norma(int M[][MAX], int n)
{
79     double norma = 0.0;
    int i, j;

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

85
    return sqrt(norma);
87 }

89 /* Funkcija izracunava gornju vandijagonalnu normu matrice */
int gornja_vandijagonalna_norma(int M[][MAX], int n)
91 {
    int norma = 0;
93     int i, j;

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

99
    return norma;
101 }
```

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

15 }
```

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

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

29 /* Funkcija proverava da li su zadate kvadratne matrice a i b
    dimenzije n jednake */
31 int jednake_matrice(int a[][MAX], int b[][MAX], int n)
33 {
    int i, j;

35     for (i = 0; i < n; i++)
        for (j = 0; j < n; j++)
37         if (a[i][j] != b[i][j])
39             return 0;

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

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

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

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

61     for (i = 0; i < n; i++)
        for (j = 0; j < n; j++) {
63         /* Mnozi se i-ta vrsta prve sa j-tom kolonom druge matrice */
            c[i][j] = 0;
65         for (k = 0; k < n; k++)
            c[i][j] += a[i][k] * b[k][j];
67     }
}
```

```
69  int main()
71  {
    /* Matrice ciji se elementi zadaju sa ulaza */
73  int a[MAX][MAX], b[MAX][MAX];

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

77  /* Dimenzija matrica */
79  int n;

81  printf("Unesite dimenziju matrica:\n");
    scanf("%d", &n);

83  /* Proverava se da li je doslo do prekoračenja dimenzije */
85  if (n > MAX || n <= 0) {
        fprintf(stderr, "Greska: neodgovarajuca dimenzija ");
87        fprintf(stderr, "matrica.\n");
        exit(EXIT_FAILURE);
89    }

91    printf("Unesite elemente prve matrice, vrstu po vrstu:\n");
    ucitaj_matricu(a, n);
93    printf("Unesite elemente druge matrice, vrstu po vrstu:\n");
    ucitaj_matricu(b, n);

95    /* Izracunava se zbir i proizvod matrica */
97    saberi(a, b, zbir, n);
    pomnozi(a, b, proizvod, n);

99    /* Ispisuje se rezultat */
101    if (jednake_matrice(a, b, n) == 1)
        printf("Matrice su jednake.\n");
103    else
        printf("Matrice nisu jednake.\n");

105    printf("Zbir matrica je:\n");
107    ispisi_matricu(zbir, n);

109    printf("Proizvod matrica je:\n");
    ispisi_matricu(proizvod, n);

111    return 0;
113 }
```

### Rešenje 2.10

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

```
4 #define MAX 64

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

14     for (i = 0; i < n; i++) {
16         if (m[i][i] != 1)
18             return 0;
19     }

20     return 1;
21 }

22 /* Funkcija odredjuje refleksivno zatvorenje zadate relacije. Ono je
   odredjeno matricom koja sadrzi sve elemente polazne matrice
   dopunjene jedinicama na glavnoj dijagonali */
24 void ref_zatvorenje(int m[][MAX], int n, int zatvorenje[][MAX])
26 {
28     int i, j;

30     /* Prepisuju se vrednosti elemenata pocetne matrice */
32     for (i = 0; i < n; i++)
34         for (j = 0; j < n; j++)
36             zatvorenje[i][j] = m[i][j];

38     /* Na glavnoj dijagonali se postavljaju jedinice */
40     for (i = 0; i < n; i++)
42         zatvorenje[i][i] = 1;
43 }

44 /* 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)
48 {
50     int i, j;

52     /* Obilaze se elementi ispod glavne dijagonale matrice i uporeduju
       se sa njima simetricnim elementima */
54     for (i = 0; i < n; i++)
56         for (j = 0; j < i; j++)
58             if (m[i][j] != m[j][i])
60                 return 0;

62     return 1;
63 }
```

```
56  /* Funkcija odredjuje simetricno zatvorenje zadate relacije. Ono je
58     odredjeno matricom koja sadrzi sve elemente polazne matrice
        dopunjene tako da matrica postane simetricna u odnosu na glavnu
60     dijagonalu */
void sim_zatvorenje(int m[][MAX], int n, int zatvorenje[][MAX])
62 {
    int i, j;
64
    for (i = 0; i < n; i++)
        for (j = 0; j < n; j++)
            zatvorenje[i][j] = m[i][j];
68
    for (i = 0; i < n; i++)
        for (j = 0; j < n; j++)
            if (zatvorenje[i][j] == 1)
72                zatvorenje[j][i] = 1;
74 }

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

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

92     return 1;
    }
94

96 /* Funkcija odredjuje refleksivno-tranzitivno zatvorenje zadate
        relacije koriscenjem Varsalovog algoritma */
98 void ref_tran_zatvorenje(int m[][MAX], int n, int zatvorenje[][MAX])
    {
100     int i, j, k;

102     /* Prepisuju se vrednosti elemenata pocetne matrice */
    for (i = 0; i < n; i++)
        for (j = 0; j < n; j++)
104            zatvorenje[i][j] = m[i][j];
106
    /* Odredjuje se reflektivno zatvorenje matrice */
```



```
108     for (i = 0; i < n; i++)
109         zatvorenje[i][i] = 1;
110
111     /* Primenom Varsalovog algoritma odredjuje se tranzitivno
112        zatvorenje matrice */
113     for (k = 0; k < n; k++)
114         for (i = 0; i < n; i++)
115             for (j = 0; j < n; j++)
116                 if ((zatvorenje[i][k] == 1) && (zatvorenje[k][j] == 1)
117                     && (zatvorenje[i][j] == 0))
118                     zatvorenje[i][j] = 1;
119 }
120
121 /* Funkcija ispisuje elemente matrice */
122 void pisi_matricu(int m[][MAX], int n)
123 {
124     int i, j;
125
126     for (i = 0; i < n; i++) {
127         for (j = 0; j < n; j++)
128             printf("%d ", m[i][j]);
129         printf("\n");
130     }
131 }
132
133 int main(int argc, char *argv[])
134 {
135     FILE *ulaz;
136     int m[MAX][MAX];
137     int pomocna[MAX][MAX];
138     int n, i, j;
139
140     /* Ako korisnik nije uneo trazene argumente, prijavljuje se greska
141        */
142     if (argc < 2) {
143         printf("Greska: ");
144         printf("Nedovoljan broj argumenata komandne linije.\n");
145         printf("Program se poziva sa %s ime_dat.\n", argv[0]);
146         exit(EXIT_FAILURE);
147     }
148
149     /* Otvara se datoteka za citanje */
150     ulaz = fopen(argv[1], "r");
151     if (ulaz == NULL) {
152         fprintf(stderr, "Greska: ");
153         fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke %s.\n", argv[1]);
154         exit(EXIT_FAILURE);
155     }
156
157     /* Ucitava se dimenzija matrice */
158     fscanf(ulaz, "%d", &n);
```

```

160  /* Proverava se da li je doslo do prekoračenja dimenzije */
161  if (n > MAX || n <= 0) {
162      fprintf(stderr, "Greska: neodgovarajuca dimenzija ");
163      fprintf(stderr, "matrice.\n");
164      exit(EXIT_FAILURE);
165  }
166
167  /* Ucitava se element po element matrice */
168  for (i = 0; i < n; i++)
169      for (j = 0; j < n; j++)
170          fscanf(ulaz, "%d", &m[i][j]);
171
172  /* Ispisuje se rezultat */
173  printf("Relacija %s reflektivna.\n",
174         reflektivnost(m, n) == 1 ? "jeste" : "nije");
175
176  printf("Relacija %s simetricna.\n",
177         simetricnost(m, n) == 1 ? "jeste" : "nije");
178
179  printf("Relacija %s tranzitivna.\n",
180         tranzitivnost(m, n) == 1 ? "jeste" : "nije");
181
182  printf("Refleksivno zatvorenje relacije:\n");
183  ref_zatvorenje(m, n, pomocna);
184  pisi_matricu(pomocna, n);
185
186  printf("Simetricno zatvorenje relacije:\n");
187  sim_zatvorenje(m, n, pomocna);
188  pisi_matricu(pomocna, n);
189
190  printf("Refleksivno-tranzitivno zatvorenje relacije:\n");
191  ref_tran_zatvorenje(m, n, pomocna);
192  pisi_matricu(pomocna, n);
193
194  /* Zatvara se datoteka */
195  fclose(ulaz);
196
197  return 0;
198 }

```

### Rešenje 2.11

```

1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3
4  #define MAX 32
5
6  /* Funkcija izracunava najveći element na sporednoj dijagonali. Za
7   elemente sporedne dijagonale vazi da je zbir indeksa vrste i
8   indeksa kolone jednak n-1 */
9  int max_sporedna_dijagonala(int m[][MAX], int n)

```

```
10 {
11     int i;
12     int max_na_sporednoj_dijagonali = m[0][n - 1];
13
14     for (i = 1; i < n; i++)
15         if (m[i][n - 1 - i] > max_na_sporednoj_dijagonali)
16             max_na_sporednoj_dijagonali = m[i][n - 1 - i];
17
18     return max_na_sporednoj_dijagonali;
19 }
20
21 /* Funkcija izracunava indeks kolone najmanjeg elementa */
22 int indeks_min(int m[][MAX], int n)
23 {
24     int i, j;
25     int min = m[0][0], indeks_kolone = 0;
26
27     for (i = 0; i < n; i++)
28         for (j = 0; j < n; j++)
29             if (m[i][j] < min) {
30                 min = m[i][j];
31                 indeks_kolone = j;
32             }
33
34     return indeks_kolone;
35 }
36
37 /* Funkcija izracunava indeks vrste najveceg elementa */
38 int indeks_max(int m[][MAX], int n)
39 {
40     int i, j;
41     int max = m[0][0], indeks_vrste = 0;
42
43     for (i = 0; i < n; i++)
44         for (j = 0; j < n; j++)
45             if (m[i][j] > max) {
46                 max = m[i][j];
47                 indeks_vrste = i;
48             }
49     return indeks_vrste;
50 }
51
52 /* Funkcija izracunava broj negativnih elemenata matrice */
53 int broj_negativnih(int m[][MAX], int n)
54 {
55     int i, j;
56     int broj_negativnih = 0;
57
58     for (i = 0; i < n; i++)
59         for (j = 0; j < n; j++)
60             if (m[i][j] < 0)
61                 broj_negativnih++;
62 }
```

```
62     return broj_negativnih;
64 }

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

72     /* Proverava se broj argumenata komandne linije */
73     if (argc < 2) {
74         printf("Greska: ");
75         printf("Nedovoljan broj argumenata komandne linije.\n");
76         printf("Program se poziva sa %s dim_matrice.\n", argv[0]);
77         exit(EXIT_FAILURE);
78     }

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

82     if (n > MAX || n <= 0) {
83         fprintf(stderr, "Greska: neodgovarajuca dimenzija ");
84         fprintf(stderr, "matrice.\n");
85         exit(EXIT_FAILURE);
86     }

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

94     printf("Najveci element matrice na sporednoj dijagonali je %d.\n",
95           max_sporedna_dijagonala(m, n));

96     printf("Indeks kolone koja sadrzi najmanji element matrice %d.\n",
97           indeks_min(m, n));

98     printf("Indeks vrste koja sadrzi najveći element matrice %d.\n",
99           indeks_max(m, n));

100     printf("Broj negativnih elemenata matrice je %d.\n",
101           broj_negativnih(m, n));

102     return 0;
103 }
```

### Rešenje 2.12

---

```

1  #include <stdio.h>
   #include <stdlib.h>
3
   #define MAX 32
5
   /* Funkcija ucitava elemente kvadratne matrice sa standardnog ulaza
      */
7  void ucitaj_matricu(int m[][MAX], int n)
   {
9      int i, j;

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

15
   /* Funkcija ispisuje elemente kvadratne matrice na standardni izlaz
      */
17 void ispisi_matricu(int m[][MAX], int n)
   {
19     int i, j;

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

27
   /* Funkcija proverava da li je zadata matrica ortonormirana, odnosno,
      da li je normirana i ortogonalna. Matrica je normirana ako je
      proizvod svake vrste matrice sa samom sobom jednak jedinici.
      Matrica je ortogonalna, ako je proizvod dve bilo koje razlicite
      vrste matrice jednak nuli */
33 int ortonormirana(int m[][MAX], int n)
   {
35     int i, j, k;
     int proizvod;

37
     /* Ispituje se uslov normiranosti */
39     for (i = 0; i < n; i++) {
         proizvod = 0;

41
         for (j = 0; j < n; j++)
43         proizvod += m[i][j] * m[i][j];

45         if (proizvod != 1)
             return 0;
47     }

49
     /* Ispituje se uslov ortogonalnosti */
     for (i = 0; i < n - 1; i++) {

```

```
51     for (j = i + 1; j < n; j++) {
53         proizvod = 0;
55         for (k = 0; k < n; k++)
56             proizvod += m[i][k] * m[j][k];
57
58         if (proizvod != 0)
59             return 0;
60     }
61 }
62
63 /* Ako su oba uslova ispunjena, matrica je ortonormirana */
64 return 1;
65 }
66
67 int main()
68 {
69     int A[MAX][MAX];
70     int n;
71
72     printf("Unesite dimenziju matrice: ");
73     scanf("%d", &n);
74
75     if (n > MAX || n <= 0) {
76         fprintf(stderr, "Greska: neodgovarajuca dimenzija ");
77         fprintf(stderr, "matrice.\n");
78         exit(EXIT_FAILURE);
79     }
80
81     printf("Unesite elemente matrice, vrstu po vrstu:\n");
82     ucitaj_matricu(A, n);
83
84     printf("Matrica %s ortonormirana.\n",
85           ortonormirana(A, n) ? "je" : "nije");
86     return 0;
87 }
```

### 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 narušio prirodan poredak medju granicama */
9  int krajIspisa(int top, int bottom, int left, int right)
10 {
11     return !(top <= bottom && left <= right);
```

```
13 }
14
15 /* Funkcija spiralno ispisuje elemente matrice */
16 void ispisi_matricu_spiralno(int a[][MAX_K], int n, int m)
17 {
18     int i, j, top, bottom, left, right;
19
20     top = left = 0;
21     bottom = n - 1;
22     right = m - 1;
23
24     while (!krajIspisa(top, bottom, left, right)) {
25
26         for (j = left; j <= right; j++)
27             printf("%d ", a[top][j]);
28
29         /* Spusta se prvi red */
30         top++;
31
32         if (krajIspisa(top, bottom, left, right))
33             break;
34
35         for (i = top; i <= bottom; i++)
36             printf("%d ", a[i][right]);
37
38         /* Pomera se desna kolona za naredni krug ispisa blize levom
39            kraju */
40         right--;
41
42         if (krajIspisa(top, bottom, left, right))
43             break;
44
45         /* Ispisuje se donja vrsta */
46         for (j = right; j >= left; j--)
47             printf("%d ", a[bottom][j]);
48
49         /* Podize se donja vrsta za naredni krug ispisa */
50         bottom--;
51
52         if (krajIspisa(top, bottom, left, right))
53             break;
54
55         /* Ispisuje se prva kolona */
56         for (i = bottom; i >= top; i--)
57             printf("%d ", a[i][left]);
58
59         /* Priprema se leva kolona za naredni krug ispisa */
60         left++;
61     }
62     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++)
        for (j = 0; j < m; j++)
69             scanf("%d", &a[i][j]);
71 }

int main()
73 {
    int a[MAX_V][MAX_K];
    int m, n;
75
77     printf("Unesite broj vrsta i broj kolona matrice: ");
    scanf("%d %d", &n, &m);
79
81     if (n > MAX_V || n <= 0 || m > MAX_K || m <= 0) {
        fprintf(stderr, "Greska: neodgovarajuće dimenzije ");
83         fprintf(stderr, "matrice.\n");
        exit(EXIT_FAILURE);
85     }

    printf("Unesite elemente matrice, vrstu po vrstu:\n");
    ucitaj_matricu(a, n, m);
87
89     printf("Spiralno ispisana matrica: ");
    ispisi_matricu_spiralno(a, n, m);
91
93     return 0;
}
```

### Rešenje 2.15

```
1  #include <stdio.h>
   #include <stdlib.h>
3
   int main()
5   {
       int *p = NULL;
       int i, n;
7
9       printf("Unesite dimenziju niza: ");
       scanf("%d", &n);
11
       /* Alocira se prostor za n celih brojeva */
13       if ((p = (int *) malloc(sizeof(int) * n)) == NULL) {
           fprintf(stderr, "malloc(): ");
15           fprintf(stderr, "greska pri alokaciji memorije.\n");
           exit(EXIT_FAILURE);
17       }
}
```



```
19  printf("Unesite elemente niza: ");
    for (i = 0; i < n; i++)
21      scanf("%d", &p[i]);

23  printf("Niz u obrnutom poretku je: ");
    for (i = n - 1; i >= 0; i--)
25      printf("%d ", p[i]);
    printf("\n");

27  /* Oslobadja se prostor rezervisan funkcijom malloc() */
29  free(p);

31  return 0;
}
```

### Rešenje 2.16

```
#include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
#define KORAK 10

4
int main(void)
6 {
    /* Adresa prvog alociranog bajta */
    int *a = NULL;

8
    /* Velicina alocirane memorije */
    int alocirano;

12
    /* Broj elemenata niza */
    int n;

14
    /* Broj koji se učitava sa ulaza */
    int x;
    int i;
    int *b = NULL;

20
    /* Inicijalizacija */
    alocirano = n = 0;

22
    printf("Unesite brojeve, nulu za kraj:\n");
    scanf("%d", &x);

24
    while (x != 0) {
        if (n == alocirano) {
26            alocirano = alocirano + KORAK;

30
            /* Vrsi se realokacija memorije sa novom velicinom */
            /* Resenje sa funkcijom malloc() */
32            b = (int *) malloc(alocirano * sizeof(int));
```

```
34     if (b == NULL) {
35         fprintf(stderr, "malloc(): ");
36         fprintf(stderr, "greska pri alokaciji memorije.\n");
37         free(a);
38         exit(EXIT_FAILURE);
39     }
40
41     /* Svih n elemenata koji pocinju na adresi a prepisujemo na
42        novu adresu b */
43     for (i = 0; i < n; i++)
44         b[i] = a[i];
45
46     free(a);
47
48     /* Promenljivoj a dodeljuje se adresa pocetka novog, veceg
49        bloka koji je prilikom alokacije zapamcen u promenljivoj b
50 */
51     a = b;
52
53     /******
54     Resenje sa funkcijom realloc()
55
56     Zbog funkcije realloc je neophodno da i u prvoj iteraciji
57     "a" bude inicijalizovano na NULL
58
59     a = (int*) realloc(a,alocirano*sizeof(int));
60     if(a == NULL) {
61         fprintf(stderr, "realloc(): ");
62         fprintf(stderr, "greska pri alokaciji memorije.\n");
63         exit(EXIT_FAILURE);
64     }
65     *****/
66 }
67
68 a[n++] = x;
69
70 scanf("%d", &x);
71 }
72
73 printf("Niz u obrnutom poretku je: ");
74 for (n--; n >= 0; n--)
75     printf("%d ", a[n]);
76 printf("\n");
77
78 /* Oslobadja se dinamicki alocirana memorija */
79 free(a);
80
81 exit(EXIT_SUCCESS);
82 }
```

## Rešenje 2.17

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3 #include <string.h>
4
5 #define MAX 1000
6
7 /* Funkcija dinamički kreira niz karaktera u koji smesta rezultat
8   nadovezivanja niski. Adresa niza se vraća kao povratna vrednost.
9   */
10 char *nadovezi(char *s, char *t)
11 {
12     char *p = (char *) malloc((strlen(s) + strlen(t) + 1)
13                               * sizeof(char));
14
15     /* Proverava se da li je memorija uspešno alocirana */
16     if (p == NULL) {
17         fprintf(stderr, "malloc(): ");
18         fprintf(stderr, "greska pri alokaciji memorije.\n");
19         exit(EXIT_FAILURE);
20     }
21
22     /* Kopiraju se i nadovezuju niske karaktera */
23     strcpy(p, s);
24     strcat(p, t);
25
26     return p;
27 }
28
29 int main()
30 {
31     char *s = NULL;
32     char s1[MAX], s2[MAX];
33
34     printf("Unesite dve niske karaktera:\n");
35     scanf("%s", s1);
36     scanf("%s", s2);
37
38     /* Poziva se funkcija koja nadovezuje niske */
39     s = nadovezi(s1, s2);
40
41     /* Prikazuje se rezultat */
42     printf("Nadovezane niske: %s\n", s);
43
44     /* Oslobadja se memorija alocirana u funkciji nadovezi() */
45     free(s);
46
47     return 0;
48 }
```

### 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 matrice
10      */
11     double **A = NULL;
12
13     /* Broj vrsta i broj kolona */
14     int n = 0, m = 0;
15
16     /* Trag matice */
17     double trag = 0;
18
19     printf("Unesite broj vrsta i broj kolona matrice: ");
20     scanf("%d%d", &n, &m);
21
22     /* Dinamički se alocira prostor za n pokazivaca na double */
23     A = malloc(sizeof(double *) * n);
24
25     /* Provera se da li je doslo do greske pri alokaciji */
26     if (A == NULL) {
27         fprintf(stderr, "malloc(): ");
28         fprintf(stderr, "greska pri alokaciji memorije.\n");
29         exit(EXIT_FAILURE);
30     }
31
32     /* Dinamički se alocira prostor za elemente u vrstama */
33     for (i = 0; i < n; i++) {
34         A[i] = malloc(sizeof(double) * m);
35
36         /* Ukoliko je alokacija neuspesna, pre zavrsetka programa
37          potrebno je osloboditi svih i-1 prethodno alociranih vrsta, i
38          alociran niz pokazivaca */
39         if (A[i] == NULL) {
40             for (j = 0; j < i; j++)
41                 free(A[j]);
42             free(A);
43             exit(EXIT_FAILURE);
44         }
45     }
46
47     printf("Unesite elemente matrice, vrstu po vrstu:\n");
48     for (i = 0; i < n; i++)
49         for (j = 0; j < m; j++)
50             scanf("%lf", &A[i][j]);
```

```

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

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

57

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

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

63

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

67  return 0;
}

```

### Rešenje 2.19

```

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

5  /* Funkcija ucitava matricu sa ulaza */
    void ucitaj_matricu(int **M, int n, int m)
7  {
    int i, j;

9

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

13 }

15 void ispisi_elemente_ispod_dijagonale(int **M, int n, int m)
    {
17     int i, j;

19     for (i = 0; i < n; i++) {
        for (j = 0; j <= i; j++)
21         printf("%d ", M[i][j]);
        printf("\n");
23     }
    }

25

27 int main()
    {
    int m, n, i, j;
29     int **matrica = NULL;

```

```
31 printf("Unesite broj vrsta i broj kolona matrice: ");
   scanf("%d %d", &n, &m);
33
   /* Alocira se prostor za niz pokazivaca na vrste matrice */
35 matrica = (int **) malloc(n * sizeof(int *));
   if (matrica == NULL) {
37     fprintf(stderr, "malloc(): Neuspela alokacija\n");
     exit(EXIT_FAILURE);
39 }

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

     if (matrica[i] == NULL) {
45       fprintf(stderr, "malloc(): Neuspela alokacija\n");
47       for (j = 0; j < i; j++)
         free(matrica[j]);
49       free(matrica);
       exit(EXIT_FAILURE);
51     }
   }
53
   printf("Unesite elemente matrice, vrstu po vrstu:\n");
55   ucitaj_matricu(matrica, n, m);

57   printf("Elementi ispod glavne dijagonale matrice:\n");
   ispisi_elemente_ispod_dijagonale(matrica, n, m);
59

   /* Oslobadja se dinamicki alocirana memorija za matricu. Prvo se
61     oslobadja memorija rezervisana za svaku vrstu */
   for (j = 0; j < n; j++)
63     free(matrica[j]);

65   /* Zatim se oslobadja memorija za niz pokazivaca na vrste matrice
     */
   free(matrica);
67
   return 0;
69 }
```

### Rešenje 2.21

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

```
8     int i, j;
10    for (i = 0; i < n; i++)
11        for (j = 0; j < n; j++)
12            if (i < j)
13                a[i][j] /= 2;
14            else if (i > j)
15                a[i][j] *= 2;
16    }
18    /* Funkcija izracunava zbir apsolutnih vrednosti elemenata ispod
19       sporedne dijagonale. Element se nalazi ispod sporedne dijagonale
20       ukoliko je zbir indeksa vrste i indeksa kolone elementa veci od
21       n-1 */
22    float zbir_ispod_sporedne_dijagonale(float **m, int n)
23    {
24        int i, j;
25        float zbir = 0;
26
27        for (i = 0; i < n; i++)
28            for (j = 0; j < n; j++)
29                if (i + j > n - 1)
30                    zbir += fabs(m[i][j]);
31
32        return zbir;
33    }
34
35    /* Funkcija ucitava elemente kvadratne matrice dimenzije n iz zadate
36       datoteke */
37    void ucitaj_matricu(FILE * ulaz, float **m, int n)
38    {
39        int i, j;
40
41        for (i = 0; i < n; i++)
42            for (j = 0; j < n; j++)
43                fscanf(ulaz, "%f", &m[i][j]);
44    }
45
46    /* Funkcija ispisuje elemente kvadratne matrice dimenzije n na
47       standardni izlaz */
48    void ispisi_matricu(float **m, int n)
49    {
50        int i, j;
51
52        for (i = 0; i < n; i++) {
53            for (j = 0; j < n; j++)
54                printf("%.2f ", m[i][j]);
55            printf("\n");
56        }
57    }
58
59    /* Funkcija alokira memoriju za kvadratnu matricu dimenzije n */
```

```
60 float **alociraj_memoriju(int n)
61 {
62     int i, j;
63     float **m;
64
65     m = (float **) malloc(n * sizeof(float *));
66     if (m == NULL) {
67         fprintf(stderr, "malloc(): Neuspela alokacija\n");
68         exit(EXIT_FAILURE);
69     }
70
71     for (i = 0; i < n; i++) {
72         m[i] = (float *) malloc(n * sizeof(float));
73
74         if (m[i] == NULL) {
75             printf("malloc(): neuspela alokacija memorije!\n");
76             for (j = 0; j < i; j++)
77                 free(m[j]);
78             free(m);
79             exit(EXIT_FAILURE);
80         }
81     }
82     return m;
83 }
84
85 /* Funkcija oslobadja memoriju zauzetu kvadratnom matricom dimenzije
86    n */
87 void oslobodi_memoriju(float **m, int n)
88 {
89     int i;
90
91     for (i = 0; i < n; i++)
92         free(m[i]);
93     free(m);
94 }
95
96 int main(int argc, char *argv[])
97 {
98     FILE *ulaz;
99     float **a;
100     int n;
101
102     /* Ako korisnik nije uneo trazene argumente, prijavljuje se greska
103        */
104     if (argc < 2) {
105         printf("Greska: ");
106         printf("Nedovoljan broj argumenata komandne linije.\n");
107         printf("Program se poziva sa %s ime_dat.\n", argv[0]);
108         exit(EXIT_FAILURE);
109     }
110
111     /* Otvara se datoteka za citanje */
```



```

112     ulaz = fopen(argv[1], "r");
113     if (ulaz == NULL) {
114         fprintf(stderr, "Greska: ");
115         fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke %s.\n", argv[1]);
116         exit(EXIT_FAILURE);
117     }
118
119     /* Cita se dimenzija matrice */
120     fscanf(ulaz, "%d", &n);
121
122     /* Alocira se memorija */
123     a = alociraj_memoriju(n);
124
125     /* Ucitavaju se elementi matrice */
126     ucitaj_matricu(ulaz, a, n);
127
128     float zbir = zbir_ispod_sporedne_dijagonale(a, n);
129
130     /* Poziva se funkcija za transformaciju matrice */
131     izmeni(a, n);
132
133     /* Ispisuje se rezultat */
134     printf("Zbir apsolutnih vrednosti ispod sporedne dijagonale ");
135     printf("je %.2f.\n", zbir);
136
137     printf("Transformisana matrica je:\n");
138     ispisi_matricu(a, n);
139
140     /* Oslobadja se memorija */
141     oslobodi_memoriju(a, n);
142
143     /* Zatvara se datoteka */
144     fclose(ulaz);
145
146     return 0;
147 }

```

### Rešenje 2.26

```

1  #include <stdio.h>
2
3  #include <stdlib.h>
4
5  #include <math.h>
6
7  #include <string.h>
8
9  /* Funkcija tabela() prihvata granice intervala a i b, broj
10     ekvidistantnih tacaka n, kao i pokazivac f koji pokazuje na
11     funkciju koja prihvata double argument, i vraca double vrednost.
12     Za tako datu funkciju ispisuju se njene vrednosti u intervalu
13     [a,b] u n ekvidistantnih tacaka intervala */
14
15 void tabela(double a, double b, int n, double (*fp) (double))

```

```
13 {
14     int i;
15     double x;

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

25 double sqr(double a)
26 {
27     return a * a;
28 }

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

34
35     char ime_fje[6];

36
37     /* Pokazivac na funkciju koja ima jedan argument tipa double i
38        povratnu vrednost istog tipa */
39     double (*fp) (double);

40
41     /* Ako korisnik nije uneo trazene argumente, prijavljuje se greska
42        */
43     if (argc < 2) {
44         printf("Greska: ");
45         printf("Nedovoljan broj argumenata komandne linije.\n");
46         printf("Program se poziva sa %s ime_funkcije iz math.h.\n",
47             argv[0]);
48         exit(EXIT_FAILURE);
49     }

50
51     /* Niska ime_fje sadrzi ime trazene funkcije koja je navedena u
52        komandnoj liniji */
53     strcpy(ime_fje, argv[1]);

54
55     /* Inicijalizuje se pokazivac na funkciju koja treba da se tabelira
56        */
57     if (strcmp(ime_fje, "sin") == 0)
58         fp = &sin;
59     else if (strcmp(ime_fje, "cos") == 0)
60         fp = &cos;
61     else if (strcmp(ime_fje, "tan") == 0)
62         fp = &tan;
63     else if (strcmp(ime_fje, "atan") == 0)
64         fp = &atan;
```

```
65     else if (strcmp(ime_fje, "acos") == 0)
66         fp = &acos;
67     else if (strcmp(ime_fje, "asin") == 0)
68         fp = &asin;
69     else if (strcmp(ime_fje, "exp") == 0)
70         fp = &exp;
71     else if (strcmp(ime_fje, "log") == 0)
72         fp = &log;
73     else if (strcmp(ime_fje, "log10") == 0)
74         fp = &log10;
75     else if (strcmp(ime_fje, "sqrt") == 0)
76         fp = &sqrt;
77     else if (strcmp(ime_fje, "floor") == 0)
78         fp = &floor;
79     else if (strcmp(ime_fje, "ceil") == 0)
80         fp = &ceil;
81     else if (strcmp(ime_fje, "sqr") == 0)
82         fp = &sqr;
83     else {
84         printf("Program jos uvek ne podrzava trazenu funkciju!\n");
85         exit(EXIT_SUCCESS);
86     }

87     printf("Unesite krajeve intervala:\n");
88     scanf("%lf %lf", &a, &b);

89     printf("Koliko tacaka ima na ekvidistantnoj mrezi ");
90     printf("(ukljucujuci krajeve intervala)?\n");
91     scanf("%d", &n);

92     /* Mreza mora da ukljucuje bar krajeve intervala, tako da se mora
93        uneti broj veci od 2 */
94     if (n < 2) {
95         fprintf(stderr, "Broj tacaka mreze mora biti bar 2!\n");
96         exit(EXIT_FAILURE);
97     }

98     /* Ispisuje se ime funkcije */
99     printf("      x %10s(x)\n", ime_fje);

100     /* Prosledjuje se funkciji tabela() funkcija zadata kao argument
101        komandne linije */
102     tabela(a, b, n, fp);

103     exit(EXIT_SUCCESS);
104 }
```



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

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

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

Test 1	Test 2	VREMENA.TXT
<code>Poziv: ./a.out 1000000 23542</code>	<code>Poziv: ./a.out 100000 37842</code>	
<code>Izlaz:</code>	<code>Izlaz:</code>	
<code>Linearna pretraga:</code>	<code>Linearna pretraga:</code>	<code>Dimenzija niza: 1000000</code>
<code>Element nije u nizu</code>	<code>Element nije u nizu</code>	<code>Linearna: 3615091 ns</code>
<code>Binarna pretraga:</code>	<code>Binarna pretraga:</code>	<code>Binarna: 1536 ns</code>
<code>Element nije u nizu</code>	<code>Element nije u nizu</code>	<code>Interpolaciona: 558 ns</code>
<code>Interpolaciona pretraga:</code>	<code>Interpolaciona pretraga:</code>	
<code>Element nije u nizu</code>	<code>Element nije u nizu</code>	<code>Dimenzija niza: 100000</code>
		<code>Linearna: 360803 ns</code>
		<code>Binarna: 1187 ns</code>
		<code>Interpolaciona: 628 ns</code>

[Rešenje 3.1]

**Zadatak 3.2** Napisati rekurzivne funkcije algoritama linearne, binarne i interpolacione pretrage i program koji ih testira za brojeve koji se unose sa standardnog ulaza. Linearnu pretragu implementirati na dva načina, svodenjem pretrage na prefiks i na sufiks niza. Prvo se unosi broj koji se traži, a zatim sortirani elementi niza sve do kraja ulaza. Pretpostaviti da niz brojeva koji se unosi neće biti duži od 1024 elemenata.

Primer 1	Primer 2
<code>INTERAKCIJA PROGRAMA:</code>	<code>INTERAKCIJA PROGRAMA:</code>
<code>Unesite trazeni broj: 11</code>	<code>Unesite trazeni broj: 14</code>
<code>Unesite sortiran niz elemenata:</code>	<code>Unesite sortiran niz elemenata:</code>
<code>2 5 6 8 10 11 23</code>	<code>10 32 35 43 66 89 100</code>
<code>Linearna pretraga</code>	<code>Linearna pretraga</code>
<code>Pozicija elementa je 5.</code>	<code>Element se ne nalazi u nizu.</code>
<code>Binarna pretraga</code>	<code>Binarna pretraga</code>
<code>Pozicija elementa je 5.</code>	<code>Element se ne nalazi u nizu.</code>
<code>Interpolaciona pretraga</code>	<code>Interpolaciona pretraga</code>
<code>Pozicija elementa je 5.</code>	<code>Element se ne nalazi u nizu.</code>

[Rešenje 3.2]

**Zadatak 3.3** Napisati program koji preko argumenta komandne linije dobija ime datoteke koja sadrži sortirani spisak studenta po broju indeksa rastuće. Za svakog studenta u jednom redu stoje informacije o indeksu, imenu i prezimenu. Program učitava spisak studenata u niz i traži od korisnika indeks studenta čije informacije se potom prikazuju na ekranu. Zatim, korisnik unosi prezime studenta i prikazuju mu se informacije o prvom studentu sa unetim prezimenom. U slučaju neuspešnih pretragi, štampati odgovarajuću poruku. Pretrage implementirati u vidu iterativnih funkcija što 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>

## 3.2 Sortiranje

**Zadatak 3.11** U datom nizu brojeva treba pronaći dva broja koja su na najmanjem rastojanju. Niz se zadaje sa standardnog ulaza, sve do kraja ulaza,

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

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 3.11]

**Zadatak 3.12** Dve niske su anagrami ako se sastoje od istog broja istih karaktera. Napisati program koji proverava da li su dve niske karaktera anagrami. Niske se zadaju sa standardnog ulaza i neće biti duže od 127 karaktera. UPUTSTVO: *Napisati funkciju koja sortira slova unutar niske karaktera, a zatim za sortirane niske proveriti da li su identične.*

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

[Rešenje 3.12]

**Zadatak 3.13** 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
ULAZ: 4 23 5 2 4 6 7 34 6 4 5	ULAZ: 2 4 6 2 6 7 99 1	ULAZ: 123
IZLAZ: 4	IZLAZ: 2	IZLAZ: 123

[Rešenje 3.13]

**Zadatak 3.14** 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*

```
INTERAKCIJA PROGRAMA:
Unesite traženi zbir: 34
Unesite elemente niza:
134 4 1 6 30 23
da
```

*Primer 2*

```
INTERAKCIJA PROGRAMA:
Unesite traženi zbir: 12
Unesite elemente niza:
53 1 43 3 56 13
ne
```

*Primer 3*

```
INTERAKCIJA PROGRAMA:
Unesite traženi zbir: 52
Unesite elemente niza:
52
ne
```

[Rešenje 3.14]

**Zadatak 3.15** Napraviti biblioteku 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. Moguće opcije kojima se bira algoritam sortiranja su: **-m** za **merge**, **-q** za **quick**, **-b** za **bubble**, **-i** za **insertion** ili **-s** za **shell sort**. U slučaju da nije prisutna ni jedna od ovih opcija, niz sortirati **selection sort** algoritmom. Niz koji se sortira generisati neopadajuće ako je prisutna opcija **-r**, nerastuće ako je prisutna opcija **-o** ili bez striktnog poretka. 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 3.15]

**Zadatak 3.16** Napisati funkciju potpisa `int merge(int *niz1, int dim1, int *niz2, int dim2, int *niz3, int dim3)` koja prima dva sortirana niza, i na osnovu njih pravi novi sortirani niz koji koji sadrži elemente oba niza. Treća dimenzija predstavlja veličinu niza u koji se smešta rezultat. Ako je ona manja od potrebne dužine, funkcija vraća **-1** kao indikator neuspeha, inače vraća **0**. Napisati zatim program koji testira ovu funkciju. Nizovi se unose sa standardnog ulaza sve dok se ne unese **0** i može se pretpostaviti da će njihove dimenzije biti manje od 256.

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

#### 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 3.16]

**Zadatak 3.17** Napisati program koji čita sadržaj dveju datoteka od kojih svaka sadrži spisak imena i prezimena studenata iz jedne od dve grupe, rastuće sortiran po imenima i kreira jedinstven spisak studenata sortiranih takođe po imenu rastuće. Program dobija nazive datoteka iz komandne linije i jedinstveni spisak upisuje u datoteku `ceo-tok.txt`. Pretpostaviti da je ime studenta nije duže od 10, a prezime od 15 karaktera.

#### Test 1

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

PRVI-DEO.TXT
Andrija Petrovic
Anja Ilic
Ivana Markovic
Lazar Micic
Nenad Brankovic
Sofija Filipovic
Vladimir Savic
Uros Milic

DRUGI-DEO.TXT
Aleksandra Cvetic
Bojan Golubovic
Dragan Markovic
Filip Dukic
Ivana Stankovic
Marija Stankovic
Ognjen Peric

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

[Rešenje 3.17]

**Zadatak 3.18** Napisati funkcije koje sortiraju niz struktura tačaka na osnovu sledećih kriterijuma: (i) njihovog rastojanja od koordinatnog početka, (ii)  $x$  koordinata tačaka, (iii)  $y$  koordinata tačaka. Napisati program koji učitava niz tačaka iz datoteke čije se ime zadaje kao drugi argument komandne linije, i u zavisnosti od prisutnih opcija (prvi argument) u komandnoj liniji (`-o`, `-x` ili `-y`) sortira tačke po jednom od prethodna tri kriterijuma i rezultat upisuje u datoteku

čije se ime zadaje kao treći argument komandne linije. U ulaznoj datoteci nije zadato više od 128 tačaka.

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>
<code>Poziv: ./a.out -x in.txt out.txt</code>	<code>Poziv: ./a.out -o in.txt out.txt</code>
<pre> IN.TXT 3 4 11 6 7 3 2 82 -1 6  OUT.TXT -1 6 2 82 3 4 7 3 11 6 </pre>	<pre> IN.TXT 3 4 11 6 7 3 2 82 -1 6  OUT.TXT 3 4 -1 6 7 3 11 6 2 82 </pre>

[Rešenje 3.18]

**Zadatak 3.19** Napisati program koji učitava imena i prezimena građana (najviše njih 1000) iz datoteke `biracki-spisak.txt` i kreira biračke spiskove. Jedan birački spisak je sortiran po imenu građana, a drugi po prezimenu. Program treba da ispisuje koliko građana ima isti redni broj u oba biračka spiska. Pretpostaviti da je za ime, odnosno prezime građana dovoljno 15 karaktera.

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>	<i>Test 3</i>
<pre> BIRACKI-SPISAK.TXT Bojan Golubovic Andrija Petrovic Anja Ilic Aleksandra Cvetic Dragan Markovic Ivana Markovic Lazar Micic Marija Stankovic Filip Dukic  IZLAZ: 3 </pre>	<pre> BIRACKI-SPISAK.TXT Milan Milicevic  IZLAZ: 1 </pre>	<pre> DATOTEKA BIRACKI-SPISAK.TXT NE POSTOJI  IZLAZ: Problem pri otvaranju datoteke. </pre>

[Rešenje 3.19]

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

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

podatke o deci koji se nalaze u datoteci čije se ime zadaje kao prvi argument komandne linije, sortira ih i sortirani niz upisuje u datoteku čije se ime zadaje kao drugi argument komandne linije. Pretpostaviti da u ulaznoj datoteci nisu zadati podaci o više od 128 dece.

#### Test 1

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

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

#### Test 2

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

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

**Zadatak 3.21** Napisati funkciju koja sortira niz niski po broju suglasnika u niski. Ukoliko reči imaju isti broj suglasnika tada sortirati ih po dužini niske rastuće, a ukoliko su i dužine jednake onda leksikografski rastuće. Napisati program koji testira ovu funkciju za niske koje se zadaju u datoteci `niske.txt`. Pretpostaviti da u nizu nema više od 128 elemenata, kao i da svaka niska sadrži najviše 31 karakter.

#### Test 1

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

IZLAZ:
ana matej milos petar milica nikola andjela ljubica aleksandar
```

[Rešenje 3.21]

**Zadatak 3.22** Napisati program koji simulira rad kase u prodavnici. Kupci prilaze kasi, a prodavac unošenjem bar-koda kupljenog proizvoda dodaje njegovu cenu na ukupan račun. Na kraju, program ispisuje ukupnu vrednost svih proizvoda. Sve artikle, zajedno sa bar-kodovima, proizvođačima i cenama učitati iz datoteke `artikli.txt`. Pretraživanje niza artikala vršiti binarnom pretragom.

## Primer 1

```

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

INTERAKCIJA 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 traženim kodom!
Unesite kod artikla [ili 0 za prekid]: 2530
Trazili ste: Napolitanke Bambi 230.00
Unesite kod artikla [ili 0 za prekid]: 0

UKUPNO: 230.00 dinara.

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

Kraj rada kase!

```

[Rešenje 3.22]

**Zadatak 3.23** Napisati program koji iz datoteke `aktivnost.txt` čita podatke o aktivnostima studenata na praktikumima i u datoteke `dat1.txt`, `dat2.txt` i `dat3.txt` upisuje redom tri spiska. Na prvom su studenti sortirani leksikografski po imenu rastuće. Na drugom su sortirani po ukupnom broju urađenih zadataka opadajuće, a ukoliko neki studenti imaju isti broj rešenih zadataka sortiraju se po dužini imena rastuće. Na trećem spisku kriterijum sortiranja je broj časova na kojima su bili opadajuće. Ukoliko neki studenti imaju isti broj časova, sortirati ih opadajuće po broju urađenih zadataka, a ukoliko se i on poklapa sortirati po

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

prezimeni opadajuće. U datoteci se nalazi ime, prezime studenta, broj časova na kojima je prisustvovao, kao i ukupan broj urađenih zadataka. Pretpostaviti da studenata neće biti više od 500 i da je za ime studenta dovoljno 20, a za prezime 25 karaktera.

#### Test 1

AKTIVNOSTI.TXT

```
Aleksandra Cvetic 4 6
Bojan Golubovic 4 3
Dragan Markovic 3 5
Ivana Stankovic 3 1
Marija Stankovic 1 3
Ognjen Peric 1 2
Uros Milic 2 5
Andrija Petrovic 2 5
Anja Ilic 3 1
Lazar Micic 1 3
Nenad Brankovic 2 4
```

DAT1.TXT

```
Studenti sortirani po imenu
leksikografski rastuce:
Aleksandra Cvetic 4 6
Andrija Petrovic 2 5
Anja Ilic 3 1
Bojan Golubovic 4 3
Dragan Markovic 3 5
Ivana Stankovic 3 1
Lazar Micic 1 3
Marija Stankovic 1 3
Nenad Brankovic 2 4
Ognjen Peric 1 2
Uros Milic 2 5
```

DAT2.TXT

```
Studenti sortirani po broju zadataka
opadajuće, pa po dužini imena rastuce:
Aleksandra Cvetic 4 6
Uros Milic 2 5
Dragan Markovic 3 5
Andrija Petrovic 2 5
Nenad Brankovic 2 4
Lazar Micic 1 3
Bojan Golubovic 4 3
Marija Stankovic 1 3
Ognjen Peric 1 2
Anja Ilic 3 1
Ivana Stankovic 3 1
```

DAT3.TXT

```
Studenti sortirani po prisustvu
opadajuće, pa po broju zadataka,
pa po prezimenima leksikografski
opadajuće:
Aleksandra Cvetic 4 6
Bojan Golubovic 4 3
Dragan Markovic 3 5
Ivana Stankovic 3 1
Anja Ilic 3 1
Andrija Petrovic 2 5
Uros Milic 2 5
Nenad Brankovic 2 4
Marija Stankovic 1 3
Lazar Micic 1 3
Ognjen Peric 1 2
```

[Rešenje 3.23]

**Zadatak 3.24** U datoteci `pesme.txt` nalaze se informacije o gledanosti pesama na Youtube-u. Format datoteke sa informacijama je sledeći:

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

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

- nema opcija, sortiranje se vrši po broju gledanja;



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

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

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

[Rešenje 3.24]

**\*\* Zadatak 3.25** Razmatrajmo dve operacije: operacija U je unos novog broja  $x$ , a operacija N određivanje  $n$ -tog po veličini od unetih brojeva. Implementirati program koji izvršava ove operacije. Može postojati najviše 100000 operacija unosa, a uneti elementi se mogu ponavljati, pri čemu se i ponavljanja računaju prilikom brojanja. NAPOMENA: *Brojeve čuvati u sortiranom nizu i svaki naredni element umetati na svoje mesto.* Optimizovati program, ukoliko se zna da neće biti više od 500 različitih unetih brojeva.

#### Primer 1

```
INTERAKCIJA 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 3.26** Šef u restoranu je neuredan i palačinke koje ispeče ne slaže redom po veličini. Konobar pre serviranja mora da sortira palačinke po veličini, a jedina operacija koju sme da izvodi je da obrne deo palačinki. Na primer, sledeća slika po kolonama predstavlja naslagane palačinke posle svakog okretanja. Na početku, palačinka veličine 2 je na dnu, iznad nje se redom nalaze

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

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

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

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

Test 1

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

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

### 3.3 Bibliotečke funkcije pretrage i sortiranja

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

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

### 3.3 Bibliotečke funkcije pretrage i sortiranja

#### Test 1

```
ULAZ:
R

IZLAZ:
Dusko Radovic
```

#### Test 2

```
ULAZ:
E

IZLAZ:
Dobrica Eric
```

#### Test 3

```
ULAZ:
X

IZLAZ:
-1
```

**Zadatak 3.28** Napisati program koji ilustruje upotrebu bibliotečkih funkcija za pretraživanje i sortiranje nizova i mogućnost zadavanja različitih kriterijuma sortiranja. Sa standardnog ulaza se unosi dimenzija niza celih brojeva, ne veća od 100, a potom i sami elementi niza. Upotrebom funkcije `qsort` sortirati niz u rastućem poretku, sa standardnog ulaza učitati broj koji se traži u nizu, pa zatim funkcijama `bsearch` i `lfind` utvrditi da li se zadati broj nalazi u nizu. Na standardnom izlazu ispisati odgovarajuću poruku.

#### Primer 1

```
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
```

#### Primer 2

```
INTERAKCIJA PROGRAMA:
Uneti dimenziju niza: 1
Uneti elemente niza:
234
Sortirani niz u rastucem
poretku prema broju delilaca
234
```

#### Primer 3

```
INTERAKCIJA PROGRAMA:
Uneti dimenziju niza: 0
Uneti elemente niza:
Sortirani niz u rastucem
poretku prema broju
delilaca:
```

[Rešenje 3.29]

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

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

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

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

#### Primer 1

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

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

[Rešenje 3.30]

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

[Rešenje 3.31]

**Zadatak 3.32** Napisati program koji korišćenjem bibliotečke funkcije `qsort` sortira studente prema broju poena osvojenih na kolokvijumu. Ukoliko više studenata ima isti broj bodova, sortirati ih po prezimenu leksikografski rastuće. Korisnik potom unosi broj bodova i prikazuje mu se jedan od studenata sa tim brojem bodova ili poruka ukoliko nema takvog. Potom, sa standardnog ulaza, unosi se prezime traženog studenta i prikazuje se osoba sa tim prezimenom ili poruka da se nijedan student tako ne preziva. Za pretraživanje koristiti odgovarajuće bibliotečke funkcije. Podaci o studentima čitaju se iz datoteke čije se ime zadaje preko argumenata komandne linije. Za svakog studenta u datoteci postoje ime, prezime i bodovi osvojeni na kolokvijumu. Pretpostaviti da neće biti više od 500 studenata i da je za ime i prezime svakog studenta dovoljno po 20 karaktera.

#### Primer 1

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

```
ULAZNA DATOTEKA (KOLOKVIJUM.TXT):
```

```
Aleksandra Cvetic 15
Bojan Golubovic 30
Dragan Markovic 25
Filip Dukic 20
Ivana Stankovic 25
Marija Stankovic 15
Ognjen Peric 20
Uros Milic 10
Andrija Petrovic 0
Anja Ilic 5
Ivana Markovic 5
Lazar Micic 20
Nenad Brankovic 15
```

```
INTERAKCIJA 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 3.12, ali korišćenjem bibliotečke `qsort` funkcije.

[Rešenje 3.33]

**Zadatak 3.34** Napisati program koji sa standardnog ulaza učitava prvo ceo broj  $n$  ( $n \leq 10$ ), a zatim niz  $S$  od  $n$  niski. Maksimalna dužina svake niske je 31 karakter. Sortirati niz  $S$  bibliotečkom funkcijom `qsort` i proveriti da li u njemu ima identičnih niski.

#### Primer 1

```
INTERAKCIJA 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. `mr15125`, `mm14001`), ime, prezime i broj poena. Ni ime, ni prezime neće biti duže od 20 karaktera. Napisati

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

program koji korišćenjem funkcije `qsort` sortira studente po broju poena opadajuće, ukoliko je prisutna opcija `-p`, ili po nalogu, ukoliko je prisutna opcija `-n`. Studenti se po nalogu sortiraju tako što se sortiraju na osnovu godine, zatim na osnovu smera, i na kraju na osnovu broja indeksa. Sortirane studente upisati u datoteku `izlaz.txt`. Ukoliko je u komandnoj liniji uz opciju `-n` naveden i nalog nekog studenta, funkcijom `bsearch` potražiti i prijaviti broj poena studenta sa tim nalogom.

#### Test 1

```
Poziv: ./a.out -n mm13321

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

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

IZLAZ:
mm13321 Marija Radic 12
```

#### Test 2

```
Poziv: ./a.out -p

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

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

[Rešenje 3.35]

**Zadatak 3.36** Definisati strukturu `Datum`. Napisati funkciju koja poredi dva datuma hronološki. Potom, napisati i program koji učitava datume iz datoteke koja se zadaje kao prvi argument komandne linije (ne više od 128 datuma), sortira ih pozivajući funkciju `qsort` iz standardne biblioteke i pozivanjem funkcije `bsearch` iz standardne biblioteke proverava da li datumi učitani sa standardnog ulaza postoje među prethodno unetim datumima. Datumi se učitavaju sve do kraja ulaza.

#### Primer 1

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

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

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

*Test 1*

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

*Primer 1*

```
INTERAKCIJA 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

```
#include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
#include <time.h>
4 #define MAX 1000000

6 /* Pri prevodjenju program linkovati sa bibliotekom librt opcijom
   -lrt zbog funkcije clock_gettime() */

8
/* Funkcija pretrazuje niz a[] celih brojeva duzine n, trazeci u
10 njemu element x. Pretraga se vrši prostom iteracijom kroz niz. Ako
   se element pronadje funkcija vraca indeks pozicije na kojoj je
12 pronadjen. Ovaj indeks je uvek nenegativan. Ako element nije
   pronadjen u nizu, funkcija vraca -1, kao indikator neuspesne
14 pretrage. */
int linearna_pretraga(int a[], int n, int x)
16 {
    int i;
18     for (i = 0; i < n; i++)
        if (a[i] == x)
20             return i;
    return -1;
22 }

24 /* Funkcija trazi u sortiranom nizu a[] duzine n broj x. Vraca indeks
   pozicije nadjenog elementa ili -1, ako element nije pronadjen. */
26 int binarna_pretraga(int a[], int n, int x)
{
28     int levi = 0;
    int desni = n - 1;
30     int srednji;
    /* 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;
    int desni = n - 1;
58     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
        uzimana aritmiticka sredina indeksa levi i desni. Ovo se moze
84         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 zavrшава na poziciji srednji */
            return srednji;
98     }
100     /* U slucaju neuspesne pretrage vraca se -1 */
    return -1;
102 }

```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

```
104 int main(int argc, char **argv)
105 {
106     int a[MAX];
107     int n, i, x;
108     struct timespec time1, time2, time3, time4, time5, time6;
109     FILE *f;
110
111     /* Provera argumenata komandne linije */
112     if (argc != 3) {
113         fprintf(stderr,
114             "koriscenje programa: %s dim_niza trazeni_br\n", argv[0])
115         ;
116         exit(EXIT_FAILURE);
117     }
118
119     /* Dimenzija niza */
120     n = atoi(argv[1]);
121     if (n > MAX || n <= 0) {
122         fprintf(stderr, "Dimenzija niza neodgovarajuca\n");
123         exit(EXIT_FAILURE);
124     }
125
126     /* Broj koji se trazi */
127     x = atoi(argv[2]);
128
129     /* Elementi niza se generisu slucajno, tako da je svaki sledeci
130     veci od prethodnog. srandom() funkcija obezbedjuje novi seed za
131     pozivanje random() funkcije. Kako generisani niz ne bi uvek isto
132     izgledao, seed se postavlja na tekuce vreme u sekundama od Nove
133     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
151     /* Binarna pretraga */
152     printf("Binarna pretraga:\n");
153     clock_gettime(CLOCK_REALTIME, &time3);
154     i = binarna_pretraga(a, n, x);
```

```

154 clock_gettime(CLOCK_REALTIME, &time4);
155 if (i == -1)
156     printf("Element nije u nizu\n");
157 else
158     printf("Element je u nizu na poziciji %d\n", i);

160 /* Interpolaciona pretraga */
161 printf("Interpolaciona pretraga:\n");
162 clock_gettime(CLOCK_REALTIME, &time5);
163 i = interpolaciona_pretraga(a, n, x);
164 clock_gettime(CLOCK_REALTIME, &time6);
165 if (i == -1)
166     printf("Element nije u nizu\n");
167 else
168     printf("Element je u nizu na poziciji %d\n", i);

170 /* Podaci o izvršavanju programa bivaju upisani u log fajl */
171 if ((f = fopen("vremena.txt", "a")) == NULL) {
172     fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje log fajla.\n");
173     exit(EXIT_FAILURE);
174 }

176 fprintf(f, "Dimenzija niza: %d\n", n);
177 fprintf(f, "\tLinearna: %10ld ns\n",
178         (time2.tv_sec - time1.tv_sec) * 1000000000 +
179         time2.tv_nsec - time1.tv_nsec);
180 fprintf(f, "\tBinarna: %19ld ns\n",
181         (time4.tv_sec - time3.tv_sec) * 1000000000 +
182         time4.tv_nsec - time3.tv_nsec);
183 fprintf(f, "\tInterpolaciona: %12ld ns\n\n",
184         (time6.tv_sec - time5.tv_sec) * 1000000000 +
185         time6.tv_nsec - time5.tv_nsec);

186 /* Zatvaranje datoteke */
187 fclose(f);

189 return 0;
190 }

```

### Rešenje 3.2

```

#include <stdio.h>

2
#define MAX 1024

4
int lin_pretraga_rek_sufiks(int a[], int n, int x)
6 {
    int tmp;
8     /* Izlaz iz rekurzije */
    if (n <= 0)
10         return -1;

```

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

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

#### Rešenje 3.3

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3 #include <string.h>
4
5 #define MAX_STUDENATA 128
6 #define MAX_DUZINA 16
7
8 /* 0 svakom studentu postoje 3 informacije i one su objedinjene u
9   strukturi kojom se predstavlja svaki student. */
10 typedef struct {
11     /* Indeks mora biti tipa long jer su podaci u datoteci preveliki za
12     int, npr. 20140123 */
13     long indeks;
14     char ime[MAX_DUZINA];
15     char prezime[MAX_DUZINA];
16 } Student;
17
18 /* Učitani niz studenata će biti sortirani rastuće prema indeksu, jer
19 su studenti u datoteci već sortirani. Iz tog razloga pretraga po
20 indeksu se vrši binarno, dok pretraga po prezimenu mora linearno,
21 jer nema garancije da postoji uređenje po prezimenu. */
22
23 /* Funkcija traži u sortiranom nizu studenata a[] dužine n studenata
24 sa indeksom x i vraća indeks pozicije nadjenog člana niza ili -1,
25 ako element nije pronađen. */
26 int binarna_pretraga(Student a[], int n, long x)
27 {
28     int levi = 0;
29     int desni = n - 1;
30     int srednji;
31     /* Dokle god je indeks levi levo od indeksa desni */
32     while (levi <= desni) {
33         /* Računa se srednja pozicija */
34         srednji = (levi + desni) / 2;
35         /* Ako je indeks studenta na toj poziciji veći od traženog, tada
36         se traženi indeks mora nalaziti u levoj polovini niza */
37         if (x < a[srednji].indeks)
38             desni = srednji - 1;
39         /* Ako je pak manji od traženog, 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 traženom indeksu x, tada je pronađen student
45             sa traženom indeksom na poziciji srednji */
46             return srednji;
47     }
48     /* Ako nije pronađen, vraća se -1 */
49     return -1;
50 }
```

```
51 /* 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 }

63 /* Main funkcija mora imati argumente jer se ime datoteke prosledjuje
   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 trazen_indeks = 0;
72     char trazeno_prezime[MAX_DUZINA];

73     /* Provera da li je korisnik prilikom poziva programa prosledio ime
       datoteke sa informacijama o studentima */
74     if (argc != 2) {
75         fprintf(stderr,
76             "Greska: Program se poziva sa %s ime_datoteke\n",
77             argv[0]);
78         exit(EXIT_FAILURE);
79     }

81     /* Otvaranje datoteke */
82     fin = fopen(argv[1], "r");
83     if (fin == NULL) {
84         fprintf(stderr,
85             "Neuspesno otvaranje datoteke %s za citanje\n", argv[1]);
86         exit(EXIT_FAILURE);
87     }

89     /* Citanje se vrši sve dok postoji red sa informacijama o studentu
       */
90     i = 0;
91     while (1) {
92         if (i == MAX_STUDENATA)
93             break;
94         if (fscanf
95             (fin, "%ld %s %s", &dosije[i].indeks, dosije[i].ime,
96              dosije[i].prezime) != 3)
97             break;
98         i++;
99     }
101 }
```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

```
br_studenata = i;
103
/* Nakon citanja, datoteka vise nije neophodna i zatvara se. */
105 fclose(fin);

/* Unos indeksa koji se binarno trazi u nizu */
107 printf("Unesite indeks studenta cije informacije zelite: ");
109 scanf("%ld", &trazen_indeks);
i = binarna_pretraga(dosije, br_studenata, trazen_indeks);
111 /* Rezultat binarne pretrage */
if (i == -1)
113     printf("Ne postoji student sa indeksom %ld\n", trazen_indeks);
else
115     printf("Indeks: %ld, Ime i prezime: %s %s\n",
            dosije[i].indeks, dosije[i].ime, dosije[i].prezime);
117

/* Unos prezimena koje se linearno trazi u nizu */
119 printf("Unesite prezime studenta cije informacije zelite: ");
scanf("%s", trazeno_prezime);
121 i = linearna_pretraga(dosije, br_studenata, trazeno_prezime);
/* Rezultat linearne pretrage */
123 if (i == -1)
    printf("Ne postoji student sa prezimenom %s\n", trazeno_prezime);
125 else
    printf("Indeks: %ld, Ime i prezime: %s %s\n",
127         dosije[i].indeks, dosije[i].ime, dosije[i].prezime);

129 return 0;
}
```

#### Rešenje 3.4

```
#include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
#include <string.h>
4

#define MAX_STUDENATA 128
6 #define MAX_DUZINA 16

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

14 int binarna_pretraga_rekurzivna(Student a[], int levi, int desni,
                                long x)
16 {
    /* Ako je pozicija elementa na levom kraju veca od pozicije
18     elementa na desnom kraju dela niza koji se pretrazuje, onda se
    zapravo pretrazuje prazan deo niza. U praznom delu niza nema
```



```

20     trazenog elementa pa se vraća -1 */
    if (levi > desni)
22         return -1;
    /* Racunanje pozicije srednjeg elementa */
24     int srednji = (levi + desni) / 2;
    /* Da li je srednji bas onaj trazeni */
26     if (a[srednji].indeks == x) {
        return srednji;
28     }
    /* Ako je trazeni indeks manji od indeksa studenta na srednjoj
30     poziciji, onda se pretraga nastavlja u levoj polovini niza, jer
        je poznato da je niz sortiran po indeksu u rastucem poretku. */
32     if (x < a[srednji].indeks)
        return binarna_pretraga_rekurzivna(a, levi, srednji - 1, x);
34     /* Inace ga treba traziti u desnoj polovini */
    else
36         return binarna_pretraga_rekurzivna(a, srednji + 1, desni, x);
}

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

int linearna_pretraga_rekurzivna(Student a[], int n, char x[])
52 {
    /* Ako je niz prazan, vraća se -1 */
54     if (n == 0)
        return -1;
56     /* Ako se trazi poslednji student sa traženim prezimenom, pocinje
        se sa poslednjim studentom u nizu. */
58     if (strcmp(a[n - 1].prezime, x) == 0)
        return n - 1;
60     return linearna_pretraga_rekurzivna(a, n - 1, x);
62 }

/* Main funkcija mora imati argumente jer se ime datoteke prosledjuje
64     kao argument komandne linije */
int main(int argc, char *argv[])
66 {
68     Student dosije[MAX_STUDENATA];
    FILE *fin = NULL;
    int i;
70     int br_studenata = 0;

```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

```
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,
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 cije informacije želite: ");
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 cije informacije želite: ");
122  scanf("%s", trazeno_prezime);
123  i = linearna_pretraga_rekurzivna_v2(dosije, br_studenata,
```

```

124                                     trazeno_prezime);
126     if (i == -1)
127         printf("Ne postoji student sa prezimenom %s\n", trazeno_prezime);
128     else
129         printf
130             ("Prvi takav student:\nIndeks: %ld, Ime i prezime: %s %s\n",
131              dosije[i].indeks, dosije[i].ime, dosije[i].prezime);
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 }
18
19 /* Funkcija koja pronalazi tacku najblizu koordinatnom pocetku u nizu
20    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
34 /* Funkcija koja pronalazi tacku najblizu x osi u nizu zadatih tacaka
35    t dimenzije n */
36 Tacka najbliza_x_osi(Tacka t[], int n)
37 {

```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

```
39   Tacka najbliza;
40   int i;
41   najbliza = t[0];
42   for (i = 1; i < n; i++) {
43       if (fabs(t[i].x) < fabs(najbliza.x)) {
44           najbliza = t[i];
45       }
46   }
47   return najbliza;
48 }
49
50 /* Funkcija koja pronalazi tacku najblizu y osi u nizu zadatih tacaka
51    t dimenzije n */
52 Tacka najbliza_y_osi(Tacka t[], int n)
53 {
54     Tacka najbliza;
55     int i;
56     najbliza = t[0];
57     for (i = 1; i < n; i++) {
58         if (fabs(t[i].y) < fabs(najbliza.y)) {
59             najbliza = t[i];
60         }
61     }
62     return najbliza;
63 }
64
65 #define MAX 1024
66
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 tekuće tacke */
    i = 0;
93     while (fscanf(ulaz, "%f %f", &tacke[i].x, &tacke[i].y) == 2) {
        i++;
95     }
    n = i;
97
    /* Proverava se koji su dodatni argumenti komandne linije. Ako nema
99     dodatnih argumenata */
    if (argc == 2)
101        /* Trazi se najbliza tacka u odnosu na koordinatni pocetak */
        najbliza = najbliza_koordinatnom(tacke, n);
103    /* Inace proverava se koji je dodatni argument prosledjen. Ako je u
        pitanju opcija -x */
105    else if (strcmp(argv[2], "-x") == 0)
        /* Racuna se rastojanje u odnosu na x osu */
107        najbliza = najbliza_x_osi(tacke, n);
    /* Ako je u pitanju opcija -y */
109    else if (strcmp(argv[2], "-y") == 0)
        /* Racuna se rastojanje u odnosu na y osu */
111        najbliza = najbliza_y_osi(tacke, n);
    else {
113        /* Ako nije zadata opcija -x ili -y, ispisuje se obavestjenje za
            korisnika i prekida se izvršavanje programa */
115        fprintf(stderr, "Pogresna opcija\n");
        return EXIT_FAILURE;
117    }

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

125    return 0;
}

```

### Rešenje 3.6

```

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

4  /* Tacnost */
#define EPS 0.001

6
int main()
8 {
    double l, d, s;
10
    /* Kako je u pitanju interval [0, 2] leva granica je 0, a desna 2
        */

```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

```
12  l = 0;
    d = 2;

14

16  /* Sve dok se ne pronadje trazena vrednost argumenta */
    while (1) {
18      /* Polovi se interval */
        s = (l + d) / 2;
20      /* Ako je vrednost kosinusa u ovoj tacki manja od zadate
        tacnosti, prekida se pretraga */
        if (fabs(cos(s)) < EPS) {
22          break;
        }
24      /* Ako je nula u levom delu intervala, nastavlja se pretraga na
        [l, s] */
        if (cos(l) * cos(s) < 0)
26          d = s;
28      else
        /* Inace, na intervalu [s, d] */
30          l = s;
    }

32

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

36  return 0;
}
```

#### Rešenje 3.7

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

4  #define MAX 256

6  int prvi_veci_od_nule(int niz[], int n)
    {
8      /* Granice pretrage */
        int l = 0, d = n - 1;
10     int s;
        /* Sve dok je leva manja od desne granice */
12     while (l <= d) {
        /* Racuna se sredisnja pozicija */
14         s = (l + d) / 2;
        /* Ako je broj na toj poziciji veci od nule, a eventualni njegov
        prethodnik manji ili jednak nuli, pretraga je završena */
16         if (niz[s] > 0 && ((s > 0 && niz[s - 1] <= 0) || s == 0))
            return s;
18         /* U slucaju broja manjeg ili jednakog nuli, pretrazuje se desna
        polovina niza */
20         if (niz[s] <= 0)
            l = s + 1;
22     }
```

```

24     /* A inace, leva polovina */
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_veci_od_nule(niz, n));
42
43     return 0;
44 }

```

### Rešenje 3.8

```

1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3
4  #define MAX 256
5
6  int prvi_manji_od_nule(int niz[], int n)
7  {
8      /* Granice pretrage */
9      int l = 0, d = n - 1;
10     int s;
11     /* Sve dok je leva manja od desne granice */
12     while (l <= d) {
13         /* Racuna se sredisnja pozicija */
14         s = (l + d) / 2;
15         /* Ako je broj na toj poziciji manji od nule, a eventualni njegov
16            prethodnik veci ili jednak nuli, pretraga se zavrшава */
17         if (niz[s] < 0 && ((s > 0 && niz[s - 1] >= 0) || s == 0))
18             return s;
19         /* Ako je broj veci ili jednak nuli, pretrazuje se desna polovina
20            niza */
21         if (niz[s] >= 0)
22             l = s + 1;
23         /* A inace leva */
24         else
25             d = s - 1;
26     }
27     return -1;

```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

```

}
29
int main()
31 {
    int niz[MAX];
33     int n = 0;

35     /* Unos niza */
    while (scanf("%d", &niz[n]) == 1)
37         n++;

39     /* Stapanje rezultata */
    printf("%d\n", prvi_manji_od_nule(niz, n));
41
    return 0;
43 }
```

#### Rešenje 3.9

```

1  #include <stdio.h>
   #include <stdlib.h>
3
   unsigned int logaritam_a(unsigned int x)
5   {
       /* Izlaz iz rekurzije */
7       if (x == 1)
           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
           do 31 */
17       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 */
23           s = (l + d) / 2;
           /* Proverava se da li je na toj poziciji trazena jedinica */
25           if ((1 << s) <= x && (1 << (s + 1)) > x)
               return s;
27           /* Pretraga desne polovine binarnog zapisa */
           if ((1 << s) > x)
29               l = s - 1;
           /* Pretraga leve polovine binarnog zapisa */
31           else
               d = s + 1;
       }
```



```

33     }
34     return s;
35 }

37 int main()
38 {
39     unsigned int x;

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

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

49     /* Ispis povratnih vrednosti funkcija */
50     printf("%u %u\n", logaritam_a(x), logaritam_b(x));

52     return 0;
53 }

```

### Rešenje 3.11

```

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) {

```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

```

    pom = a[i];
27     a[i] = a[min];
    a[min] = pom;
29 }
    }
31 }

33 /* Funkcija koja pronalazi najmanje rastojanje izmedju dva broja u
    sortiranom nizu celih brojeva */
35 int najmanje_rastojanje(int a[], int n)
{
37     int i, min;
    min = a[1] - a[0];
39     for (i = 2; i < n; i++)
        if (a[i] - a[i - 1] < min)
41             min = a[i] - a[i - 1];
    return min;
43 }

45
47 int main()
{
49     int i, a[MAX];

    /* Ucitavaju se elementi niza sve do kraja ulaza */
51     i = 0;
    while (scanf("%d", &a[i]) != EOF)
53         i++;

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

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

61     return 0;
}
```

#### Rešenje 3.12

```

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

4  #define MAX_DIM 128

6  /* Funkcija za sortiranje niza karaktera */
void selectionSort(char s[])
8  {
    int i, j, min;
10     char pom;
    for (i = 0; s[i] != '\0'; i++) {
```

```
12     min = i;
13     for (j = i + 1; s[j] != '\0'; j++)
14         if (s[j] < s[min])
15             min = j;
16     if (min != i) {
17         pom = s[i];
18         s[i] = s[min];
19         s[min] = pom;
20     }
21 }
22 }

24 /* Funkcija vraca 1 ako su argumenti anagrami, a 0 inace. */
25 int anagrami(char s[], char t[])
26 {
27     int i;
28
29     /* Ako dve niske imaju razlicit broj karaktera onda one nisu
30        anagrami */
31     if (strlen(s) != strlen(t))
32         return 0;
33
34     /* Sortiramo niske */
35     selectionSort(s);
36     selectionSort(t);
37
38     /* Dve sortirane niske su anagrami ako i samo ako su jednake */
39     for (i = 0; s[i] != '\0'; i++)
40         if (s[i] != t[i])
41             return 0;
42     return 1;
43 }
44
45 int main()
46 {
47     char s[MAX_DIM], t[MAX_DIM];
48
49     /* Ucitavanje niski sa ulaza */
50     printf("Unesite prvu nisku: ");
51     scanf("%s", s);
52     printf("Unesite drugu nisku: ");
53     scanf("%s", t);
54
55     /* Poziv funkcije */
56     if (anagrami(s, t))
57         printf("jesu\n");
58     else
59         printf("nisu\n");
60
61     return 0;
62 }
```

#### Rešenje 3.13

```
1 #include<stdio.h>
2 #define MAX_DIM 256
3
4 /* Funkcija za sortiranje niza */
5 void selectionSort(int s[], int n)
6 {
7     int i, j, min;
8     char pom;
9     for (i = 0; i < n; i++) {
10         min = i;
11         for (j = i + 1; j < n; j++)
12             if (s[j] < s[min])
13                 min = j;
14         if (min != i) {
15             pom = s[i];
16             s[i] = s[min];
17             s[min] = pom;
18         }
19     }
20 }
21
22 /* Funkcija za odredjivanje onog elementa sortiranog niza koji se
23    najvise puta pojavio u tom nizu */
24 int najvise_puta(int a[], int n)
25 {
26     int i, j, br_pojava, i_max_pojava = -1, max_br_pojava = -1;
27     /* Za i-ti element izracunava se koliko puta se pojavio u nizu */
28     for (i = 0; i < n; i = j) {
29         br_pojava = 1;
30         for (j = i + 1; j < n && a[i] == a[j]; j++)
31             br_pojava++;
32         /* Ispitivanje da li se do tog trenutka i-ti element pojavio
33            najvise puta u nizu */
34         if (br_pojava > max_br_pojava) {
35             max_br_pojava = br_pojava;
36             i_max_pojava = i;
37         }
38     }
39     /* Vraca se element koji se najvise puta pojavio u nizu */
40     return a[i_max_pojava];
41 }
42
43 int main()
44 {
45     int a[MAX_DIM], i;
46
47     /* Ucitavanje elemenata niza sve do kraja ulaza */
48     i = 0;
49     while (scanf("%d", &a[i]) != EOF)
50         i++;
```

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

55  /* Odredjuje se broj koji se najvise puta pojavio u nizu */
   printf("%d\n", najvise_puta(a, i));
57
   return 0;
59 }
```

### Rešenje 3.14

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

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

21 /* Funkcija za binarnu pretragu niza vraca 1 ako se element x nalazi
   u nizu, a 0 inace. Pretpostavlja se da je niz sortiran u rastucem
23 poretku */
   int binarna_pretraga(int a[], int n, int x)
25 {
       int levi = 0, desni = n - 1, srednji;

27
       while (levi <= desni) {
           srednji = (levi + desni) / 2;
29           if (a[srednji] == x)
               return 1;
           else if (a[srednji] > x)
31               desni = srednji - 1;
           else if (a[srednji] < x)
33               levi = srednji + 1;
35       }
       return 0;
37 }
39 }
```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

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

    /* Ucitava se trazeni zbir */
    printf("Unesite trazeni zbir: ");
    scanf("%d", &zbir);

    /* Ucitavaju se elementi niza sve do kraja ulaza */
    i = 0;
    printf("Unesite elemente niza: ");
    while (scanf("%d", &a[i]) != EOF)
        i++;
    n = i;

    /* Sortira se niz */
    selectionSort(a, n);

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

    return 0;
}
```

#### Rešenje 3.15

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

```

2  /* Datoteka sort.c */
   #include "sort.h"
4
   #define MAX 1000000
6
   /* Funkcija sortira niz celih brojeva metodom sortiranja izborom.
8    Ideja algoritma je sledeca: U svakoj iteraciji pronalazi se
    najmanji element i premesta se na pocetak niza. Dakle, u prvoj
10   iteraciji, pronalazi se najmanji element, i dovodi na nulto mesto
    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
    dovodi na i+1 poziciju. */
14 void selectionsort(int a[], int n)
   {
16     int i, j;
     int min;
18     int pom;

20     /* U svakoj iteraciji ove petlje pronalazi se najmanji element
    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

```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

```
50     se moze preci na sledecu iteraciju. Ako je a[i-1] vece, tada se
52     zamenjuju a[i] i a[i-1], a zatim se proverava da li je potrebno
        dalje potiskivanje elementa u levo, poredeci ga sa njegovim novim
        levim susedom. Ovim uzastopnim premestanjem se a[i] umece na pravo
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
64         potrebno, dok ne zauzme pravo mesto, tako da niz a[0],...,a[i]
        bude sortirani. Indeks j je trenutna pozicija na kojoj se
66         element koji se umece nalazi. Petlja se zavrшава ili kada
        element dodje do levog kraja (j==0) ili kada se naidje na
68         element a[j-1] koji je manji od a[j]. */
        for (j = i; j > 0 && a[j] < a[j - 1]; j--) {
70             int temp = a[j];
            a[j] = a[j - 1];
72             a[j - 1] = temp;
        }
74     }
}

76
/* Funkcija sortira niz celih brojeva metodom mehurica. Ideja
78 algoritma je sledeca: prolazi se kroz niz redom poredeci susedne
elemente, i pri tom ih zamenjujuci ako su u pogresnom poretku.
80 Ovim se najveći element poput mehurica istiskuje na "povrsinu",
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
elementa niza bez poslednjeg koji je postavljen na pravu
84 poziciju. Nakon toga se isti postupak ponavlja nad sve kracim i
kracim prefiksima niza, cime se jedan po jedan istiskuju
86 elementi na svoje prave pozicije. */
void bubblesort(int a[], int n)
88 {
    int i, j;
    int ind;
90

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

94         /* Poput "mehurica" potiskuje se najveći element medju elementima
        od a[0] do a[i-1] na poziciju i-1 upoređujući susedne
96         elemente niza i potiskujući veci u desno */
        for (j = 0, ind = 0; j < i - 1; j++)
98             if (a[j] > a[j + 1]) {
                int temp = a[j];
                a[j] = a[j + 1];
100                a[j + 1] = temp;
            }
```



```

102         /* Promenljiva ind registruje da je bilo premestanja. Samo u
104         tom slucaju ima smisla ici na sledecu iteraciju, jer ako
106         nije bilo premestanja, znaci da su svi elementi vec u
108         dobrom poretku, pa nema potrebe prelaziti na kraci prefiks
110         niza. Algoritam moze biti i bez ovoga, sortiranje bi bilo
112         ispravno, ali manje efikasano, jer bi se cesto nepotrebno
114         vrsila mnoga uporedjivanja, kada je vec jasno da je
116         sortiranje zavrшено. */
118         ind = 1;
120     }
122 }
124
126 /* Selsort je jednostavno prosirenje sortiranja umetanjem koje
128 dopusta direktnu razmenu udaljenih elemenata. Prosirenje se
130 sastoji u tome da se kroz algoritam umetanja prolazi vise puta; u
132 prvom prolazu, umesto koraka 1 uzima se neki korak h koji je manji
134 od n (sto omogucuje razmenu udaljenih elemenata) i tako se dobija
136 h-sortiran niz, tj. niz u kome su elementi na rastojanju h
138 sortirani, mada susedni elementi to ne moraju biti. U drugom
140 prolazu kroz isti algoritam sprovodi se isti postupak ali za manji
142 korak h. Sa prolazima se nastavlja sve do koraka h = 1, u kome se
144 dobija potpuno sortirani niz. Izbor pocetne vrednosti za h, i
146 nacina njegovog smanjivanja menja u nekim slucajevima brzinu
148 algoritma, ali bilo koja vrednost ce rezultovati ispravnim
150 sortiranjem, pod uslovom da je u poslednjoj iteraciji h imalo
152 vrednost 1. */
void shellsort(int a[], int n)
{
    int h = n / 2, i, j;
    while (h > 0) {
        /* Insertion sort sa korakom h */
        for (i = h; i < n; i++) {
            int temp = a[i];
            j = i;
            while (j >= h && a[j - h] > temp) {
                a[j] = a[j - h];
                j -= h;
            }
            a[j] = temp;
        }
        h = h / 2;
    }
}

/* Funkcija sortira niz celih brojeva a[] ucesljavanjem. Sortiranje
se vrsi od elementa na poziciji l do onog na poziciji d. Na
pocetku, da bi niz bio kompletno sortiran, l mora biti 0, a d je
jednako poslednjem validnom indeksu u nizu. Funkcija niz podeli na
dve polovine, levu i desnu, koje zatim rekursivno sortira. Od ova
dva sortirana podniza, sortiran niz se dobija ucesljavanjem, tj.
istovremenim prolaskom kroz oba niza i izborom trenutnog manjeg

```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

```
154     elementa koji se smesta u pomocni niz. Na kraju algoritma,
156     sortirani elementi su u pomocnom nizu, koji se kopira u originalni
157     niz. */
158 void mergesort(int a[], int l, int d)
159 {
160     int s;
161     static int b[MAX];          /* Pomocni niz */
162     int i, j, k;
163
164     /* Izlaz iz rekurzije */
165     if (l >= d)
166         return;
167
168     /* Odredjivanje sredisnjeg indeksa */
169     s = (l + d) / 2;
170
171     /* Rekurzivni pozivi */
172     mergesort(a, l, s);
173     mergesort(a, s + 1, d);
174
175     /* Inicijalizacija indeksa. Indeks i prolazi kroz levu polovinu
176        niza, dok indeks j prolazi kroz desnu polovinu niza. Indeks k
177        prolazi kroz pomocni niz b[] */
178     i = l;
179     j = s + 1;
180     k = 0;
181
182     /* "Ucesljavanje" koriscenjem pomocnog niza b[] */
183     while (i <= s && j <= d) {
184         if (a[i] < a[j])
185             b[k++] = a[i++];
186         else
187             b[k++] = a[j++];
188     }
189
190     /* U slucaju da se prethodna petlja zavrsla izlaskom promenljive j
191        iz dopustenog opsega u pomocni niz se prepisuje ostatak leve
192        polovine niza */
193     while (i <= s)
194         b[k++] = a[i++];
195
196     /* U slucaju da se prethodna petlja zavrsla izlaskom promenljive i
197        iz dopustenog opsega u pomocni niz se prepisuje ostatak desne
198        polovine niza */
199     while (j <= d)
200         b[k++] = a[j++];
201
202     /* Prepisuje se "ucesljani" niz u originalni niz */
203     for (k = 0, i = l; i <= d; i++, k++)
204         a[i] = b[k];
205 }
```

```

206 /* Pomocna funkcija koja menja mesto i-tom i j-tom elementu niza a */
void swap(int a[], int i, int j)
208 {
    int tmp = a[i];
210     a[i] = a[j];
    a[j] = tmp;
212 }

214
216 /* Funkcija sortira deo niza brojeva a izmedju pozicija l i r. Njena
    ideja sortiranja je izbor jednog elementa niza, koji se naziva
    pivot, i koji se dovodi na svoje mesto. Posle ovog koraka, svi
218     elementi levo od njega bice manji, a svi desno bice veci od njega.
    Kako je pivot doveden na svoje mesto, da bi niz bio kompletno
220     sortiran, potrebno je sortirati elemente levo (manje) od njega, i
    elemente desno (vece). Kako su dimenzije ova dva podniza manje od
222     dimenzije pocetnog niza koji je trebalo sortirati, ovaj deo moze
    se uraditi rekurzivno. */
224 void quicksort(int a[], int l, int r)
    {
226         int i, pivot_position;

228         /* Izlaz iz rekurzije -- prazan niz */
        if (l >= r)
230             return;

232
234         /* Particionisanje niza. Svi elementi na pozicijama levo od
            pivot_position (izuzev same pozicije l) su strogo manji od
            pivota. Kada se pronadje neki element manji od pivota, uvecava
            se promenljiva pivot_position i na tu poziciju se premesta
            nadjeni element. Na kraju ce pivot_position zaista biti pozicija
236             na koju treba smestiti pivot, jer ce svi elementi levo od te
            pozicije biti manji a desno biti veci ili jednaki od pivota. */
238         pivot_position = l;
        for (i = l + 1; i <= r; i++)
240             if (a[i] < a[l])
                swap(a, ++pivot_position, i);

242
244         /* Postavljanje pivota na svoje mesto */
        swap(a, l, pivot_position);

246
248         /* Rekurzivno sortiranje elementa manjih od pivota */
        quicksort(a, l, pivot_position - 1);
250         /* Rekurzivno sortiranje elementa vecih od pivota */
        quicksort(a, pivot_position + 1, r);
252     }

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

```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

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

```

58     tip_sortiranja = 5;
        break;
60     case 'r':
        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     }
    }
80 }

82 /* Elementi niza se odredjuju slucajno, ali vodeci racuna o tipu
    niza dobijenom iz komandne linije. srandom() funkcija
84 obezbedjuje novi seed za pozivanje random funkcije, i kako
    generisani niz ne bi uvek bio isti seed je postavljen na tekuce
86 vreme u sekundama od Nove godine 1970. random()%100 daje brojeve
    izmedju 0 i 99 */
88 srandom(time(NULL));
if (tip_niza == 0)
90     for (i = 0; i < dimenzija; i++)
        niz[i] = random();
92 else if (tip_niza == 1)
    for (i = 0; i < dimenzija; i++)
94         niz[i] = i == 0 ? random() % 100 : niz[i - 1] + random() % 100;
else
96     for (i = 0; i < dimenzija; i++)
        niz[i] = i == 0 ? random() % 100 : niz[i - 1] - random() % 100;
98

/* Ispisivanje elemenata niza */
100 /******
    Ovaj deo je iskomentaran jer sledeci ispis ne treba da se nadje
102 na standardnom izlazu. Njegova svrha je samo bila provera da li
    je niz generisan u skladu sa opcijama komandne linije.

104

    printf("Niz koji sortiramo je:\n");
106     for (i = 0; i < dimenzija; i++)
        printf("%d\n", niz[i]);
108 *****/

```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

```
110      /* Sortiranje niza na odgovarajuci nacin */
112      if (tip_sortiranja == 0)
          selectionsort(niz, dimenzija);
114      else if (tip_sortiranja == 1)
          insertionsort(niz, dimenzija);
116      else if (tip_sortiranja == 2)
          bubblesort(niz, dimenzija);
118      else if (tip_sortiranja == 3)
          shellsort(niz, dimenzija);
120      else if (tip_sortiranja == 4)
          mergesort(niz, 0, dimenzija - 1);
122      else
          quicksort(niz, 0, dimenzija - 1);
124
126      /* Ispis elemenata niza */
127      /******
128      Ovaj deo je iskomentarisan jer vreme potrebno za njegovo
129      izvršavanje ne bi trebalo da bude ukljuceno u vreme izmereno
130      programom time. Takodje, kako je svrha ovog programa da prikaze
131      vremena razlicitih algoritama sortiranja, dimenzije nizova ce
132      biti, verovatno, ogromne, pa nema smisla imati na izlazu nizove
133      od toliko elemenata. Ovaj deo je koriscen u razvoju programa
134      zarad testiranja korektnosti.
135
136      printf("Sortiran niz je:\n");
137      for (i = 0; i < dimenzija; i++)
138          printf("%d\n", niz[i]);
139      *****/
140      return 0;
141  }
```

#### Rešenje 3.16

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

4 int merge(int *niz1, int dim1, int *niz2, int dim2, int *niz3,
           int dim3)
6 {
    int i = 0, j = 0, k = 0;
    8 /* U slucaju da je dimenzija treceg niza manja od neophodne,
       funkcija vraca -1 */
    10 if (dim3 < dim1 + dim2)
        return -1;
    12
    13 /* 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])
17         niz3[k++] = niz1[i++];
18     else
19         niz3[k++] = niz2[j++];
20 }
21 /* Ostatak prvog niza prepisujemo u treci */
22 while (i < dim1)
23     niz3[k++] = niz1[i++];
24
25 /* Ostatak drugog niza prepisujemo u treci */
26 while (j < dim2)
27     niz3[k++] = niz2[j++];
28 return dim1 + dim2;
29 }
30
31 int main()
32 {
33     int niz1[MAX_DIM], niz2[MAX_DIM], niz3[2 * MAX_DIM];
34     int i = 0, j = 0, k, dim3;
35
36     /* Ucitavaju se nizovi sa ulaza sve dok se ne unese nula.
37        Pretpostavka je da na ulazu nece biti vise od MAX_DIM elemenata
38        */
39     printf("Unesite elemente prvog niza: ");
40     while (1) {
41         scanf("%d", &niz1[i]);
42         if (niz1[i] == 0)
43             break;
44         i++;
45     }
46     printf("Unesite elemente drugog niza: ");
47     while (1) {
48         scanf("%d", &niz2[j]);
49         if (niz2[j] == 0)
50             break;
51         j++;
52     }
53
54     /* Poziv trazene funkcije */
55     dim3 = merge(niz1, i, niz2, j, niz3, 2 * MAX_DIM);
56
57     /* Ispis niza */
58     for (k = 0; k < dim3; k++)
59         printf("%d ", niz3[k]);
60     printf("\n");
61
62     return 0;
63 }

```

Rešenje 3.17

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3 #include <string.h>
4
5 int main(int argc, char *argv[])
6 {
7     FILE *fin1 = NULL, *fin2 = NULL;
8     FILE *fout = NULL;
9     char ime1[11], ime2[11];
10    char prezime1[16], prezime2[16];
11    int kraj1 = 0, kraj2 = 0;
12
13    /* Ako nema dovoljno argumenata komandne linije */
14    if (argc < 3) {
15        fprintf(stderr, "koriscenje programa: %s fajl1 fajl2\n", argv[0]);
16        ;
17        exit(EXIT_FAILURE);
18    }
19
20    /* Otvaranje datoteke zadate prvim argumentom komandne linije */
21    fin1 = fopen(argv[1], "r");
22    if (fin1 == NULL) {
23        fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke %s\n", argv[1]);
24        exit(EXIT_FAILURE);
25    }
26
27    /* Otvaranje datoteke zadate drugim argumentom komandne linije */
28    fin2 = fopen(argv[2], "r");
29    if (fin2 == NULL) {
30        fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke %s\n", argv[2]);
31        exit(EXIT_FAILURE);
32    }
33
34    /* Otvaranje datoteke za upis rezultata */
35    fout = fopen("ceo-tok.txt", "w");
36    if (fout == NULL) {
37        fprintf(stderr,
38            "Neuspesno otvaranje datoteke ceo-tok.txt za pisanje\n");
39        exit(EXIT_FAILURE);
40    }
41
42    /* Citanje narednog studenta iz prve datoteke */
43    if (fscanf(fin1, "%s%s", ime1, prezime1) == EOF)
44        kraj1 = 1;
45
46    /* Citanje narednog studenta iz druge datoteke */
47    if (fscanf(fin2, "%s%s", ime2, prezime2) == EOF)
48        kraj2 = 1;
49
50    /* Sve dok nije dostignut kraj neke datoteke */
51    while (!kraj1 && !kraj2) {
```



```

52     if (strcmp(ime1, ime2) < 0) {
53         /* Ime i prezime iz prve datoteke je leksikografski ranije, i
54            biva upisano u izlaznu datoteku */
55         fprintf(fout, "%s %s\n", ime1, prezime1);
56         /* Citanje narednog studenta iz prve datoteke */
57         if (fscanf(fin1, "%s%s", ime1, prezime1) == EOF)
58             kraj1 = 1;
59     } else {
60         /* Ime i prezime iz druge datoteke je leksikografski ranije, i
61            biva upisano u izlaznu datoteku */
62         fprintf(fout, "%s %s\n", ime2, prezime2);
63         /* Citanje narednog studenta iz druge datoteke */
64         if (fscanf(fin2, "%s%s", ime2, prezime2) == EOF)
65             kraj2 = 1;
66     }
67
68     /* Ako se iz prethodne petlje izaslo zato sto je dostignut kraj
69        druge datoteke, onda ima jos studenata u prvoj datoteci, koje
70        treba prepisati u izlaznu, redom, jer su vec sortirani po imenu.
71        */
72     while (!kraj1) {
73         fprintf(fout, "%s %s\n", ime1, prezime1);
74         if (fscanf(fin1, "%s%s", ime1, prezime1) == EOF)
75             kraj1 = 1;
76     }
77
78     /* Ako se iz prve petlje izaslo zato sto je dostignut kraj prve
79        datoteke, onda ima jos studenata u drugoj datoteci, koje treba
80        prepisati u izlaznu, redom, jer su vec sortirani po imenu. */
81     while (!kraj2) {
82         fprintf(fout, "%s %s\n", ime2, prezime2);
83         if (fscanf(fin2, "%s%s", ime2, prezime2) == EOF)
84             kraj2 = 1;
85     }
86
87     /* Zatvaranje datoteka */
88     fclose(fin1);
89     fclose(fin2);
90     fclose(fout);
91
92     return 0;
93 }

```

### Rešenje 3.18

```

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

```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

```
#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)
{
    int min, i, j;
    Tacka tmp;

25
    for (i = 0; i < n - 1; i++) {
27
        min = i;
29
        for (j = i + 1; j < n; j++) {
31
            if (rastojanje(t[j]) < rastojanje(t[min])) {
                min = j;
33
            }
        }
35
        if (min != i) {
            tmp = t[i];
37
            t[i] = t[min];
            t[min] = tmp;
39
        }
    }
41 }

43
/* Funkcija koja sortira niz tacaka po vrednosti x koordinate */
void sortiraj_po_x(Tacka t[], int n)
45 {
    int min, i, j;
    Tacka tmp;

47
    for (i = 0; i < n - 1; i++) {
49
        min = i;
51
        for (j = i + 1; j < n; j++) {
            if (abs(t[j].x) < abs(t[min].x)) {
53
                min = j;
            }
55
        }
        if (min != i) {
57
            tmp = t[i];
```

```
        t[i] = t[min];
59     t[min] = tmp;
    }
61 }
}
63
/* Funkcija koja sortira niz tacaka po vrednosti y koordinate */
65 void sortiraj_po_y(Tacka t[], int n)
{
67     int min, i, j;
    Tacka tmp;
69
    for (i = 0; i < n - 1; i++) {
71         min = i;
        for (j = i + 1; j < n; j++) {
73             if (abs(t[j].y) < abs(t[min].y)) {
                min = j;
75             }
        }
77         if (min != i) {
            tmp = t[i];
79             t[i] = t[min];
            t[min] = tmp;
81         }
    }
83 }

85 int main(int argc, char *argv[])
{
87     FILE *ulaz;
    FILE *izlaz;
89     Tacka tacke[MAX_BR_TACAKA];
    int i, n;
91
    /* Proveravanje broja argumenata komandne linije: ocekuje se ime
93     izvrsnog programa, opcija, ime ulazne datoteke i ime izlazne
    datoteke, tj. 4 argumenta */
95     if (argc != 4) {
        fprintf(stderr,
97             "Program se poziva sa: ./a.out opcija ulaz izlaz!\n");
        return 0;
99     }

101     /* Otvaranje datoteke u kojoj su zadate tacke */
    ulaz = fopen(argv[2], "r");
103     if (ulaz == NULL) {
        fprintf(stderr, "Greska prilikom otvaranja datoteke %s!\n",
105             argv[2]);
        return 0;
107     }

109     /* Otvaranje datoteke u koju treba upisati rezultat */
```

```
111   izlaz = fopen(argv[3], "w");
112   if (izlaz == NULL) {
113       fprintf(stderr, "Greska prilikom otvaranja datoteke %s!\n",
114           argv[3]);
115       return 0;
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 */
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 koorinatnog pocetka */
143           sortiraj_po_rastojanju(tacke, n);
144           break;
145   }
146
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
152   /* Zatvaranje otvorenih datoteka */
153   fclose(ulaz);
154   fclose(izlaz);
155
156   return 0;
157 }
```

#### Rešenje 3.19

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <string.h>
3  #include <stdlib.h>
4
5  #define MAX 1000
6  #define MAX_DUZINA 16
7
8  /* Struktura koja reprezentuje jednog gradjanina */
9  typedef struct gr {
10     char ime[MAX_DUZINA];
11     char prezime[MAX_DUZINA];
12 } Gradjanin;
13
14 /* Funkcija sortira niz gradjana rastuce po imenima */
15 void sort_ime(Gradjanin a[], int n)
16 {
17     int i, j;
18     int min;
19     Gradjanin pom;
20
21     for (i = 0; i < n - 1; i++) {
22         /* Unutrasnja petlja pronalazi poziciju min, na kojoj se nalazi
23            najmanji od elemenata a[i].ime,...,a[n-1].ime. */
24         min = i;
25         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 }
37
38 /* Funkcija sortira niz gradjana rastuce po prezimenima */
39 void sort_prezime(Gradjanin a[], int n)
40 {
41     int i, j;
42     int min;
43     Gradjanin pom;
44
45     for (i = 0; i < n - 1; i++) {
46         /* Unutrasnja petlja pronalazi poziciju min, na kojoj se nalazi
47            najmanji od elemenata a[i].prezime,...,a[n-1].prezime. */
48         min = i;
49         for (j = i + 1; j < n; j++)
50             if (strcmp(a[j].prezime, a[min].prezime) < 0)
51                 min = j;
```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

```
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;
78     int i, n;
79     FILE *fp = NULL;
80
81     /* Otvaranje datoteke */
82     if ((fp = fopen("biracki-spisak.txt", "r")) == NULL) {
83         fprintf(stderr,
84             "Neuspesno otvaranje datoteke biracki-spisak.txt.\n");
85         exit(EXIT_FAILURE);
86     }

87
88     /* Citanje sadrzaja */
89     for (i = 0;
90         fscanf(fp, "%s %s", spisak1[i].ime,
91             spisak1[i].prezime) != EOF; i++)
92         spisak2[i] = spisak1[i];
93     n = i;
94
95     /* Zatvaranje datoteke */
96     fclose(fp);

97
98     sort_ime(spisak1, n);

99
100    /******
101       Ovaj deo je iskomentarisan jer se u zadatku ne trazi ispis
102       sortiranih nizova. Koriscen je samo u fazi testiranja programa.
103    */
104 }
```

```

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 iskomentarisano 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     /* Linearno pretrazivanje nizova */
        for (i = 0; i < n; i++)
120         if (i == linearna_pretraga(spisak2, n, &spisak1[i]))
            isti_rbr++;

122     /* Alternativno (efikasnije) resenje */
        /*
124         for(i=0; i<n ;i++)
126             if( strcmp(spisak2[i].ime, spisak1[i].ime) == 0 &&
                strcmp(spisak1[i].prezime, spisak2[i].prezime)==0)
128                 isti_rbr++;
        *****/

130     /* Ispis rezultata */
        printf("%d\n", isti_rbr);

132     exit(EXIT_SUCCESS);
134 }

```

### Rešenje 3.21

```

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

5  #define MAX_BR_RECII 128
    #define MAX_DUZINA_RECII 32

7  /* Funkcija koja izracunava broj suglasnika u reci */
9  int broj_suglasnika(char s[])
    {
11     char c;
        int i;
13     int suglasnici = 0;
        /* 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 uporedjuje broj suglasnika */
42              broj_suglasnika_j = broj_suglasnika(reci[j]);
43              broj_suglasnika_min = broj_suglasnika(reci[min]);
44              if (broj_suglasnika_j < broj_suglasnika_min)
45                  min = j;
46              else if (broj_suglasnika_j == broj_suglasnika_min) {
47                  /* Zatim, recima koje imaju isti broj suglasnika uporedjuju
48                     se duzine */
49                  duzina_j = strlen(reci[j]);
50                  duzina_min = strlen(reci[min]);
51
52                  if (duzina_j < duzina_min)
53                      min = j;
54                  else
55                      /* Ako reci imaju i isti broj suglasnika i iste duzine,
56                         uporedjuju se leksikografski */
57                      if (duzina_j == duzina_min && strcmp(reci[j], reci[min]) < 0)
58                          min = j;
59              }
60          }
61          if (min != i) {
62              strcpy(tmp, reci[min]);
63              strcpy(reci[min], reci[i]);
64              strcpy(reci[i], tmp);
65          }
66      }
```



```

}
67
int main()
69 {
    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 brojaca 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 3.22

```

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

```

```
1  #include <string.h>
2
3  #define MAX_ARTIKALA 100000
4
5  /* Struktura koja predstavlja jedan artikal */
6  typedef struct art {
7      long kod;
8      char naziv[20];
9      char proizvođač[20];
10     float cena;
11 } Artikal;
12
13 /* Funkcija koja u nizu artikala binarnom pretragom nalazi onaj sa
14    traženim bar kodom */
15 int binarna_pretraga(Artikal a[], int n, long x)
16 {
17     int levi = 0;
18     int desni = n - 1;
19
20     /* Dokle god je indeks levi levo od indeksa desni */
21     while (levi <= desni) {
22         /* Racuna se sredisnji indeks */
23         int srednji = (levi + desni) / 2;
24         /* Ako je sredisnji element veci od traženog, tada se traženi
25            mora nalaziti u levoj polovini niza */
26         if (x < a[srednji].kod)
27             desni = srednji - 1;
28         /* Ako je sredisnji element manji od traženog, tada se traženi
29            mora nalaziti u desnoj polovini niza */
30         else if (x > a[srednji].kod)
31             levi = srednji + 1;
32         else
33             /* Ako je sredisnji element jednak traženom, tada je artikal sa
34                bar kodom x pronadjen na poziciji srednji */
35             return srednji;
36     }
37     /* Ako nije pronadjen artikal za traženim bar kodom, vraca se -1 */
38     return -1;
39 }
40
41 /* Funkcija koja sortira niz artikala po bar kodovima rastuce */
42 void selection_sort(Artikal a[], int n)
43 {
44     int i, j;
45     int min;
46     Artikal pom;
47
48     for (i = 0; i < n - 1; i++) {
49         min = i;
50         for (j = i + 1; j < n; j++)
51             if (a[j].kod < a[min].kod)
52                 min = j;
53         pom = a[i];
54         a[i] = a[min];
55         a[min] = pom;
56     }
57 }
```

```
56     if (min != i) {
57         pom = a[i];
58         a[i] = a[min];
59         a[min] = pom;
60     }
61 }
62
63 int main()
64 {
65     Artikl asortiman[MAX_ARTIKALA];
66     long kod;
67     int i, n;
68     float racun;
69
70     FILE *fp = NULL;
71
72     /* Otvaranje datoteke */
73     if ((fp = fopen("artikli.txt", "r")) == NULL) {
74         fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke artikli.txt.\n");
75         exit(EXIT_FAILURE);
76     }
77
78     /* Ucitavanje artikala */
79     i = 0;
80     while (fscanf(fp, "%ld %s %s %f", &asortiman[i].kod,
81                    asortiman[i].naziv, asortiman[i].proizvodjac,
82                    &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 izvorsavanja programa, kasnije se isplati jer se za
102    brojna trazjenja artikla umesto linearne moze koristiti
103    efikasnija binarna pretraga. */
104    selection_sort(asortiman, n);
105
106    /* Ispis stanja u prodavnici */
```

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

114 kod = 0;
115 while (1) {
116     printf("-----\n");
117     printf("- Za kraj za kraj rada kase, pritisnite CTRL+D!\n");
118     printf("- Za nov racun unesite kod artikla!\n\n");
    /* Unos bar koda provog artikla sledeceg kupca */
120     if (scanf("%ld", &kod) == EOF)
        break;
122     /* Trenutni racun novog kupca */
    racun = 0;
124     /* Za sve artikle trenutnog kupca */
    while (1) {
126         /* Vrsi se njihov pronalazak u nizu */
        if ((i = binarna_pretraga(asortiman, n, kod)) == -1) {
128             printf("\tGRESKA: Ne postoji proizvod sa trazanim kodom!\n");
        } else {
130             printf("\tTrazili ste:\t%s %s %12.2f\n",
                asortiman[i].naziv, asortiman[i].proizvodjac,
132                 asortiman[i].cena);
            /* I dodavanje na ukupan racun */
134             racun += asortiman[i].cena;
        }
136         /* Unos bar koda sledeceg artikla trenutnog kupca, ili 0 ako on
            nema vise artikla */
138         printf("Unesite kod artikla [ili 0 za prekid]: \t");
        scanf("%ld", &kod);
140         if (kod == 0)
            break;
142     }
    /* Stampanje ukupnog racuna trenutnog kupca */
144     printf("\n\tUKUPNO: %.2lf dinara.\n\n", racun);
}

146 printf("Kraj rada kase!\n");
148 exit(EXIT_SUCCESS);
150 }
```

#### Rešenje 3.23

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

```
5 #define MAX 500

7 /* Struktura sa svim informacijama o pojedinacnom studentu */
typedef struct {
9     char ime[20];
    char prezime[25];
11    int prisustvo;
    int zadaci;
13 } Student;

15 /* Funkcija za sortiranje niza struktura po prezimenu leksikografski
    rastuce */
17 void sort_ime_leksikografski(Student niz[], int n)
{
19     int i, j;
    int min;
21     Student pom;

23     for (i = 0; i < n - 1; i++) {
        min = i;
25         for (j = i + 1; j < n; j++)
            if (strcmp(niz[j].ime, niz[min].ime) < 0)
27                 min = j;

29         if (min != i) {
            pom = niz[min];
31             niz[min] = niz[i];
            niz[i] = pom;
33         }
    }
35 }

37 /* Funkcija za sortiranje niza struktura po ukupnom broju uradjenih
    zadataka opadajuće, a ukoliko neki studenti imaju isti broj
39    uradjenih zadataka sortiraju se po duzini imena rastuce. */
void sort_zadatke_pa_imena(Student niz[], int n)
41 {
    int i, j;
43     int max;
    Student pom;
45     for (i = 0; i < n - 1; i++) {
        max = i;
47         for (j = i + 1; j < n; j++)
            if (niz[j].zadaci > niz[max].zadaci)
49                 max = j;
            else if (niz[j].zadaci == niz[max].zadaci
51                     && strlen(niz[j].ime) < strlen(niz[max].ime))
                max = j;
53         if (max != i) {
            pom = niz[max];
55             niz[max] = niz[i];
            niz[i] = pom;
        }
    }
}
```

```
        niz[i] = pom;
57     }
    }
59 }

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

99     /* Otvaranje datoteke za citanje */
    if ((fp = fopen("aktivnost.txt", "r")) == NULL) {
        fprintf(stderr, "Neuspješno otvaranje datoteke aktivnost.txt.\n");
101        exit(EXIT_FAILURE);
    }

103
105     /* Ucitavanje sadržaja */
    for (i = 0;
107         fscanf(fp, "%s%d", praktikum[i].ime,
                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 */
    sort_zadatke_pa_imena(praktikum, br_studenata);
131  /* Otvaranje datoteke za pisanje */
    if ((fp = fopen("dat2.txt", "w")) == NULL) {
133      fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke dat2.txt.\n");
      exit(EXIT_FAILURE);
135  }
    /* Upis niza u datoteku */
137  fprintf(fp, "Studenti sortirani po broju zadataka opadajuce,\n");
139  fprintf(fp, "pa po duzini imena rastuce:\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 treceg spiska studenata po trecem 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 opadajuce,\n");
    fprintf(fp, "pa po broju zadataka,\n");
157  fprintf(fp, "pa po prezimenima leksikografski opadajuce:\n");
    for (i = 0; i < br_studenata; i++)
159      fprintf(fp, "%s %s %d %d\n", praktikum[i].ime,
```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

```
161         praktikum[i].prezime, praktikum[i].prisustvo,
            praktikum[i].zadaci);
163     /* Zatvaranje datoteke */
    fclose(fp);
165     return 0;
}
```

#### Rešenje 3.24

```
#include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
#include <string.h>
4
#define KORAK 10
6
/* Struktura koja opisuje jednu pesmu */
8 typedef struct {
    char *izvodjac;
10    char *naslov;
    int broj_gledanja;
12 } Pesma;

14 /* Funkcija za upoređivanje pesama po broju gledanosti (potrebna za
    rad qsort funkcije) */
16 int uporedi_gledanost(const void *pp1, const void *pp2)
{
18     Pesma *p1 = (Pesma *) pp1;
    Pesma *p2 = (Pesma *) pp2;
20
    return p2->broj_gledanja - p1->broj_gledanja;
22 }

24 /* Funkcija za upoređivanje pesama po naslovu (potrebna za rad qsort
    funkcije) */
26 int uporedi_naslave(const void *pp1, const void *pp2)
{
28     Pesma *p1 = (Pesma *) pp1;
    Pesma *p2 = (Pesma *) pp2;
30
    return strcmp(p1->naslov, p2->naslov);
32 }

34 /* Funkcija za upoređivanje pesama po izvodjaju (potrebna za rad
    qsort funkcije) */
36 int uporedi_izvodjace(const void *pp1, const void *pp2)
{
38     Pesma *p1 = (Pesma *) pp1;
    Pesma *p2 = (Pesma *) pp2;
40
    return strcmp(p1->izvodjac, p2->izvodjac);
}
```



```
42 }
43
44 int main(int argc, char *argv[])
45 {
46     FILE *ulaz;
47     Pesma *pesme;                                /* Pokazivac na deo memorije za
48                                                    cuvanje pesama */
49     int alocirano_za_pesme;                       /* Broj mesta alociranih za pesme */
50     int i;                                         /* Redni broj pesme cije se
51                                                    informacije citaju */
52     int n;                                         /* Ukupan broj pesama */
53     int j, k;
54     char c;
55     int alocirano;                                /* Broj mesta alociranih za propratne
56                                                    informacije o pesmama */
57     int broj_gledanja;
58
59     /* Priprema datoteke za citanje */
60     ulaz = fopen("pesme_bez_pretpostavki.txt", "r");
61     if (ulaz == NULL) {
62         printf("Greska pri otvaranju ulazne datoteke!\n");
63         return 0;
64     }
65
66     /* Citanje informacija o pesmama */
67     pesme = NULL;
68     alocirano_za_pesme = 0;
69     i = 0;
70
71     while (1) {
72
73         /* Proverava da li je dostignut kraj datoteke */
74         c = fgetc(ulaz);
75         if (c == EOF) {
76             /* Nema vise sadrzaja za citanje */
77             break;
78         } else {
79             /* Inace, vracamo procitani karakter nazad */
80             ungetc(c, ulaz);
81         }
82
83         /* Provera da li postoji dovoljno memorije za citanje nove pesme
84         */
85         if (alocirano_za_pesme == i) {
86
87             /* Ako ne, ako je potrosena sva alocirana memorija, alocira se
88             novih KORAK mesta */
89             alocirano_za_pesme += KORAK;
90             pesme =
91                 (Pesma *) realloc(pesme,
92                                   alocirano_za_pesme * sizeof(Pesma));
93         }
94     }
```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

```
94      /* Proverava da li je nova memorija uspesno realocirana */
95      if (pesme == NULL) {
96          /* Ako nije ispisuje se obavestenje */
97          printf("Problem sa alokacijom memorije!\n");
98          /* I oslobadja sva memorija zauzeta do ovog koraka */
99          for (k = 0; k < i; k++) {
100              free(pesme[k].izvodjac);
101              free(pesme[k].naslov);
102          }
103          free(pesme);
104          return 0;
105      }
106
107      /* Ako jeste, nastavlja se sa citanjem pesama ... */
108      /* Cita se ime izvodjaca */
109      j = 0;
110          /* Pozicija na koju treba smestiti
111             procitani karakter */
112      alocirano = 0;
113          /* Broj alociranih mesta */
114      pesme[i].izvodjac = NULL;
115          /* Memorija za smestanje procitanih
116             karaktera */
117
118      /* Sve do prve beline u liniji (beline koja se nalazi nakon imena
119         izvodjaca) citaju se karakteri iz datoteke */
120      while ((c = fgetc(ulaz)) != ' ') {
121          /* Proverav da li postoji dovoljno memorije za smestanje
122             procitanog karaktera */
123          if (j == alocirano) {
124
125              /* Ako ne, ako je potrosena sva alocirana memorija, alocira
126                 se novih KORAK mesta */
127              alocirano += KORAK;
128              pesme[i].izvodjac =
129                  (char *) realloc(pesme[i].izvodjac,
130                                  alocirano * sizeof(char));
131
132              /* Provera da li je nova alokacija uspesna */
133              if (pesme[i].izvodjac == NULL) {
134                  /* Ako nije oslobadja se sva memorija zauzeta do ovog
135                     koraka */
136                  for (k = 0; k < i; k++) {
137                      free(pesme[k].izvodjac);
138                      free(pesme[k].naslov);
139                  }
140                  free(pesme);
141                  /* I prekida sa izvrsavanjem programa */
142                  return 0;
143              }
144
145          /* Ako postoji dovoljno memorije, smestamo procitani karakter
146             */
147          pesme[i].izvodjac[j] = c;
148          j++;
149      }
```

```

144     pesme[i].izvodjac[j] = c;
145     j++;
146     /* I nastavlja se sa citanjem */
147 }
148
149 /* Upis terminirajuće nule na kraj reci */
150 pesme[i].izvodjac[j] = '\0';
151
152 /* Preskace se karakter - */
153 fgetc(ulaz);
154
155 /* Preskace se razmak */
156 fgetc(ulaz);
157
158 /* Cita se naslov pesme */
159 j = 0;
160                                     /* Pozicija na koju treba smestiti
161                                     procitani karakter */
162 alocirano = 0;
163                                     /* Broj alociranih mesta */
164 pesme[i].naslov = NULL;
165                                     /* Memorija za smestanje procitanih
166                                     karaktera */
167
168 /* Sve do zareza (koji se nalazi nakon naslova pesme) citaju se
169 karakteri iz datoteke */
170 while ((c = fgetc(ulaz)) != ',') {
171     /* Provera da li postoji dovoljno memorije za smestanje
172     procitanog karaktera */
173     if (j == alocirano) {
174         /* Ako ne, ako je potrošena sva alocirana memorija, alocira
175         se novih KORAK mesta */
176         alocirano += KORAK;
177         pesme[i].naslov =
178             (char *) realloc(pesme[i].naslov,
179                             alocirano * sizeof(char));
180
181         /* Provera da li je nova alokacija uspesna */
182         if (pesme[i].naslov == NULL) {
183             /* Ako nije, oslobadja se sva memorija zauzeta do ovog
184             koraka */
185             for (k = 0; k < i; k++) {
186                 free(pesme[k].izvodjac);
187                 free(pesme[k].naslov);
188             }
189             free(pesme[i].izvodjac);
190             free(pesme);
191
192             /* I prekida izvršavanje programa */
193             return 0;
194         }
195     }
196     /* Ako postoji dovoljno memorije, smesta se procitani karakter
197     */
198     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 izvodjacu */
235             qsort(pesme, n, sizeof(Pesma), &uporedi_izvodjace);
236         } else {
237             printf("Nedozvoljeni argumenti!\n");
238             free(pesme);
239             return 0;
240         }
241     }
242 }
243
244 /* Ispis rezultata */
245 for (i = 0; i < n; i++) {
246     printf("%s - %s, %d\n", pesme[i].izvodjac, pesme[i].naslov,
247         pesme[i].broj_gledanja);
```

```

    }
248
    /* Oslobadjanje memorije */
250    for (i = 0; i < n; i++) {
        free(pesme[i].izvodjac);
252        free(pesme[i].naslov);
    }
254    free(pesme);

256    return 0;
}

```

### Rešenje 3.28

```

1  #include <stdio.h>
   #include <stdlib.h>
3  #include <math.h>
   #include <search.h>
5
   #define MAX 100
7
   /* Funkcija poredjenja dva cela broja */
9  int compare_int(const void *a, const void *b)
   {
11     /* Potrebno je konvertovati void pokazivace u int pokazivace koji
        se zatim dereferenciraju. Vraca se razlika dobijenih int-ova. */
13
        /* Zbog moguceg prekoracenja opsega celih brojeva, sledece
15         oduzimanje treba izbegavati return *((int *)a) - *((int *)b); */

17     int b1 = *((int *) a);
        int b2 = *((int *) b);
19
        if (b1 > b2)
21             return 1;
        else if (b1 < b2)
23             return -1;
        else
25             return 0;
   }
27
   int compare_int_desc(const void *a, const void *b)
29 {
        /* Za obrnuti poredak treba samo oduzimati a od b */
31     /* return *((int *)b) - *((int *)a); */

33     /* Ili samo promeniti znak vrednosti koju koju vraca prethodna
        funkcija */
35     return -compare_int(a, b);
   }
37

```

```
int main()
{
    size_t n;
    int i, x;
    int a[MAX], *p = NULL;

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

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

    /* Sortiranje niza celih brojeva */
    qsort(a, n, sizeof(int), &compare_int);

    /* Prikaz sortiranog niz */
    printf("Sortirani niz u rastucem poretku:\n");
    for (i = 0; i < n; i++)
        printf("%d ", a[i]);
    putchar('\n');

    /* Pretrazivanje niza */
    /* Vrednost koja ce biti trazena u nizu */
    printf("Uneti element koji se trazi u nizu: ");
    scanf("%d", &x);

    /* Binarna pretraga */
    printf("Binarna pretraga: \n");
    p = bsearch(&x, a, n, sizeof(int), &compare_int);
    if (p == NULL)
        printf("Elementa nema u nizu!\n");
    else
        printf("Element je nadjen na poziciji %ld\n", p - a);

    /* Linearna pretraga */
    printf("Linearna pretraga (lfind): \n");
    p = lfind(&x, a, &n, sizeof(int), &compare_int);
    if (p == NULL)
        printf("Elementa nema u nizu!\n");
    else
        printf("Element je nadjen na poziciji %ld\n", p - a);

    return 0;
}
```

#### Rešenje 3.29

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3  #include <math.h>
4  #include <search.h>
5
6  #define MAX 100
7
8  /* Funkcija racuna broj delilaca broja x */
9  int no_of_deviders(int x)
10 {
11     int i;
12     int br;
13
14     /* Negativni brojevi imaju isti broj delilaca kao i pozitivni */
15     if (x < 0)
16         x = -x;
17     if (x == 0)
18         return 0;
19     if (x == 1)
20         return 1;
21     /* Svaki broj veci od 1 ima bar 2 delioca, (1 i samog sebe) */
22     br = 2;
23     for (i = 2; i < sqrt(x); i++)
24         if (x % i == 0)
25             /* Ako i deli x onda su delioci: i, x/i */
26             br += 2;
27     /* Ako je broj x bas kvadrat, onda se iz petlje izaslo kada je
28        promenljiva i bila bas jednaka korenu od x, i tada broj x ima
29        jos jednog delioca */
30     if (i * i == x)
31         br++;
32
33     return br;
34 }
35
36 /* Funkcija poredjenja dva cela broja po broju delilaca */
37 int compare_no_deviders(const void *a, const void *b)
38 {
39     int ak = *(int *) a;
40     int bk = *(int *) b;
41     int n_d_a = no_of_deviders(ak);
42     int n_d_b = no_of_deviders(bk);
43
44     if (n_d_a > n_d_b)
45         return 1;
46     else if (n_d_a < n_d_b)
47         return -1;
48     else
49         return 0;
50 }
51
```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

```
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_dividers);

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>
  #include <stdlib.h>
3 #include <string.h>
  #include <search.h>

5
  #define MAX_NISKI 1000
7 #define MAX_DUZINA 30

9 /******
  Niz nizova karaktera ovog potpisa
11 char niske[3][4];
  se moze graficki predstaviti ovako:
13 -----
  | a | b | c | \0 || d | e | \0|   || f | g | h | \0||
15 -----

  Dakle kao tri reci (abc, de, fgh), nadovezane jedna na drugu. Za
17 svaku je rezervisano po 4 karaktera ukljucujuci \0. Druga rec sa
  nalazi na adresi koja je za 4 veka od prve reci, a za 4 manja od
19 adrese na kojoj se nalazi treca rec. Adresa i-te reci je niske[i]
  i ona je tipa char*.
```



```

21     Kako pokazivaci a i b u sledecoj funkciji sadrze adrese elemenata
23     koji trebaju biti uporedjeni, (npr. pri porecenju prve i poslednje
25     reci, pokazivac a ce pokazivati na slovo 'a', a pokazivac b na
        slovo 'f') treba ih kastovati na char*, i pozvati funkciju strcmp
        nad njima.
27     *****/
int poredi_leksikografski(const void *a, const void *b)
29 {
    return strcmp((char *) a, (char *) b);
31 }

33 /* Funkcija slicna prethodnoj, osim sto elemente ne uporedjuje
    leksikografski, vec po duzini */
35 int poredi_duzine(const void *a, const void *b)
37 {
    return strlen((char *) a) - strlen((char *) b);
39 }

41 int main()
43 {
    int i;
    size_t n;
    FILE *fp = NULL;
    char niske[MAX_NISKI][MAX_DUZINA];
    char *p = NULL;
    char x[MAX_DUZINA];

45     /* Otvaranje datoteke */
    if ((fp = fopen("niske.txt", "r")) == NULL) {
47         fprintf(stderr, "Neuspesno 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
        prosledjuje se funkcija kojom se zadaje kriterijum poredjenja 2
        niski po duzini */
63     qsort(niske, n, MAX_DUZINA * sizeof(char), &poredi_leksikografski);

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

71     /* Unos trazene niski */

```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

```
73 printf("Uneti trazenu nisku: ");
74 scanf("%s", x);
75
76 /* Binarna pretraga */
77 /* Prosledjuje se pokazivac na funkciju poredi_leksikografski jer
78    je niz vec sortiran leksikografski. */
79 p = bsearch(&x, niske, n, MAX_DUZINA * sizeof(char),
80             &poredi_leksikografski);
81
82 if (p != NULL)
83     printf("Niska \"%s\" je pronadjena u nizu na poziciji %ld\n",
84            p, (p - (char *) niske) / MAX_DUZINA);
85 else
86     printf("Niska nije pronadjena u nizu\n");
87
88 /* Sortiranje po duzini */
89 qsort(niske, n, MAX_DUZINA * sizeof(char), &poredi_duzine);
90
91 printf("Niske sortirane po duzini:\n");
92 for (i = 0; i < n; i++)
93     printf("%s ", niske[i]);
94 printf("\n");
95
96 /* Linearna pretraga */
97 p = lfind(&x, niske, &n, MAX_DUZINA * sizeof(char),
98           &poredi_leksikografski);
99
100 if (p != NULL)
101     printf("Niska \"%s\" je pronadjena u nizu na poziciji %ld\n",
102            p, (p - (char *) niske) / MAX_DUZINA);
103 else
104     printf("Niska nije pronadjena u nizu\n");
105
106 exit(EXIT_SUCCESS);
107 }
```

#### Rešenje 3.31

```
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 pokazivaca na karaktere ovog potpisa
11    char *niske[3];
12    posle alokacije u main-u se moze graficki predstaviti ovako:
13    -----
```

```

15 | X | -----> | a | b | c | \0|
    -----
17 | Y | -----> | d | e | \0|
    -----
19 | Z | -----> | f | g | h | \0|
    -----

Sa leve strane je vertikalno prikazan niz pokazivaca, gde je i-ti
njegov element pokazivac koji pokazuje na alocirane karaktere i-te
reci. Njegov tip je char*.

Kako pokazivaci a i b u sledecoj funkciji sadrze adrese elemenata
koji trebaju biti upoređeni (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
moraju i kastovati. Da bi se leksikografski uporedili elementi X i
Z, moraju se uporediti stringovi na koje oni pokazuju, pa zato se
u sledecoj funkciji poziva strcmp() nad onim na sta pokazuju a i b,
kastovani na odgovarajuci tip.
*****/
int poredi_leksikografski(const void *a, const void *b)
{
    return strcmp(*(char **) a, *(char **) b);
}

/* Funkcija slicna prethodnoj, osim sto elemente ne upoređuje
   leksikografski, vec po duzini */
int poredi_duzine(const void *a, const void *b)
{
    return strlen(*(char **) a) - strlen(*(char **) b);
}

/* Ovo je funkcija poredjenja za bsearch. Pokazivac b pokazuje na
   element u nizu sa kojim se poredi, pa njega treba kastovati na
   char** i dereferencirati, (videti obrazlozenje za prvu funkciju u
   ovom zadatku, a pokazivac a pokazuje na element koji se trazi. U
   main funkciji je to x, koji je tipa char*, tako da pokazivac a
   ovde samo treba kastovati i ne dereferencirati. */
int poredi_leksikografski_b(const void *a, const void *b)
{
    return strcmp((char *) a, *(char **) b);
}

int main()
{
    int i;
    size_t n;
    FILE *fp = NULL;
    char *niske[MAX_NISKI];
    char **p = NULL;
    char x[MAX_DUZINA];

    /* Otvaranje datoteke */
    if ((fp = fopen("niske.txt", "r")) == NULL) {

```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

```
        fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke niske.txt.\n");
67     exit(EXIT_FAILURE);
    }

69     /* Citanje sadrzaja datoteke */
71     i = 0;
    while (fscanf(fp, "%s", x) != EOF) {
73         /* Alociranje dovoljne memorije za i-tu nisku */
        if ((niske[i] = malloc(strlen(x) * sizeof(char))) == NULL) {
75             fprintf(stderr, "Greska pri alociranju niske\n");
            exit(EXIT_FAILURE);
77         }
        /* Kopiranje procitane niske na svoje mesto */
79         strcpy(niske[i], x);
        i++;
81     }

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

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

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

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

101    /* Binarna pretraga */
    p = bsearch(x, niske, n, sizeof(char *), &poredi_leksikografski_b);
103    if (p != NULL)
        printf("Niska \"%s\" je pronadjena u nizu na poziciji %ld\n",
105                *p, p - niske);
    else
107        printf("Niska nije pronadjena u nizu\n");

109    /* Linearna pretraga */
    p = lfind(x, niske, &n, sizeof(char *), &poredi_leksikografski_b);
111    if (p != NULL)
        printf("Niska \"%s\" je pronadjena u nizu na poziciji %ld\n",
113                *p, p - niske);
    else
115        printf("Niska nije pronadjena u nizu\n");

117    /* Sortiramo po duzini */
```

```

119     qsort(niske, n, sizeof(char *), &poredi_duzine);

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

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

129     exit(EXIT_SUCCESS);
}

```

### Rešenje 3.32

```

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

6 #define MAX 500

8 /* Struktura sa svim informacijama o pojedinacnom studentu */
typedef struct {
10     char ime[21];
    char prezime[21];
12     int bodovi;
} Student;

14

16 /* Funkcija poredjenja za sortiranje po broju bodova. Studenti sa
    istim brojem bodova se dodatno sortiraju leksikografski po
    prezimenu */
18 int poredi1(const void *a, const void *b)
{
20     Student *prvi = (Student *) a;
    Student *drugi = (Student *) b;

22

24     if (prvi->bodovi > drugi->bodovi)
        return -1;
    else if (prvi->bodovi < drugi->bodovi)
        return 1;
    else
28         /* Ako su jednaki po broju bodova, treba ih uporediti po
            prezimenu */
        return strcmp(prvi->prezime, drugi->prezime);
30 }

32

34 /* Funkcija za poredjenje koja se koristi u pretrazi po broju bodova.
    Prvi parametar je ono sto se trazi u nizu (broj bodova), a drugi
    parametar je element niza ciji se bodovi porede. */

```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

---

```
36 int poredi2(const void *a, const void *b)
37 {
38     int bodovi = *(int *) a;
39     Student *s = (Student *) b;
40     return s->bodovi - bodovi;
41 }
42
43 /* Funkcija za poredjenje koja se koristi u pretrazi po prezimenu.
44    Prvi parametar je ono sto se trazi u nizu (prezime), a drugi
45    parametar je element niza cije se prezime poredi. */
46 int poredi3(const void *a, const void *b)
47 {
48     char *prezime = (char *) a;
49     Student *s = (Student *) b;
50     return strcmp(prezime, s->prezime);
51 }
52
53 int main(int argc, char *argv[])
54 {
55     Student kolokvijum[MAX];
56     int i;
57     size_t br_studenata = 0;
58     Student *nadjen = NULL;
59     FILE *fp = NULL;
60     int bodovi;
61     char prezime[21];
62
63     /* Ako je program pozvan sa nedovoljnim brojem argumenata daje se
64        informacija korisniku kako se program koristi i prekida se
65        izvorsavanje. */
66     if (argc < 2) {
67         fprintf(stderr,
68             "Program se poziva sa:\n%s datoteka_sa_rezultatima\n",
69             argv[0]);
70         exit(EXIT_FAILURE);
71     }
72
73     /* Otvaranje datoteke */
74     if ((fp = fopen(argv[1], "r")) == NULL) {
75         fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke %s\n", argv[1]);
76         exit(EXIT_FAILURE);
77     }
78
79     /* Ucitavanje sadrzaja */
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  /* Sortiranje niza studenata po broju bodova, gde se unutar grupe
90     studenata sa istim brojem bodova sortiranje vrši po prezimenu */
    qsort(kolokvijum, br_studenata, sizeof(Student), &poredi1);

92
    printf("Studenti sortirani po broju poena opadajuće, ");
94    printf("pa po prezimenu rastuće:\n");
    for (i = 0; i < br_studenata; i++)
96        printf("%s %s %d\n", kolokvijum[i].ime,
                kolokvijum[i].prezime, kolokvijum[i].bodovi);

98
    /* Pretraživanje studenata po broju bodova se vrši binarnom
100     pretragom jer je niz sortiran po broju bodova. */
    printf("Unesite broj bodova: ");
102    scanf("%d", &bodovi);

104    nadjen =
        bsearch(&bodovi, kolokvijum, br_studenata, sizeof(Student),
106              &poredi2);

108    if (nadjen != NULL)
        printf
110        ("Pronadjen je student sa unetim brojem bodova: %s %s %d\n",
         nadjen->ime, nadjen->prezime, nadjen->bodovi);
112    else
        printf("Nema studenta sa unetim brojem bodova\n");

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

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

124    if (nadjen != NULL)
        printf
126        ("Pronadjen je student sa unetim prezimenom: %s %s %d\n",
         nadjen->ime, nadjen->prezime, nadjen->bodovi);
128    else
        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
8  /* Funkcija poredi dva karaktera */
9  int uporedi_char(const void *pa, const void *pb)
10 {
11     return *(char *) pa - *(char *) pb;
12 }
13
14 /* Funkcija vraca 1 ako su argumenti anagrami, a 0 inace */
15 int anagrami(char s[], char t[])
16 {
17     /* Ako dve niske imaju razlicitu duzinu onda one nisu anagrami */
18     if (strlen(s) != strlen(t))
19         return 0;
20
21     /* Sortiranje niski */
22     qsort(s, strlen(s) / sizeof(char), sizeof(char), &uporedi_char);
23     qsort(t, strlen(t) / sizeof(char), sizeof(char), &uporedi_char);
24
25     /* Ako su niske nakon sortiranja iste onda one jesu anagrami, u
26        suprotnom, nisu */
27     return !strcmp(s, t);
28 }
29
30 int main()
31 {
32     char s[MAX], t[MAX];
33
34     /* Unos niski */
35     printf("Unesite prvu nisku: ");
36     scanf("%s", s);
37     printf("Unesite drugu nisku: ");
38     scanf("%s", t);
39
40     /* Ispituje se da li su niske anagrami */
41     if (anagrami(s, t))
42         printf("jesu\n");
43     else
44         printf("nisu\n");
45
46     return 0;
47 }
```

#### Rešenje 3.34

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <string.h>
3  #include <stdlib.h>
4
5  #define MAX 10
```



```

7  #define MAX_DUZINA 32
9  /* Funkcija porenjenja */
11 int uporedi_niske(const void *pa, const void *pb)
13 {
15     return strcmp((char *) pa, (char *) pb);
17 }
19
21 int main()
23 {
25     int i, n;
27     char S[MAX][MAX_DUZINA];
29
31     /* Unos broja niski */
33     printf("Unesite broj niski:");
35     scanf("%d", &n);
37
39     /* Unos niza niski */
41     printf("Unesite niske:\n");
43     for (i = 0; i < n; i++)
45         scanf("%s", S[i]);
47
49     /* Sortiranje niza niski */
51     qsort(S, n, MAX_DUZINA * sizeof(char), &uporedi_niske);
53
55     /******
57     Ovaj deo je iskomentarisano jer se u zadatku ne trazi ispis
59     sortiranih niski. Koriscen je samo u fazi testiranja programa.
61
63     printf("Sortirane niske su:\n");
65     for(i = 0; i < n; i++)
67         printf("%s ", S[i]);
69     *****/
71
73     /* Ako postoje dve iste niske u nizu, onda ce one nakon sortiranja
75     niza biti jedna do druge */
77     for (i = 0; i < n - 1; i++)
79         if (strcmp(S[i], S[i + 1]) == 0) {
81             printf("ima\n");
83             return 0;
85         }
87
89     printf("nema\n");
91     return 0;
93 }

```

### Rešenje 3.35

```

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

```

```
5 #define MAX 21

7 /* Struktura koja predstavlja jednog studenta */
typedef struct student {
9     char nalog[8];
10    char ime[MAX];
11    char prezime[MAX];
12    int poeni;
13 } Student;

15 /* Funkcija poredi studente prema broju poena, rastuce */
int uporedi_poeni(const void *a, const void *b)
17 {
18     Student s = *(Student *) a;
19     Student t = *(Student *) b;
20     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)
26 {
27     Student s = *(Student *) a;
28     Student t = *(Student *) b;
29     /* Za svakog studenta iz naloga se izdvaja godina upisa, smer i
        broj indeksa */
30     int godina1 = (s.nalog[2] - '0') * 10 + s.nalog[3] - '0';
31     int godina2 = (t.nalog[2] - '0') * 10 + t.nalog[3] - '0';
32     char smer1 = s.nalog[1];
33     char smer2 = t.nalog[1];
34     int indeks1 =
35         (s.nalog[4] - '0') * 100 + (s.nalog[5] - '0') * 10 +
36         s.nalog[6] - '0';
37     int indeks2 =
38         (t.nalog[4] - '0') * 100 + (t.nalog[5] - '0') * 10 +
39         t.nalog[6] - '0';
40     if (godina1 != godina2)
41         return godina1 - godina2;
42     else if (smer1 != smer2)
43         return smer1 - smer2;
44     else
45         return indeks1 - indeks2;
46 }

48 int uporedi_bsearch(const void *a, const void *b)
49 {
50     /* Nalog studenta koji se trazi */
51     char *nalog = (char *) a;
52     /* Kljuc pretrage */
53     Student s = *(Student *) b;
54
55 }
```

```

57 int godina1 = (nalog[2] - '0') * 10 + nalog[3] - '0';
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 otvaranja 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 }
}

```

### 3 Algoritmi pretrage i sortiranja

```
105  /* Ucitavanje studenta iz ulazne datoteke sve do njenog kraja */
106  while (fscanf
107          (in, "%s %s %s %d", niz_studenata[i].nalog,
108            niz_studenata[i].ime, niz_studenata[i].prezime,
109            &niz_studenata[i].poeni) != EOF)
110      i++;
111
112  br_studenata = i;
113
114  /* Ako je prisutna opcija -p, vrsi se sortiranje po poenima */
115  if (strcmp(argv[1], "-p") == 0)
116      qsort(niz_studenata, br_studenata, sizeof(Student),
117            &uporedi_poeni);
118  /* A ako je prisutna opcija -n, vrsi se sortiranje po nalogu */
119  else if (strcmp(argv[1], "-n") == 0)
120      qsort(niz_studenata, br_studenata, sizeof(Student),
121            &uporedi_nalog);
122
123  /* Sortirani studenti se ispisuju u izlaznu datoteku */
124  for (i = 0; i < br_studenata; i++)
125      fprintf(out, "%s %s %s %d\n", niz_studenata[i].nalog,
126            niz_studenata[i].ime, niz_studenata[i].prezime,
127            niz_studenata[i].poeni);
128
129  /* Ukoliko je u komandnoj liniji uz opciju -n naveden i nalog
130     studenta... */
131  if (argc == 3 && (strcmp(argv[1], "-n") == 0)) {
132      strcpy(nalog_trazeni, argv[2]);
133
134      /* ... pronalazi se student sa tim nalogom... */
135      nadjen =
136          (Student *) bsearch(nalog_trazeni, niz_studenata,
137                             br_studenata, sizeof(Student),
138                             &uporedi_bsearch);
139
140      if (nadjen == NULL)
141          printf("Nije nadjen!\n");
142      else
143          printf("%s %s %s %d\n", nadjen->nalog, nadjen->ime,
144                nadjen->prezime, nadjen->poeni);
145  }
146
147  /* Zatvaranje datoteka */
148  fclose(in);
149  fclose(out);
150
151  return 0;
152 }
```

#### Rešenje 3.37

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3
4  /* Funkcija koja ucitava elemente matrice a dimenzije nxm sa
   standardnog ulaza */
5
6  void ucitaj_matricu(int **a, int n, int m)
7  {
8      printf("Unesite elemente matrice po vrstama:\n");
9      int i, j;
10
11      for (i = 0; i < n; i++) {
12          for (j = 0; j < m; j++) {
13              scanf("%d", &a[i][j]);
14          }
15      }
16  }
17
18  /* Funkcija koja odredjuje zbir v-te vrste matrice a koja ima m
   kolona */
19
20  int zbir_vrste(int **a, int v, int m)
21  {
22      int i, zbir = 0;
23
24      for (i = 0; i < m; i++) {
25          zbir += a[v][i];
26      }
27      return zbir;
28  }
29
30  /* Funkcija koja sortira vrste matrice (pokazivace na vrste) na
   osnovu zbira koriscenjem selection sort algoritma */
31
32  void sortiraj_vrste(int **a, int n, int m)
33  {
34      int i, j, min;
35
36      for (i = 0; i < n - 1; i++) {
37          min = i;
38          for (j = i + 1; j < n; j++) {
39              if (zbir_vrste(a, j, m) < zbir_vrste(a, min, m)) {
40                  min = j;
41              }
42          }
43          if (min != i) {
44              int *tmp;
45              tmp = a[i];
46              a[i] = a[min];
47              a[min] = tmp;
48          }
49      }
50  }
```

```
52 /* Funkcija koja ispisuje elemente matrice a dimenzije nxm na
    standardni izlaz */
54 void ispisi_matricu(int **a, int n, int m)
{
56     int i, j;

58     for (i = 0; i < n; i++) {
        for (j = 0; j < m; j++) {
60             printf("%d ", a[i][j]);
        }
62         printf("\n");
    }
64 }

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

72     a = (int **) malloc(n * sizeof(int *));
    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++) {
        /* Alocira se memorija */
80         a[i] = (int *) malloc(m * sizeof(int));
        /* Proverava se da li je doslo do greske prilikom alokacije */
82         if (a[i] == NULL) {
            /* Ako jeste, ispisuje se poruka */
84             fprintf(stderr, "Problem sa alokacijom memorije!\n");
            /* I oslobadja memorija zauzeta do ovog koraka */
86             for (j = 0; j < i; j++) {
                free(a[j]);
88             }
            free(a);
90             exit(EXIT_FAILURE);
        }
92     }

94     return a;
}

96 /* Funkcija koja oslobadja memoriju zauzetu matricom a dimenzije nxm
    */
98 void oslobodi_memoriju(int **a, int n, int m)
{
100     int i;
    for (i = 0; i < n; i++) {
102         free(a[i]);
```

```
    }
104   free(a);
    }
106
107   int main(int argc, char *argv[])
108   {
109       int **a;
110       int n, m;
111
112       /* Unos dimenzija matrice */
113       printf("Unesite dimenzije matrice: ");
114       scanf("%d %d", &n, &m);
115
116       /* Alokacija memorije */
117       a = alociraj_memoriju(n, m);
118
119       /* Ucitavanje elementa matrice */
120       ucitaj_matricu(a, n, m);
121
122       /* Poziv funkcije koja sortira vrste matrice prema zbiru */
123       sortiraj_vrste(a, n, m);
124
125       /* Ispis rezultujuce matrice */
126       printf("Sortirana matrica je:\n");
127       ispisi_matricu(a, n, m);
128
129       /* Oslobadjanje memorije */
130       oslobodi_memoriju(a, n, m);
131
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*

```

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*

```

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*

```

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*

```

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

```
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 traži: 14
Trazeni broj 14 je u listi!

Unesite broj koji se briše: 3
Lista nakon brisanja: [2, 5, 14]
```

### Primer 2

```
INTERAKCIJA PROGRAMA:
Unesite brojeve: (za kraj CTRL+D)
23
Lista: [23]
14
Lista: [14, 23]
35
Lista: [14, 23, 35]

Unesite broj koji se traži: 8
Broj 8 se ne nalazi u listi!

Unesite broj koji se briše: 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.

- (a) 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`.
- (b) 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*

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

*Test 2*

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

*Test 3*

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

*Test 4*

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

*Test 5*

```
|| DATOTEKA IZRAZ.TXT JE PRAZNA
||
|| IZLAZ:
||   Zagrade su ispravno uparene.
```

*Test 6*

```
|| 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>
</html>

IZLAZ:
  Etikete nisu pravilno uparene
  (nadjena je etiketa </html>, a poslednja
  otvorena je <body>)
```

### Test 5

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

DATOTEKA DATOTEKA.HTML NE POSTOJI.

IZLAZ:
  Greska prilikom otvaranja
  datoteke datoteka.html.
```

### Test 6

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

DATOTEKA.HTML JE PRAZNA

IZLAZ:
  Etikete su pravilno uparene!
```

[Rešenje 4.5]

**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 vratate 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, nezvezano od broja korisnika koji i dalje čekaju u redu. UPUTSTVO: *Za čuvanje korisničkih zahteva koristiti red implementiran korišćenjem listi.*

*Primer 1*

```

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 smestati 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 sunčan dan. <br>
  A sutra će biti još 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

DATOTEKA STUDENTI.TXT 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

DATOTEKA DAT1.TXT JE PRAZNA

DAT2.TXT
5 6 11 12 14 16

IZLAZ:
[5, 6, 11, 12, 14, 16]

```

*Test 4*

```

Poziv: ./a.out dat1.txt

IZLAZ:
Program se poziva sa:
./a.out dat1.txt dat2.txt!

```

[Rešenje 4.9]

**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.

- (a) Napisati funkciju koja iz zadate datoteke učitava brojeve i smešta ih u listu.
- (b) Napisati funkciju koja u jednom prolazu kroz zadata listu celih brojeva pronalazi maksimalan strogo rastući podniz.

Napisati program koji u datoteku `rezultat.txt` upisuje nađeni strogo rastući podniz.

### Test 1

```
BROJEVI.TXT
43 12 15 16 4 2 8

IZLAZ:
REZULTAT.TXT
12 15 16
```

### Test 2

```
DATOTEKA BROJEVI.TXT
NE POSTOJI.

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

### Test 3

```
DATOTEKA BROJEVI.TXT JE PRAZNA

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

**Zadatak 4.12** Grupa od  $n$  plesača na kostimima ima brojeve od 1 do  $n$ , redom, u smeru kazaljke na satu. Plesači izvode svoju plesnu tačku tako što formiraju krug iz kog najpre izlazi  $k$ -ti plesač. Odbrojava se počevši od plesača označenog brojem 1 u smeru kretanja kazaljke na satu. Preostali plesači obrazuju manji krug iz kog opet izlazi  $k$ -ti plesač. Odbrojavanje sada počinje od sledećeg suseda prethodno izbačenog, opet u smeru kazaljke na satu. Izlasci iz kruga se

nastavljaju sve dok svi plesači ne budu isključeni. Celi brojevi  $n$ ,  $k$  ( $k < n$ ) se učitavaju sa standardnog ulaza. Napisati program koji će na standardni izlaz ispisati redne brojeve plesača u redosledu napuštanja kruga. UPUTSTVO: *Pri implementaciji koristiti jednostruko povezanu kružnu listu.*

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>	<i>Test 3</i>
<pre> ULAZ:   5 3  IZLAZ:   3 1 5 2 4 </pre>	<pre> ULAZ:   8 4  IZLAZ:   4 8 5 2 1 3 7 6 </pre>	<pre> ULAZ:   3 8  IZLAZ:   n mora biti uvek vece   od k, a 3 &lt; 8! </pre>

**Zadatak 4.13** Grupa od  $n$  plesača na kostimima ima brojeve od 1 do  $n$ , redom, u smeru kazaljke na satu. Plesači izvode svoju plesnu tačku tako što formiraju krug iz kog najpre izlazi  $k$ -ti plesač. 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.*

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>
<pre> ULAZ:   5 3  IZLAZ:   3 5 4 2 1 </pre>	<pre> ULAZ:   8 4  IZLAZ:   4 8 5 7 6 3 2 1 </pre>

## 4.2 Stabla

**Zadatak 4.14** Napisati program za rad sa binarnim pretraživačkim stablima.

- Definisati strukturu `Cvor` kojom se opisuje čvor binarnog pretraživačkog stabla koja sadrži ceo broj `broj` i pokazivače `levo` i `desno` redom na levo i desno podstablo.

- (b) Napisati funkciju `Cvor* napravi_cvor(int broj)` koja alocira memoriju za novi čvor stabla i vrši njegovu inicijalizaciju zadatim celim brojem `broj`.
- (c) Napisati funkciju `void dodaj_u_stablo(Cvor** koren, int broj)` koja u stablo na koje pokazuje argument `koren` dodaje ceo broj `broj`.
- (d) Napisati funkciju `Cvor* pretrazi_stablo(Cvor* koren, int broj)` koja proverava da li se ceo broj `broj` nalazi u stablu sa korenom `koren`. Funkcija vraća pokazivač na čvor stabla koji sadrži traženu vrednost ili NULL ukoliko takav čvor ne postoji.
- (e) Napisati funkciju `Cvor* pronadji_najmanji(Cvor* koren)` koja pronalazi čvor koji sadrži najmanju vrednost u stablu sa korenom `koren`.
- (f) Napisati funkciju `Cvor* pronadji_najveci(Cvor* koren)` koja pronalazi čvor koji sadrži najveću vrednost u stablu sa korenom `koren`.
- (g) Napisati funkciju `void obrisi_element(Cvor** koren, int broj)` koja briše čvor koji sadrži vrednost `broj` iz stabla na koje pokazuje argument `koren`.
- (h) Napisati funkciju `void ispisi_stablo_infiksno(Cvor* koren)` koja infiksno ispisuje sadržaj stabla sa korenom `koren`. Infiksni ispis podrazumeva ispis levog podstabla, korena, a zatim i desnog podstabla.
- (i) Napisati funkciju `void ispisi_stablo_prefiksno(Cvor* koren)` koja prefiksno ispisuje sadržaj stabla sa korenom `koren`. Prefiksni ispis podrazumeva ispis korena, levog podstabla, a zatim i desnog podstabla.
- (j) Napisati funkciju `void ispisi_stablo_postfiksno(Cvor* koren)` koja postfiksno ispisuje sadržaj stabla sa korenom `koren`. Postfiksni ispis podrazumeva ispis levog podstabla, desnog podstabla, a zatim i korena.
- (k) Napisati funkciju `void oslobodi_stablo(Cvor** koren)` koja oslobađa memoriju zauzetu stablom na koje pokazuje argument `koren`.

Korišćenjem prethodnih funkcija, napisati program koji sa standardnog ulaza učitava cele brojeve sve do kraja ulaza, dodaje ih u binarno pretraživačko stablo i ispisuje stablo u svakoj od navedenih notacija. Zatim omogućiti unos još dva cela broja i demonstrirati rad funkcije za pretragu nad prvim unetim brojem i rad funkcije za brisanje elemenata nad drugim unetim brojem.

*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

```
DATOTEKA IMENIK1.TXT NE POSTOJI

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. Svaka linija datoteke je formata **Ime Prezime DD.MM.** i sadži ime osobe, prezime osobe i dan i mesec rođenja. Korisnik unosi datum u naznačenom formatu, a program pronalazi i ispisuje ime i prezime osobe čiji je rođendan zadatog datuma ili ime i prezime osobe koja prva sledeća slavi rođendan. Ovaj postupak treba ponavljati dokle god korisnik ne unese komandu za kraj unosa. Informacije o rođendanima uneti u mapu koja je implementirana preko binarnog pretraživačkog stabla i uređena po datumima - prvo po mesecu, a zatim po danu u okviru istog meseca. Može se pretpostaviti da će svi korišćeni datumi biti validni i u formatu DD.MM..Takođe, može se pretpostaviti da će ime i prezime osobe biti kraće od 50 karaktera.

### Primer 1

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

RODJENDANI.TXT
Marko Markovic 12.12.
Milan Jevremovic 04.06.
Maja Agic 23.04.
Nadica Zec 01.01.
Jovana Milic 05.05.

INTERAKCIJA 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: 20.12.
Slavljenik: Nadica Zec 01.01.
Unesite datum:
```

### Primer 2

```
DATOTEKA RODJENDANI.TXT NE POSTOJI

Poziv: ./a.out rodjendani.txt

INTERAKCIJA PROGRAMA:
Greska: Neuspesno otvaranje datoteke
rodjendani.txt.
```

[Rešenje 4.18]

**Zadatak 4.19** Dva binarna stabla su identična ako su ista po strukturi i sadržaju tj. ako oba korena imaju isti sadržaj i identična odgovarajuća podstabla. Napistati funkciju `int identitet(Cvor* koren1, Cvor* koren2)` koja proverava da li su binarna stabla `koren1` i `koren2` koja sadrže cele brojeve identična, a zatim i glavni program koji testira njen rad. Elemente pojedinačnih stabla unositi sa standardnog ulaza sve do pojave broja 0. **NAPOMENA:** *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.

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>
<pre>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 element na 2. nivou: 30   Zbir elemenata na 2. nivou: 45   Zbir elemenata manjih ili jednakih od 15: 78</pre>	<pre>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 element na 3. nivou: 55   Zbir elemenata na 3. nivou: 71   Zbir elemenata manjih ili jednakih od 31: 76</pre>

[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.

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>	<i>Test 3</i>
<pre> ULAZ:   10 5 15 3 2 4 30 12 14 13  IZLAZ: 0.nivo: 10 1.nivo: 5 15 2.nivo: 3 12 30 3.nivo: 2 4 14 4.nivo: 13 </pre>	<pre> ULAZ:   6 11 8 3 -2  IZLAZ: 0.nivo: 6 1.nivo: 3 11 2.nivo: -2 8 </pre>	<pre> ULAZ:   24 53 61 9 7 55 20 16  IZLAZ: 0.nivo: 24 1.nivo: 9 53 2.nivo: 7 20 61 3.nivo: 16 55 </pre>

[Rešenje 4.23]

\* **Zadatak 4.24** Dva binarna stabla su *slična kao u ogledalu* ako su ili oba prazna ili ako oba nisu prazna i levo podstablo svakog stabla je *slično kao u ogledalu* desnom podstablu onog drugog (bitna je struktura stabala, ali ne i njihov sadržaj). Napisati funkciju koja proverava da li su dva binarna pretraživačka stabla *slična kao u ogledalu*, a potom i program koji testira rad funkcije nad stablima čiji se elementi unose sa standardnog ulaza sve do unosa broja 0 i to redom za prvo stablo, pa zatim i za drugo stablo.

<i>Primer 1</i>	<i>Primer 2</i>
<pre> INTERAKCIJA PROGRAMA: Prvo stablo: 11 20 5 3 0 Drugo stablo: 8 14 30 1 0 Stabla su slicna kao u ogledalu. </pre>	<pre> INTERAKCIJA PROGRAMA: Prvo stablo: 11 20 5 3 0 Drugo stablo: 8 20 15 0 Stabla nisu slicna kao u ogledalu. </pre>

**Zadatak 4.25** AVL-stablo je binarno pretraživačko stablo kod kojeg apsolutna razlika visina levog i desnog podstabla svakog elementa nije veća od jedan. Napisati funkciju `int avl(Cvor* koren)` koja izračunava broj čvorova stabla sa korenom `koren` koji ispunjavaju uslov za AVL stablo. Napisati zatim i glavni program koji ispisuje rezultat `avl` funkcije za stablo čiji se elementi unose sa standardnog ulaza sve do kraja ulaza.

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>
<pre> ULAZ:   10 5 15 2 11 16 1 13  IZLAZ:   7 </pre>	<pre> ULAZ:   16 30 40 24 10 18 45 22  IZLAZ:   6 </pre>

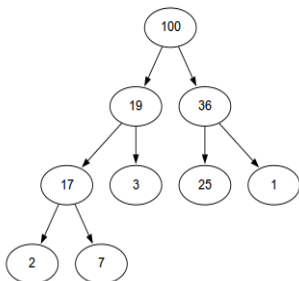
[Rešenje 4.25]

**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.

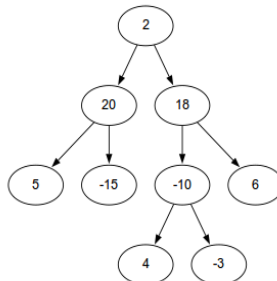
Test 1

```
|| IZLAZ:  
|| Zadato stablo je heap!
```

[Rešenje 4.26]



Slika 4.1: Zadatak 4.26



Slika 4.2: Zadatak 4.27

**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.
- Napisati funkciju koja štampa sadržaj svih čvorova stabla na putanji od korena do najdubljeg čvora.
- 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
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 dinamicnu 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. */

```

```

void dodaj_iza(Cvor * tekuci, Cvor * novi);
38
/* Funkcija dodaje broj u sortiranu listu tako da lista ostane
40   sortirana. Vraca 1 ukoliko je bilo greske pri alokaciji memorije,
   inace vraca 0. */
42 int dodaj_sortirano(Cvor ** adresa_glave, 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
46   NULL u slučaju da takav cvor ne postoji u listi. */
   Cvor *pretrazi_listu(Cvor * glava, int broj);
48
   /* Funkcija trazi u listi cvor cija je vrednost jednaka datom broju.
50   U pretrazi oslanja se na činjenicu da je lista koja se pretražuje
   neopadajuće sortirana. Vraca pokazivac na cvor liste u kome je
52   sadržan traženi broj ili NULL u slučaju da takav cvor ne postoji.
   */
   Cvor *pretrazi_sortiranu_listu(Cvor * glava, int broj);
54
   /* Funkcija brise iz liste sve cvorove koji sadrže dati broj. Azurira
56   pokazivac na glavu liste, koji može biti promenjen u slučaju da se
   obrise stara glava. */
58 void obrisi_cvor(Cvor ** adresa_glave, int broj);

60 /* Funkcija brise iz liste sve cvorove koji sadrže dati broj,
   oslanjajući se na činjenicu da je prosledjena lista sortirana
62   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 počev 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;
   novi->sledeci = NULL;
12   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
31 int dodaj_na_pocetak_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj)
32 {
33     /* Kreira se nov cvor i proverava se da li je bilo greske pri
          alokaciji. */
34     Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
36     if (novi == NULL)
37         return 1;
38
39     /* Novi cvor se uvezuje na pocetak i postaje nova glave liste. */
40     novi->sledeci = *adresa_glave;
41     *adresa_glave = novi;
42
43     return 0;
44 }

45 Cvor *pronadji_poslednji(Cvor * glava)
46 {
47     /* U praznoj listi nema ni poslednjeg cvora i vraća se NULL. */
48     if (glava == NULL)
49         return NULL;
50
51     /* Sve dok glava pokazuje na cvor koji ima sledeceg, pokazivac
          glava se pomera na sledeci cvor. Nakon izlaska iz petlje, glava
          će pokazivati na cvor liste koji nema sledeceg, tj. na poslednji
          cvor liste i vraća se vrednost pokazivaca glava.
52
          Pokazivac glava je argument funkcije i njegove promene neće se
          odraziti na vrednost pokazivaca glava u pozivajucoj funkciji. */
53     while (glava->sledeci != NULL)
54         glava = glava->sledeci;
55
56     return glava;
57 }

58
59 int dodaj_na_kraj_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj)
60 {
61     Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
62     if (novi == NULL)
```

```
    return 1;
70
71 /* U slucaju prazne liste, glava nove liste je upravo novi cvor i
72    ujedno i cela lista. Azurira se vrednost na koju pokazuje
73    adresa_glave i tako se azurira i pokazivacka promenljiva u
74    pozivajucoj funkciji. */
75 if (*adresa_glave == NULL) {
76     *adresa_glave = novi;
77     return 0;
78 }
79
80 /* Kako lista nije prazna, pronalazi se poslednji cvor i novi cvor
81    se dodaje na kraj liste kao sledbenik poslednjeg. */
82 Cvor *poslednji = pronadji_poslednji(*adresa_glave);
83 poslednji->sledeci = novi;
84
85     return 0;
86 }
87
88 Cvor *pronadji_mesto_umetanja(Cvor * glava, int broj)
89 {
90     /* U praznoj listi nema takvog mesta i vraca se NULL. */
91     if (glava == NULL)
92         return NULL;
93
94     /* Pokazivac glava se pomera na sledeci cvor sve dok ne bude
95        pokazivala na cvor ciji je sledeci ili ne postoji ili ima
96        vrednost vecu ili jednaku vrednosti novog cvora.
97
98        Zbog izracunavanja izraza u C-u prvi deo konjukcije mora biti
99        provera da li se doslo do poslednjeg cvora liste pre nego sto se
100        proveri vrednost u sledecem cvoru, jer u slucaju poslednjeg,
101        sledeci ne postoji, pa ni njegova vrednost. */
102     while (glava->sledeci != NULL && glava->sledeci->vrednost < broj)
103         glava = glava->sledeci;
104
105     /* Iz petlje se moglo izaci pomeranjem pokazivaca glava do
106        poslednjeg cvora ili, ranije, na cvoru ciji sledeci ima vrednost
107        vecu od broj. */
108     return glava;
109 }
110
111 void dodaj_iza(Cvor * tekuci, Cvor * novi)
112 {
113     /* Novi cvor se dodaje iza tekuceg cvora. */
114     novi->sledeci = tekuci->sledeci;
115     tekuci->sledeci = novi;
116 }
117
118 int dodaj_sortirano(Cvor ** adresa_glave, int broj)
119 {
120     /* U slucaju prazne liste glava nove liste je novi cvor. Ukoliko je
```



```
122     doslo do greske pri alokaciji memorije cvraa se 1. */
123     if (*adresa_glave == NULL) {
124         Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
125         if (novi == NULL)
126             return 1;
127         *adresa_glave = novi;
128         return 0;
129     }
130
131     /* Lista nije prazna. */
132     /* Ako je broj manji ili jednak vrednosti u glavi liste, onda ga
133        treba dodati na pocetak liste. */
134     if ((*adresa_glave)->vrednost >= broj) {
135         return dodaj_na_pocetak_liste(adresa_glave, broj);
136     }
137
138     /* U slucaju da je glava liste cvor sa vrednoscu manjom od broj,
139        tada se pronalazi cvor liste iza koga treba uvezati nov cvor. */
140     Cvor *pomocni = pronadji_mesto_umetanja(*adresa_glave, broj);
141     Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
142     if (novi == NULL)
143         return 1;
144
145     /* Uvezuje se novi cvor iza pomocnog. */
146     dodaj_iza(pomocni, novi);
147     return 0;
148 }
149
150 Cvor *pretrazi_listu(Cvor * glava, int broj)
151 {
152     for (; glava != NULL; glava = glava->sledeci)
153         if (glava->vrednost == broj)
154             return glava;
155
156     /* Nema trazenog broja u listi i vraća se NULL. */
157     return NULL;
158 }
159
160 Cvor *pretrazi_sortiranu_listu(Cvor * glava, int broj)
161 {
162     /* U uslovu ostanka u petlji, bitan je redosled u konjukciji. */
163     for (; glava != NULL && glava->vrednost <= broj;
164           glava = glava->sledeci)
165         if (glava->vrednost == broj)
166             return glava;
167
168     return NULL;
169 }
170
171 void obrisi_cvor(Cvor ** adresa_glave, int broj)
172 {
173     Cvor *tekuci = NULL;
```

```

174     Cvor *pomocni = NULL;

176     /* Sa pocetka liste se brisu svi cvorovi koji su jednaki datom
        broju, i azurira se pokazivac na glavu liste. */
178     while (*adresa_glave != NULL && (*adresa_glave)->vrednost == broj)
    {
180         /* Adresu repa liste treba sacuvati pre oslobadjanja cvora na
            adresi adresa_glave. */
182         pomocni = (*adresa_glave)->sledeci;
        free(*adresa_glave);
        *adresa_glave = pomocni;
    }

184

186     /* Ako je nakon toga lista ostala prazna, izlazi se iz funkcije. */
    if (*adresa_glave == NULL)
        return;

188

190     /* Od ovog trenutka, u svakoj iteraciji petlje tekuci pokazuje na
        cvor cija vrednost je razlicita od trazenog broja. Isto vazi i
        za sve cvorove levo od tekuceg. Poredi se vrednost sledeceg
        cvora (ako postoji) sa trazenim brojem. Cvor se brise ako je
        jednak, ili, ako je razlicit, prelazi se na sledeci cvor. Ovaj
        postupak se ponavlja dok se ne dodje do poslednjeg cvora. */
194     tekuci = *adresa_glave;
    while (tekuci->sledeci != NULL)
    {
196         if (tekuci->sledeci->vrednost == broj) {
198             /* tekuci->sledeci treba obrisati, zbog toga se njegova adresa
                prvo cuva u pomocni. */
200             pomocni = tekuci->sledeci;
            /* Tekucem se preusmerava pokazivac sledeci, preskakanjem
                njegovog trenutnog sledeceg. Njegov novi sledeci ce biti
                sledeci od cvora koji se brise. */
202             tekuci->sledeci = pomocni->sledeci;
            /* Sada treba osloboditi cvor sa vrednoscu broj. */
204             free(pomocni);
        } else {
206             /* Inace, ne treba brisati sledeceg od tekuceg i pokazivac se
                pomera na sledeci. */
208             tekuci = tekuci->sledeci;
        }
    }

210     return;
212 }

214 void obrisi_cvor_sortirane_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj)
216 {
    Cvor *tekuci = NULL;
218     Cvor *pomocni = NULL;

220     /* Sa pocetka liste se brisu svi cvorovi koji su jednaki datom
        broju i azurira se pokazivac na glavu liste. */
222     while (*adresa_glave != NULL && (*adresa_glave)->vrednost == broj)
    {

```

```

224     /* Adresu repa liste treba sacuvati pre oslobadjanja cvora na
        adresi adresa_glave. */
226     pomocni = (*adresa_glave)->sledeci;
        free(*adresa_glave);
        *adresa_glave = pomocni;
228 }

230 /* Ako je nakon toga lista ostala prazna, funkcija se prekida. Isto
    se radi i ukoliko glava liste sadrzi vrednost koja je veca od
232 broja, jer kako je lista sortirana rastuce nema potrebe broj
    traziti u repu liste. */
234 if (*adresa_glave == NULL || (*adresa_glave)->vrednost > broj)
    return;
236

238 /* Od ovog trenutka se u svakoj iteraciji pokazivac tekuci pokazuje
    na cvor cija vrednost je manja od trazenog broja, kao i svim
    cvorovima levo od njega. Cvor se brise ako je jednak, ili, ako
240 je razlicit, prelazi se na sledeci cvor. Ovaj postupak se
    ponavlja dok se ne dodje do poslednjeg cvora ili prvog cvora
242 cija vrednost je veca od trazenog broja. */
    tekuci = *adresa_glave;
244 while (tekuci->sledeci != NULL && tekuci->sledeci->vrednost <= broj
        )
        if (tekuci->sledeci->vrednost == broj) {
246             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,
    jer nece menjati listu, pa nema ni potrebe da azuriza pokazivac
    na glavu liste iz pozivajuce 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) {
20            fprintf(stderr, "Neuspela alokacija za cvor %d\n", broj);
            oslobodi_listu(&glava);
22            exit(EXIT_FAILURE);
        }
24        printf("\tLista: ");
        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
15        memorije za nov cvor. Memoriju alociranu za cvorove liste
16        treba osloboditi pre napustanja programa. */
17     if (dodaj_na_kraj_liste(&glava, broj) == 1) {
18         fprintf(stderr, "Neuspela alokacija za cvor %d\n", broj);
19         oslobodi_listu(&glava);
20         exit(EXIT_FAILURE);
21     }
22     printf("\tLista: ");
23     ispisi_listu(glava);
24 }

26 printf("\nUnesite broj koji se brise: ");
27 scanf("%d", &broj);

28 /* Brisu se cvorovi iz liste cije polje vrednost je jednako broju
29    procitanom sa ulaza */
30 obrisi_cvor(&glava, broj);

32 printf("Lista nakon brisanja: ");
33 ispisi_listu(glava);

35 oslobodi_listu(&glava);

37 return 0;
38 }

```

```

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

5  /* 3) Glavni program */
6  int main()
7  {
8      Cvor *glava = NULL;
9      Cvor *trazeni = NULL;
10     int broj;

12     /* Testira se dodavanje u listu tako da ona bude neopadajuće
13        uredjena */
14     printf("Unosite brojeve (za kraj CTRL+D)\n");
15     while (scanf("%d", &broj) > 0) {
16         /* Ako je funkcija vratila 1, onda je bilo greske pri alokaciji
17            memorije za nov cvor. Memoriju alociranu za cvorove liste
18            treba osloboditi pre napustanja programa. */
19         if (dodaj_sortirano(&glava, broj) == 1) {
20             fprintf(stderr, "Neuspela alokacija za cvor %d\n", broj);
21             oslobodi_listu(&glava);
22             exit(EXIT_FAILURE);
23         }
24         printf("\tLista: ");
25         ispisi_listu(glava);

```

```
    }
27
    printf("\nUnesite broj koji se trazi: ");
29    scanf("%d", &broj);

31    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);

37    printf("\nUnesite broj koji se brise: ");
    scanf("%d", &broj);

39
    /* Brisu se cvorovi iz liste cije polje vrednost je jednako broju
41       procitanom sa ulaza */
    obrisi_cvor_sortirane_liste(&glava, broj);

43

    printf("Lista nakon brisanja: ");
45    ispisi_listu(glava);

47    oslobodi_listu(&glava);

49    return 0;
}
```

### Rešenje 4.2

```
#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 dinamicu 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
30 memorije, inace vraca 0. */
    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 sadrzan trazeni broj ili
    NULL u slucaju da takav cvor ne postoji u listi. */
36 Cvor *pretrazi_listu(Cvor * glava, int broj);

38 /* Funkcija trazi u listi cvor cija je vrednost jednaka datom broju.
    U pretrazi oslanja se na cinjenicu da je lista koja se pretrazuje
40 neopadajuce sortirana. Vraca pokazivac na cvor liste u kome je
    sadrzan trazeni broj ili NULL u slucaju da takav cvor ne postoji.
    */
42 Cvor *pretrazi_sortiranu_listu(Cvor * glava, int broj);

44 /* Funkcija brise iz liste sve cvorove koji sadrže dati broj. Azurira
    pokazivac na glavu liste, koji može biti promenjen u slucaju da se
46 obrise stara glava liste. */
    void obrisi_cvor(Cvor ** adresa_glave, int broj);
48
50 /* Funkcija brise iz liste sve cvorove koji sadrže dati broj,
    oslanjajući 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
56 /* Funkcija ispisuje samo vrednosti cvorova liste razdvojene
    zaptetama. */
    void ispisi_vrednosti(Cvor * glava);
58
60 /* Funkcija prikazuje vrednosti cvorova liste pocet od glave ka kraju
    liste, razdvojene zaptetama 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;
12     novi->sledeci = NULL;
13     return novi;
14 }
15
16 void oslobodi_listu(Cvor ** adresa_glave)
17 {
18     /* Lista je vec prazna */
19     if (*adresa_glave == NULL)
20         return;
21
22     /* Ako lista nije prazna, treba osloboditi memoriju. Pre
23        oslobadjanja memorije za glavu liste, treba osloboditi rep
24        liste. */
25     oslobodi_listu(&(*adresa_glave)->sledeci);
26     /* Nakon oslobodjenog repa, oslobadja se glava liste, i azurira se
27        glava u pozivajucoj funkciji tako da odgovara praznoj listi */
28     free(*adresa_glave);
29     *adresa_glave = NULL;
30 }
31
32 int dodaj_na_pocetak_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj)
33 {
34     /* Kreira se nov cvor i proverava se da li je bilo greske pri
35        alokaciji */
36     Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
37     if (novi == NULL)
38         return 1;
39
40     /* Novi cvor se uvezuje na pocetak i postaje nova glave liste */
41     novi->sledeci = *adresa_glave;
42     *adresa_glave = novi;
43     return 0;
44 }
45
46 int dodaj_na_kraj_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj)
47 {
48     if (*adresa_glave == NULL) {
49         /* Glava liste je upravo novi cvor i ujedno i cela lista. */
50         Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
51         /* Ukoliko je bilo greske pri alokaciji vraća se 1. */
52         if (novi == NULL)
53             return 1;
54
55         /* Azurira se vrednost na koju pokazuje adresa_glave i ujedno se
56            azurira i pokazivacka promenljiva u pozivajucoj funkciji. */
57         *adresa_glave = novi;
58         return 0;
59     }
60
61     /* Ako lista nije prazna, broj se dodaje u rep liste. */
62     /* Prilikom dodavanja u listu na kraj u velikoj vecini slucajeva
```



```

63     nov broj se dodaje u rep liste u rekurzivnom pozivu. Informacija
64     o uspesnosti alokacije u rekurzivnom pozivu funkcija prosledjuje
65     visem rekurzivnom pozivu koji tu informaciju vraca u rekurzivni
66     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);
70 }
71
72 int dodaj_sortirano(Cvor ** adresa_glave, int broj)
73 {
74     /* U slucaju prazne liste, glava nove liste je upravo novi cvor. */
75     if (*adresa_glave == NULL) {
76         Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
77         if (novi == NULL)
78             return 1;
79
80         *adresa_glave = novi;
81         return 0;
82     }
83
84     /* Lista nije prazna. Ako je broj manji ili jednak vrednosti u
85     glavi liste, onda se dodaje na pocetak liste i vraca se
86     informacija o uspesnosti alokacije. */
87     if ((*adresa_glave)->vrednost >= broj)
88         return dodaj_na_pocetak_liste(adresa_glave, broj);
89
90     /* Inace, broj treba dodati u rep, tako da rep i sa novim cvorom
91     bude sortirana lista. */
92     return dodaj_sortirano(&(*adresa_glave)->sledeci, broj);
93 }
94
95 Cvor *pretrazi_listu(Cvor * glava, int broj)
96 {
97     /* U praznoj listi ga sigurno nema */
98     if (glava == NULL)
99         return NULL;
100
101     /* Ako glava liste sadrzi trazeni broj, vraca se pokazivac glava.
102     */
103     if (glava->vrednost == broj)
104         return glava;
105
106     /* Inace, pretraga se nastavlja u repu liste. */
107     return pretrazi_listu(glava->sledeci, broj);
108 }
109
110 Cvor *pretrazi_sortiranu_listu(Cvor * glava, int broj)
111 {
112     /* Trazenog broja nema ako je lista prazna ili ako je broj manji od
113     vrednosti u glavi liste, jer je lista neopadajuće sortirana. */

```

```
113     if (glava == NULL || glava->vrednost > broj)
114         return NULL;
115
116     /* Ako glava liste sadrzi trazeni broj, vraca se pokazivac glava.
117        */
117     if (glava->vrednost == broj)
118         return glava;
119
120     /* Inace, pretraga se nastavlja u repu. */
121     return pretrazi_listu(glava->sledeci, broj);
122 }
123
124 void obrisi_cvor(Cvor ** adresa_glave, int broj)
125 {
126     /* U praznoj listi, nema cvorova za brisanje. */
127     if (*adresa_glave == NULL)
128         return;
129
130     /* Prvo se brisu cvorovi iz repa koji imaju vrednost broj. */
131     obrisi_cvor(&(*adresa_glave)->sledeci, broj);
132
133     /* Preostaje provera da li glavu liste treba obrisati. */
134     if ((*adresa_glave)->vrednost == broj) {
135         /* pomocni pokazuje na cvor koji treba da se obrise. */
136         Cvor *pomocni = *adresa_glave;
137         /* Azurira se pokazivac na glavu da pokazuje na sledeci u listi i
138            brise se cvor koji je bio glava liste. */
139         *adresa_glave = (*adresa_glave)->sledeci;
140         free(pomocni);
141     }
142 }
143
144 void obrisi_cvor_sortirane_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj)
145 {
146     /* Ako je lista prazna ili glava liste sadrzi vrednost koja je veca
147        od broja, kako je lista sortirana rastuce nema potrebe broj
148        traziti u repu liste i zato se funkcija prekida. */
149     if (*adresa_glave == NULL || (*adresa_glave)->vrednost > broj)
150         return;
151
152     /* Brisu se cvorovi iz repa koji imaju vrednost broj. */
153     obrisi_cvor(&(*adresa_glave)->sledeci, broj);
154
155     /* Preostaje provera da li glavu liste treba obrisati. */
156     if ((*adresa_glave)->vrednost == broj) {
157         /* pomocni pokazuje na cvor koji treba da se obrise. */
158         Cvor *pomocni = *adresa_glave;
159         /* Azurira se pokazivac na glavu da pokazuje na sledeci u listi i
160            brise se cvor koji je bio glava liste. */
161         *adresa_glave = (*adresa_glave)->sledeci;
162         free(pomocni);
163     }
164 }
```

```

165 }
166 void ispisi_vrednosti(Cvor * glava)
167 {
168     /* Prazna lista */
169     if (glava == NULL)
170         return;
171
172     /* Ispisuje se vrednost u glavi liste. */
173     printf("%d", glava->vrednost);
174
175     /* Ako rep nije prazan, ispisuje se znak ',' i razmak. Rekurzivno
176        se poziva ista funkcija za ispis ostalih. */
177     if (glava->sledeci != NULL) {
178         printf(", ");
179         ispisi_vrednosti(glava->sledeci);
180     }
181 }
182
183 void ispisi_listu(Cvor * glava)
184 {
185     /* Funkciji se ne salje adresa promenljive koja cuva glavu liste,
186        jer nece menjati listu, pa nema ni potrebe da azuriza pokazivac
187        na glavu liste iz pozivajuće funkcije. Ona ispisuje samo
188        zagrade, a rekurzivno ispisivanje vrednosti u listi prepusta
189        rekurzivnoj pomocnoj funkciji ispisi_vrednosti, koja ce ispisati
190        elemente razdvojene zapetom i razmakom. */
191     putchar('[');
192     ispisi_vrednosti(glava);
193     printf("]\n");
194 }

```

### 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 dinamicku 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 sadržan traženi broj ili
47    NULL u slučaju da takav cvor ne postoji u listi. */
48 Cvor *pretrazi_listu(Cvor * glava, int broj);
49
50 /* Funkcija trazi u listi cvor cija je vrednost jednaka datom broju.
51    U pretrazi oslanja se na cinjenicu da je lista koja se pretražuje
52    neopadajuće sortirana. Vraca pokazivac na cvor liste u kome je
53    sadržan traženi broj ili NULL u slučaju da takav cvor ne postoji.
54    */
55 Cvor *pretrazi_sortiranu_listu(Cvor * glava, int broj);
56
57 /* Funkcija 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 slučaju 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. */
```

```

void obrisi_cvor_sortirane_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj);
70
/* Funkcija prikazuje vrednosti cvorova liste pocev od glave ka kraju
72   liste, razdvojene zapetama i uokvirene zagradama. */
void ispisi_listu(Cvor * glava);
74
/* Funkcija prikazuje cvorove liste pocev od kraja ka glavi liste. */
76 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 }

void oslobodi_listu(Cvor ** adresa_glave)
16 {
    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 memoriju cvora 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 {
    Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
    34     if (novi == NULL)
        return 1;

    36     /* Sledbenik novog cvora je glava stare liste */
    38     novi->sledeci = *adresa_glave;
    /* Ako stara lista nije bila prazna, onda prethodni od glave treba
    40     da bude nov cvor. */
    if (*adresa_glave != NULL)

```

```
42     (*adresa_glave)->prethodni = novi;
/* Novi cvor je nova glava liste. */
44     *adresa_glave = novi;

46     return 0;
}

48 Cvor *pronadji_poslednji(Cvor * glava)
49 {
/* U praznoj listi nema ni poslednjeg cvora i vraća se NULL. */
52     if (glava == NULL)
        return NULL;

54     /* Sve dok glava pokazuje na cvor koji ima sledećeg, pokazivač
56     glava se pomera na sledeći cvor. Nakon izlaska iz petlje, glava
58     će pokazivati na cvor liste koji nema sledećeg, tj. na poslednji
        cvor liste i vraća se vrednost pokazivača glava.

60     Pokazivač glava je argument funkcije i njegove promene neće se
        odraziti na vrednost pokazivača glava u pozivajućoj funkciji. */
62     while (glava->sledeci != NULL)
        glava = glava->sledeci;

64     return glava;
66 }

68 int dodaj_na_kraj_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj)
69 {
70     Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
    if (novi == NULL)
72         return 1;

74     /* U slučaju prazne liste, glava nove liste je upravo novi cvor i
        ujedno i cela lista. Azurira se vrednost na koju pokazuje
76     adresa_glave i tako se azurira i pokazivačka promenljiva u
        pozivajućoj funkciji. */
78     if (*adresa_glave == NULL) {
        *adresa_glave = novi;
80         return 0;
    }

82     /* Kako lista nije prazna, pronalazi se poslednji cvor i novi cvor
84     se dodaje na kraj liste kao sledbenik poslednjeg. */
    Cvor *poslednji = pronadji_poslednji(*adresa_glave);
    poslednji->sledeci = novi;
    novi->prethodni = poslednji;

88     return 0;
90 }

92 Cvor *pronadji_mesto_umetanja(Cvor * glava, int broj)
93 {
```

```
94  /* U praznoj listi nema takvog mesta i vraca se NULL. */
    if (glava == NULL)
96      return NULL;

98  /* Pokazivac glava se pomera na sledeci cvor sve dok ne bude
    pokazivala na cvor ciji je sledeci ili ne postoji ili ima
100 vrednost vecu ili jednaku vrednosti novog cvora.

102  Zbog izracunavanja izraza u C-u prvi deo konjukcije mora biti
    provera da li se doslo do poslednjeg cvora liste pre nego sto se
104 proveri vrednost u sledecem cvoru, jer u slucaju poslednjeg,
    sledeci ne postoji, pa ni njegova vrednost. */
106 while (glava->sledeci != NULL && glava->sledeci->vrednost < broj)
    glava = glava->sledeci;

108
    /* Iz petlje se moglo izaci pomeranjem pokazivaca glava do
110 poslednjeg cvora ili, ranije, na cvoru ciji sledeci ima vrednost
    vecu od broj. */
112 return glava;
}

114 void dodaj_iza(Cvor * tekuci, Cvor * novi)
116 {
    novi->sledeci = tekuci->sledeci;
118 novi->prethodni = tekuci;

120 /* Ako tekuci ima sledeceg, onda se sledecem dodeljuje prethodnik,
    a potom i tekuci dobija novog sledeceg postavljanjem pokazivaca
122 na ispravne adrese. */
    if (tekuci->sledeci != NULL)
124 tekuci->sledeci->prethodni = novi;
    tekuci->sledeci = novi;
126 }

128 int dodaj_sortirano(Cvor ** adresa_glave, int broj)
    {
130 /* Ako je lista prazna, glava nove liste je novi cvor. */
    if (*adresa_glave == NULL) {
132 Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
        if (novi == NULL)
134 return 1;
        *adresa_glave = novi;
136 return 0;
    }

138
    /* Ukoliko je vrednost glave liste veca ili jednaka od nove
140 vrednosti onda nov cvor treba staviti na pocetak liste. */
    if ((*adresa_glave)->vrednost >= broj) {
142 dodaj_na_pocetak_liste(adresa_glave, broj);
        return 0;
144 }
    }
```

```
146 Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
147 if (novi == NULL)
148     return 1;

150 /* Pronazi se cvor iza koga treba uvezati nov cvor. */
151 Cvor *pomocni = pronadji_mesto_umetanja(*adresa_glave, broj);
152 dodaj_iza(pomocni, novi);

154     return 0;
155 }

156 Cvor *pretrazi_listu(Cvor * glava, int broj)
157 {
158     for (; glava != NULL; glava = glava->sledeci)
159         if (glava->vrednost == broj)
160             return glava;

162     /* Nema traženog broja u listi i vraća se NULL. */
163     return NULL;
164 }

166 Cvor *pretrazi_sortiranu_listu(Cvor * glava, int broj)
167 {
168     /* U uslovu ostanka u petlji, bitan je redosled u konjukciji. */
169     for (; glava != NULL && glava->vrednost <= broj;
170           glava = glava->sledeci)
171         if (glava->vrednost == broj)
172             return glava;

174     /* Nema traženog broja u listi i bice vraćeno NULL. */
175     return NULL;
176 }

178 /* Kod dvostruko povezane liste brisanje cvora na koji pokazuje
179    tekuci može se lako uraditi jer sadrži pokazivace na svog
180    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;

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     /* Ako postoji sledbenik tekućeg, onda njegov prethodnik treba da
193        bude prethodnik tekućeg. */
194     if (tekuci->sledeci != NULL)
195         tekuci->sledeci->prethodni = tekuci->prethodni;
```



```
198  /* Ako je glava cvor koji se brise, nova glava liste bice sledbenik
    stare glave. */
200  if (tekuci == *adresa_glave)
    *adresa_glave = tekuci->sledeci;

202
204  /* Oslobadja se dinamički alociran prostor za cvor tekuci. */
    free(tekuci);
}

206
void obrisi_cvor(Cvor ** adresa_glave, int broj)
208 {
    Cvor *tekuci = *adresa_glave;

210
    while ((tekuci = pretrazi_listu(*adresa_glave, broj)) != NULL)
212        obrisi_tekuci(adresa_glave, tekuci);
}

214
void obrisi_cvor_sortirane_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj)
216 {
    Cvor *tekuci = *adresa_glave;

218
    while ((tekuci =
220        pretrazi_sortiranu_listu(*adresa_glave, broj)) != NULL)
        obrisi_tekuci(adresa_glave, tekuci);
222 }

224
void ispisi_listu(Cvor * glava)
{
226
    /* Funkciji se ne salje adresa promenljive koja cuva glavu liste,
        jer nece menjati listu, pa nema ni potrebe da azuriza pokazivac
228        na glavu liste iz pozivajuće funkcije. */
    putchar('[');
230    for (; glava != NULL; glava = glava->sledeci) {
        printf("%d", glava->vrednost);
232        if (glava->sledeci != NULL)
            printf(", ");
234    }

236    printf("]\n");
}

238
void ispisi_listu_unazad(Cvor * glava)
240 {
    putchar('[');
242    if (glava == NULL) {
        printf("]\n");
244        return;
    }

246
    glava = pronadji_poslednji(glava);
248
    for (; glava != NULL; glava = glava->prethodni) {
```

## 4 Dinamičke strukture podataka

---

```
250     printf("%d", glava->vrednost);
      if (glava->prethodni != NULL)
252         printf(", ");
      }
254     printf("]\n");
  }
```

```
1  #include <stdio.h>
   #include <stdlib.h>
3  #include "lista.h"

5  /* 1) Glavni program */
   int main()
7  {
   /* Lista je prazna na pocetku. */
9   Cvor *glava = NULL;
   Cvor *trazeni = NULL;
11  int broj;

13  /* Testiranje dodavanja novog broja na pocetak liste. */
   printf("Unesite brojeve: (za kraj CTRL+D)\n");
15  while (scanf("%d", &broj) > 0) {
   /* Ako je funkcija vratila 1, onda je bilo greske pri alokaciji
      memorije za nov cvor. Memoriju alociranu za cvorove liste
      treba osloboditi pre napustanja programa. */
17     if (dodaj_na_pocetak_liste(&glava, broj) == 1) {
        fprintf(stderr, "Neuspela alokacija za cvor %d\n", broj);
21         oslobodi_listu(&glava);
        exit(EXIT_FAILURE);
23     }
        printf("\tLista: ");
25         ispisi_listu(glava);
    }

27     printf("\nUnesite broj koji se trazi u listi: ");
29     scanf("%d", &broj);

31     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);

37     printf("\nLista ispisana u nazad: ");
        ispisi_listu_unazad(glava);
39
        oslobodi_listu(&glava);
41
     return 0;
43 }
```

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3 #include "lista.h"
4
5 /* 2) Glavni program */
6 int main()
7 {
8     Cvor *glava = NULL;
9     int broj;
10
11     /* Testiranje dodavanja novog broja na kraj liste. */
12     printf("Unesite brojeve: (za kraj unesite CTRL+D)\n");
13     while (scanf("%d", &broj) > 0) {
14         /* Ako je funkcija vratila 1, onda je bilo greske pri alokaciji
15          * memorije za nov cvor. Memoriju alociranu za cvorove liste
16          * treba osloboditi pre napustanja programa. */
17         if (dodaj_na_kraj_liste(&glava, broj) == 1) {
18             fprintf(stderr, "Neuspela alokacija za cvor %d\n", broj);
19             oslobodi_listu(&glava);
20             exit(EXIT_FAILURE);
21         }
22         printf("\tLista: ");
23         ispisi_listu(glava);
24     }
25
26     printf("\nUnesite broj koji se brise iz liste: ");
27     scanf("%d", &broj);
28
29     /* Brisu se cvorovi iz liste cije polje vrednost je jednako broju
30      * procitanom sa ulaza. */
31     obrisi_cvor(&glava, broj);
32
33     printf("Lista nakon brisanja: ");
34     ispisi_listu(glava);
35
36     printf("\nLista ispisana u nazad: ");
37     ispisi_listu_unazad(glava);
38
39     oslobodi_listu(&glava);
40
41     return 0;
42 }
```

```
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;
```

```
10  Cvor *trazeni = NULL;
12  int broj;
14  /* Testira se dodavanje u listu tako da ona bude neopadajuće
   uredjena */
16  printf("Unosite brojeve (za kraj unesite CTRL+D)\n");
18  while (scanf("%d", &broj) > 0) {
20      /* 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. */
22      if (dodaj_sortirano(&glava, broj) == 1) {
24          fprintf(stderr, "Neuspela alokacija za cvor %d\n", broj);
26          oslobodi_listu(&glava);
28          exit(EXIT_FAILURE);
30      }
32      printf("\tLista: ");
34      ispisi_listu(glava);
36
38      printf("\nUnosite broj koji se trazi u listi: ");
40      scanf("%d", &broj);
42
44      trazeni = pretrazi_listu(glava, broj);
46      if (trazeni == NULL)
48          printf("Broj %d se ne nalazi u listi!\n", broj);
50      else
52          printf("Trazeni broj %d je u listi!\n", trazeni->vrednost);
54
56      printf("\nUnosite broj koji se brise iz liste: ");
58      scanf("%d", &broj);
60
62      /* Brisu se cvorovi iz liste cije polje vrednost je jednako broju
       procitanom sa ulaza. */
64      obrisi_cvor_sortirane_liste(&glava, broj);
66
68      printf("Lista nakon brisanja: ");
70      ispisi_listu(glava);
72
74      printf("\nLista ispisana u nazad: ");
76      ispisi_listu_unazad(glava);
78
80      oslobodi_listu(&glava);
82
84      return 0;
86  }
```

### Rešenje 4.4

```
1  #include<stdio.h>
2  #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 učitana 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;
           }
           pomocni->zagrada = c;
           pomocni->sledeci = stek;
31           stek = pomocni;
33       }

35       /* Ako je učitana 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 {
47                   /* Zagrade u izrazu nisu ispravno uparene. */
                   break;
49               }
           }
51       }
53   }

   /* Pročitana je cela datoteka. Zatvaramo je. */

```

```
55  fclose(ulaz);

57  /* Ako je stek prazan i procitana je cela datoteka, zagrade su
    ispravno uparene, u suprotnom, nisu. */
59  if (stek == NULL && c == EOF)
    printf("Zagrade su ispravno uparene.\n");
61  else {
    printf("Zagrade nisu ispravno uparene.\n");
63    /* U slucaju neispravnog uparivanja treba osloboditi memoriju
        koja je ostala zauzeta stekom. */
65    while (stek != NULL) {
        pomocni = stek->sledeci;
67        free(stek);
        stek = pomocni;
69    }
    }
71
73  return 0;
}
```

### Rešenje 4.5

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

6 #define MAX 100

8 #define OTVORENA 1
#define ZATVORENA 2

10
#define VAN_ETIKETE 0
12 #define PROCITANO_MANJE 1
#define U_ETIKETI 2
14

/* Struktura kojim se predstavlja cvor liste sadrzi ime etikete i
16 pokazivac na sledeci cvor. */
typedef struct cvor {
18     char etiketa[MAX];
    struct cvor *sledeci;
20 } Cvor;

22 /* Funkcija kreira novi cvor, upisuje u njega etiketu i vraca njegovu
    adresu ili NULL ako alokacija nije bila uspesna. */
24 Cvor *napravi_cvor(char *etiketa)
{
26     Cvor *novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
    if (novi == NULL)
28         return NULL;
}
```

```

30  /* Inicijalizacija polja u novom cvoru */
    if (strlen(etiketa) >= MAX) {
32      fprintf(stderr, "Etiketa je preduga, bice skracena.\n");
      etiketa[MAX - 1] = '\0';
34    }
    strcpy(novi->etiketa, etiketa);
36    novi->sledeci = NULL;
    return novi;
38  }

40  /* Funkcija oslobadja memoriju zauzetu stekom. */
    void oslobodi_stek(Cvor ** adresa_vrha)
42  {
    Cvor *pomocni;
44    while (*adresa_vrha != NULL) {
      pomocni = *adresa_vrha;
46      *adresa_vrha = (*adresa_vrha)->sledeci;
      free(pomocni);
48    }
  }

50
52  /* 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
54  adresa_vrha. */
    void prover_i_alokaciju(Cvor ** adresa_vrha, Cvor * novi)
56  {
    if (novi == NULL) {
58      fprintf(stderr, "Neuspela alokacija za nov cvor\n");
      oslobodi_stek(adresa_vrha);
60      exit(EXIT_FAILURE);
    }
62  }

64  /* Funkcija postavlja na vrh steka novu etiketu. */
    void potisni_na_stek(Cvor ** adresa_vrha, char *etiketa)
66  {
    Cvor *novi = napravi_cvor(etiketa);
68    prover_i_alokaciju(adresa_vrha, novi);
    novi->sledeci = *adresa_vrha;
70    *adresa_vrha = novi;
  }

72
74  /* Funkcija skida sa vrha steka etiketu. Ako je drugi argument
    pokazivac razlicit od NULL, tada u niz karaktera na koji on
    pokazuje upisuje ime etikete koja je upravo skinuta sa steka dok u
76  suprotnom ne radi nista. Funkcija vraca 0 ako je stek prazan (pa
    samim tim nije bilo moguće skinuti vrednost sa steka) ili 1 u
78  suprotnom. */
    int skini_sa_steka(Cvor ** adresa_vrha, char *etiketa)
80  {
    Cvor *pomocni;

```

```
82      /* Pokusaj skidanja vrednost sa vrha praznog steka rezultuje
84         greskom i vraca se 0. */
86      if (*adresa_vrha == NULL)
87          return 0;

88      /* Ako adresa na koju se smesta etiketa nije NULL, onda se na tu
89         adresu kopira etiketa sa vrha steka. */
90      if (etiketa != NULL)
91          strcpy(etiketa, (*adresa_vrha)->etiketa);

92      /* Element sa vrha steka se uklanja. */
94      pomocni = *adresa_vrha;
95      *adresa_vrha = (*adresa_vrha)->sledeci;
96      free(pomocni);

98      return 1;
99  }

100  /* Funkcija vraca pokazivac na string koji sadrzi etiketu na vrhu
101     steka. Ukoliko je stek prazan, vraca NULL. */
102  char *vrh_steka(Cvor * vrh)
103  {
104      if (vrh == NULL)
105          return NULL;
106      return vrh->etiketa;
107  }

108  /* Funkcija prikazuje stek pocev od vrha prema dnu. */
109  void prikazi_stek(Cvor * vrh)
110  {
111      for (; vrh != NULL; vrh = vrh->sledeci)
112          printf("< %s>\\n", vrh->etiketa);
113  }

114  /* Funkcija iz datoteke kojoj odgovara pokazivac f cita sledecu
115     etiketu, i upisuje je u nisku na koju pokazuje pokazivac etiketa.
116     Vraca EOF u slucaju da se dodje do kraja datoteke pre nego sto se
117     procita etiketa. Vraca OTVORENA, ako je procitana otvorena
118     etiketa, odnosno ZATVORENA, ako je procitana zatvorena etiketa. */
119  int uzmi_etiketu(FILE * f, char *etiketa)
120  {
121      int c;
122      int i = 0;
123      /* Stanje predstavlja informaciju dokle se stalo sa citanjem
124         etikete. Inicijalizuje se vrednoscu VAN_ETIKETE jer jos uvek
125         nije zapoceto citanje. */
126      /* Tip predstavlja informaciju o tipu etikete. Uzima vrednosti
127         OTVORENA ili ZATVORENA. */
128      int stanje = VAN_ETIKETE;
129      int tip;
```



```

134  /* HTML je neosetljiv na razliku izmedju malih i velikih slova, dok
135     to u C-u ne vazi. Zato ce sve etikete biti prevedene u zapis
136     samo malim slovima. */
137  while ((c = fgetc(f)) != EOF) {
138      switch (stanje) {
139          case VAN_ETIKETE:
140              if (c == '<')
141                  stanje = PROCITANO_MANJE;
142              break;
143          case PROCITANO_MANJE:
144              if (c == '/') {
145                  /* Cita se zatvorena etiketa. */
146                  tip = ZATVORENA;
147              } else {
148                  if (isalpha(c)) {
149                      /* Cita se otvorena etiketa */
150                      tip = OTVORENA;
151                      etiketa[i++] = tolower(c);
152                  }
153              }
154              /* Od sada se cita etiketa i zato se menja stanje. */
155              stanje = U_ETIKETI;
156              break;
157          case U_ETIKETI:
158              if (isalpha(c) && i < MAX - 1) {
159                  /* Ako je procitani karakter slovo i nije premasena
160                     dozvoljena duzina etikete, procitani karakter se smanjuje
161                     i smesta u etiketu. */
162                  etiketa[i++] = tolower(c);
163              } else {
164                  /* Inace, staje se sa citanjem etikete. Korektno se završava
165                     niska koja sadrzi procitanu etiketu i vraća se njen tip.
166                  */
167                  etiketa[i] = '\0';
168                  return tip;
169              }
170              break;
171      }
172      /* Doslo se do kraja datoteke pre nego sto je procitana naredna
173         etiketa i vraća se EOF. */
174      return EOF;
175  }
176
177  int main(int argc, char **argv)
178  {
179      /* Na pocetku, stek je prazan i etikete su uparene jer nijedna jos
180         nije procitana. */
181      Cvor *vrh = NULL;
182      char etiketa[MAX];
183      int tip;
184      int uparene = 1;

```

```
186 FILE *f = NULL;

188 /* Ime datoteke se preuzima iz komandne linije. */
189 if (argc < 2) {
190     fprintf(stderr, "Koriscenje: %s ime_html_datoteke\n", argv[0]);
191     exit(0);
192 }

193 /* Datoteka se otvara za citanje. */
194 if ((f = fopen(argv[1], "r")) == NULL) {
195     fprintf(stderr, "Greska prilikom otvaranja datoteke %s.\n",
196             argv[1]);
197     exit(1);
198 }

199 /* Cita se etiketa po etiketa, sve dok ih ima u datoteci. */
200 while ((tip = uzmi_etiketu(f, etiketa)) != EOF) {
201     /* Ako je otvorena etiketa, stavlja se na stek. Izuzetak su
202      etikete <br>, <hr> i <meta> koje nemaju sadrzaj, pa ih nije
203      potrebno zatvoriti. U HTML-u postoje jos neke etikete koje
204      koje nemaju sadrzaj (npr link). Zbog jednostavnosti
205      pretpostavlja se da njih nema u HTML dokumentu. */
206     if (tip == OTVORENA) {
207         if (strcmp(etiketa, "br") != 0
208             && strcmp(etiketa, "hr") != 0
209             && strcmp(etiketa, "meta") != 0)
210             potisni_na_stek(&vrh, etiketa);
211     }
212     /* Ako je zatvorena etiketa, tada je uslov dobre uparenosti da je
213      u pitanju zatvaranje etikete koja je poslednja otvorena, a jos
214      uvek nije zatvorena. Ona se mora nalaziti na vrhu steka. Ako
215      je taj uslov ispunjen, skida se sa steka, jer je upravo
216      zatvorena. U suprotnom, pronadjena je nepravilnost i etikete
217      nisu pravilno uparene. */
218     else if (tip == ZATVORENA) {
219         if (vrh_steka(vrh) != NULL
220             && strcmp(vrh_steka(vrh), etiketa) == 0)
221             skini_sa_steka(&vrh, NULL);
222         else {
223             printf("Etikete nisu pravilno uparene\n");
224             printf("(nadjena je etiketa </%s>", etiketa);
225             if (vrh_steka(vrh) != NULL)
226                 printf(", a poslednja otvorena je <%s>)\n", vrh_steka(vrh));
227             ;
228             else
229                 printf(" koja nije otvorena)\n");
230             uparene = 0;
231             break;
232         }
233     }
234 }

/* Zavrшено je citanje datoteke i zatvara se. */
```

```

236     fclose(f);

238     /* Ako do sada nije pronadjeno pogresno uparivanje, stek bi trebalo
        da bude prazan. Ukoliko nije, tada postoje etikete koje su
240     ostale otvorene. */
    if (uparene) {
242        if (vrh_steka(vrh) == NULL)
            printf("Etikete su pravilno uparene!\n");
244        else {
            printf("Etikete nisu pravilno uparene\n");
            printf("(etiketa <%s> nije zatvorena)\n", vrh_steka(vrh));
246            /* Oslobadja se memorija zauzeta stekom. */
            oslobodi_stek(&vrh);
248        }
    }
250     return 0;
252 }

```

### Rešenje 4.6

```

1  #ifndef _RED_H
2  #define _RED_H
3
4  #include <stdio.h>
5  #include <stdlib.h>
6
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 vraca 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

```

```

33 /* Funkcija prazni red, oslobadjajuci memoriju koji je red zauzeo. */
void oslobodi_red(Cvor ** pocetak, Cvor ** kraj);

35 /* Funkcija proverava uspesnost alokacije memorije za cvor novi i
   ukoliko alokacija nije bila uspesna, oslobadja se sva prethodno
37 zauzeta memorija za listu ciji se pokazivac pocetak se nalazi na
   adresi adresa_pocetka i prekida program. */
39 void prover_i_alokaciju(Cvor ** adresa_pocetka,
   Cvor ** adresa_kraja, Cvor * novi);

41 /* Funkcija dodaje na kraj reda novi zahtev. */
43 void dodaj_u_red(Cvor ** adresa_pocetka, Cvor ** adresa_kraja,
   Zahtev * zahtev);

45 /* Funkcija skida sa pocetka reda zahtev. Ako je poslednji argument
   pokazivac razlicit od NULL, tada se u strukturu na koju on
47 pokazuje upisuje zahtev koji je upravo skinut sa reda dok u
   suprotnom ne upisuje nista. Vraca 0, ako je red bio prazan ili 1 u
49 suprotnom. */
51 int skini_sa_reda(Cvor ** adresa_pocetka, Cvor ** adresa_kraja,
   Zahtev * zahtev);

53 /* Funkcija vraca pokazivac na strukturu koji sadrzi zahtev korisnika
   na pocetku reda. Ukoliko je red prazan, vraca NULL. */
55 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)
7         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     }
24     *kraj = NULL;
25 }
26
27 void prover_i_alokaciju(Cvor ** adresa_pocetka,
28                         Cvor ** adresa_kraja, Cvor * novi)
29 {
30     if (novi == NULL) {
31         fprintf(stderr, "Neuspela alokacija za nov cvor\n");
32         oslobodi_red(adresa_pocetka, adresa_kraja);
33         exit(EXIT_FAILURE);
34     }
35 }
36
37 void dodaj_u_red(Cvor ** adresa_pocetka, Cvor ** adresa_kraja,
38                 Zahtev * zahtev)
39 {
40     Cvor *novi = napravi_cvor(zahtev);
41     prover_i_alokaciju(adresa_pocetka, adresa_kraja, novi);
42
43     /* U red se uvek dodaje na kraj, ali zbog postojanja pokazivaca na
44        kraj, dodavanje na kraj je podjednako efikasno kao dodavanje na
45        pocetak. */
46     if (*adresa_kraja != NULL) {
47         (*adresa_kraja)->sledeci = novi;
48         *adresa_kraja = novi;
49     } else {
50         /* Ako je red bio ranije prazan */
51         *adresa_pocetka = novi;
52         *adresa_kraja = novi;
53     }
54 }
55
56 int skini_sa_reda(Cvor ** adresa_pocetka, Cvor ** adresa_kraja,
57                  Zahtev * zahtev)
58 {
59     Cvor *pomocni = NULL;
60
61     if (*adresa_pocetka == NULL)
62         return 0;
63
64     if (zahtev != NULL)
65         *zahtev = (*adresa_pocetka)->nalog;
66
67     pomocni = *adresa_pocetka;
68     *adresa_pocetka = (*adresa_pocetka)->sledeci;
69     free(pomocni);
70
71     if (*adresa_pocetka == NULL)
72         *adresa_kraja = NULL;
73
74     return 1;
75 }
```

```

}
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");

18     if (izlaz == NULL) {
        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. */
30    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);
    }
}

```

```

36  /* Ako je poslednji karakter nov red, eliminise se. */
    if (nov_zahtev.opis[strlen(nov_zahtev.opis) - 1] == '\n')
        nov_zahtev.opis[strlen(nov_zahtev.opis) - 1] = '\0';
38  dodaj_u_red(&pocetak, &kraj, &nov_zahtev);
    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] ");
    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  /******
80  Usluzivanje korisnika moze da se izvrsi i na sledeci nacin:

82  while (skini_sa_reda(&pocetak, &kraj, &nov_zahtev)) {
        printf("\nSledeci je korisnik sa JMBG brojem: %s\n",
84                nov_zahtev.jmbg);
        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)
91         dodaj_u_red(&pocetak, &kraj, &nov_zahtev);
92     else
93         fprintf(izlaz, "JMBG: %s\tZahtev: %s\n",
94                 nov_zahtev.jmbg, nov_zahtev.opis);
95
96     if (broj_usluzenih == VREME_ZA_PAUZU) {
97         printf("\nDa li je kraj smene? [Da/Ne] ");
98         scanf("%s", odgovor);
99         if (strcmp(odgovor, "Da") == 0)
100             break;
101         else
102             broj_usluzenih = 0;
103     }
104 }
105
106 /* Ukoliko je sluzbenik prekinuo sa radom, mozda je bilo jos
107    neusluzenih korisnika, u tom slucaju treba osloboditi memoriju
108    koju zauzima red sa neobradjenim zahtevima korisnika. */
109 oslobodi_red(&pocetak, &kraj);
110
111 return 0;
112 }

```

### 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);

```



```

    novi->sledeci = NULL;
23     return novi;
    }
25
    /* Funkcija oslobadja dinamicnu memoriju zauzetu za cvorove liste. */
27     void oslobodi_listu(Cvor ** adresa_glave)
    {
29         Cvor *pomocni = NULL;

31         while (*adresa_glave != NULL) {
            pomocni = (*adresa_glave)->sledeci;
33             free(*adresa_glave);
            *adresa_glave = pomocni;
35         }
    }

37
    /* Funkcija proverava uspesnost alokacije memorije za cvor novi i
39     ukoliko alokacija nije bila uspesna, oslobadja se sva prethodno
    zauzeta memorija za listu ciji pokazivac glava se nalazi na adresi
41     adresa_glave i prekida program. */
    void prover_a_lokacije(Cvor * novi, Cvor ** adresa_glave)
43     {
        if (novi == NULL) {
45             fprintf(stderr, "malloc() greska u funkciji napravi_cvor()!\n");
            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);
        prover_a_lokacije(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
    /* Funkcija ispisuje sadrzaj liste */
73     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);
126     if (trazeni == NULL)
127         dodaj_na_pocetak_liste(&glava, 1, procitana);
128     else
129         trazeni->broj_pojavljivanja++;
130 }
131 }
132
133 fclose(in);
134
135 ispisi_listu(glava);
136 oslobodi_listu(&glava);
137
138 return 0;
139 }

```

### Rešenje 4.8

```

#include<stdio.h>
2 #include<stdlib.h>
#include<string.h>
4
#define MAX_INDEKS 11
6 #define MAX_IME_PREZIME 21

8 /* Struktura kojom se predstavlja cvor liste koji sadrzi podatke o
   studentu. */
10 typedef struct _Cvor {
    char broj_indeksa[MAX_INDEKS];
12    char ime[MAX_IME_PREZIME];
    char prezime[MAX_IME_PREZIME];
14    struct _Cvor *sledeci;
} Cvor;
16

17 /* Funkcija kreira, inicijalizuje cvor liste i vraca pokazivac na nov
   cvor ili NULL ukoliko alokacija nije prosla. */
18 Cvor *napravi_cvor(char *broj_indeksa, char *ime, char *prezime)
20 {
    Cvor *novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
22    if (novi == NULL)
        return NULL;
24    /* Inicijalizacija polja novog cvora */
    strcpy(novi->broj_indeksa, broj_indeksa);
26    strcpy(novi->ime, ime);
    strcpy(novi->prezime, prezime);
28    novi->sledeci = NULL;
    return novi;
30 }

32 /* Funkcija oslobadja memoriju zauzetu za cvorove liste. */
void oslobodi_listu(Cvor ** adresa_glave)

```

```

34 {
35     if (*adresa_glave == NULL)
36         return;
37     /* Rep liste se oslobadja rekurzivnim pozivom. */
38     oslobodi_listu(&(*adresa_glave)->sledeci);
39     /* Potom se oslobadja i glava liste. */
40     free(*adresa_glave);
41     *adresa_glave = NULL;
42 }

44 /* Funkcija proverava da li je novi NULL pokazivac, i ukoliko jeste
45    oslobadja celu listu ciji se pokazivac glava nalazi na adresi
46    adresa_glave i prekida program. */
47 void prover_i_alokaciju(Cvor ** adresa_glave, Cvor * novi)
48 {
49     if (novi == NULL) {
50         fprintf(stderr, "Neuspela alokacija za nov cvor\n");
51         oslobodi_listu(adresa_glave);
52         exit(EXIT_FAILURE);
53     }
54 }

56 /* Funkcija dodaje novi cvor na pocetak liste. */
57 void dodaj_na_pocetak_liste(Cvor ** adresa_glave, char *broj_indeksa,
58                             char *ime, char *prezime)
59 {
60     Cvor *novi = napravi_cvor(broj_indeksa, ime, prezime);
61     prover_i_alokaciju(adresa_glave, novi);
62     novi->sledeci = *adresa_glave;
63     *adresa_glave = novi;
64 }

66 /* Funkcija ispisuje sadrzaj cvorova liste. */
67 void ispisi_listu(Cvor * glava)
68 {
69     for (; glava != NULL; glava = glava->sledeci)
70         printf("%s %s %s\n", glava->broj_indeksa, glava->ime,
71                glava->prezime);
72 }

74 /* Funkcija vraca cvor koji kao vrednost sadrzi trazenu etiketu, u
75    suprotnom vraca NULL. */
76 Cvor *pretrazi_listu(Cvor * glava, char *broj_indeksa)
77 {
78     if (glava == NULL)
79         return NULL;
80     if (!strcmp(glava->broj_indeksa, broj_indeksa))
81         return glava;
82     return pretrazi_listu(glava->sledeci, broj_indeksa);
83 }

84 int main(int argc, char **argv)

```

```

86 {
87     /* Argumenti komandne linije su neophodni jer se iz komandne linije
88        dobija ime datoteke sa informacijama o studentima. */
89     if (argc != 2) {
90         fprintf(stderr,
91             "Greska! Program se poziva sa: ./a.out ime_datoteke\n");
92         exit(EXIT_FAILURE);
93     }
94
95     /* Otvaranje datoteke za citanje */
96     FILE *in = NULL;
97     in = fopen(argv[1], "r");
98     if (in == NULL) {
99         fprintf(stderr,
100             "Greska prilikom otvaranja datoteke %s.\n", argv[1]);
101         exit(EXIT_FAILURE);
102     }
103
104     /* Pomocne promenljive za citanje vrednosti koje treba smestiti u
105        listu */
106     char ime[MAX_IME_PREZIME], prezime[MAX_IME_PREZIME];
107     char broj_indeksa[MAX_INDEKS];
108     Cvor *glava = NULL;
109     Cvor *trazeni = NULL;
110
111     /* Ucitavanje vrednosti u listu */
112     while (fscanf(in, "%s %s %s", broj_indeksa, ime, prezime) != EOF)
113         dodaj_na_pocetak_liste(&glava, broj_indeksa, ime, prezime);
114
115     /* Datoteka vise nije potrebna i zatvara se. */
116     fclose(in);
117
118     /* Ucitava se indeks po indeks studenta koji se trazi u listi. */
119     while (scanf("%s", broj_indeksa) != EOF) {
120         trazeni = pretrazi_listu(glava, broj_indeksa);
121         if (trazeni == NULL)
122             printf("ne\n");
123         else
124             printf("da: %s %s\n", trazeni->ime, trazeni->prezime);
125     }
126
127     /* Oslobadja se memorija zauzeta za cvorove liste. */
128     oslobodi_listu(&glava);
129
130     return 0;
131 }

```

## 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
   pokazivaca postojećih cvorova listi. */
7 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
   vrednosti. Inicijalizuje se na adresu pokazivaca rezultujuca jer
13  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
   na koji tekuci pokazuje. U prvoj iteraciji tekuci pokazuje na
   pokazivac rezultujuca i ovako se pokazivac rezultujuca usmerava
   da pokazuje na pocetak nove liste, tj. na cvor sa vrednoscu
   manjeg od brojeva sadrzanih u cvorovima na koje vode pokazivaci
   na adresama adresa_glave_1 i adresa_glave_2. U svim ostalim
   iteracijama to isto se dogadja samo pokazivacu na koji tekuci u
   tom trenutku pokazuje. */
37  while (*adresa_glave_1 != NULL && *adresa_glave_2 != NULL) {
   if ((*adresa_glave_1)->vrednost < (*adresa_glave_2)->vrednost) {
39     /* Pokazivac na koji tekuci pokazuje dobija vrednosti
       pokazivaca koji se nalazi na adresa_glave_1. Time sledbenik
       poslednjeg uvezanog cvora postaje cvor koji je aktuelna
       glava prve liste. */
41     *tekuci = *adresa_glave_1;
       /* 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.
47     */
       *adresa_glave_1 = (*adresa_glave_1)->sledeci;
49   } else {
       /* Sledbenik poslednjeg uvezanog cvora bice cvor koji je
       aktuelna glava druge liste. */
51     *tekuci = *adresa_glave_2;
       /* Pomera se glava druge liste na sledeci cvor druge liste */
53   }
```

```
        *adresa_glave_2 = (*adresa_glave_2)->sledeci;
55     }
    /* Tekuci se pomera na pokazivac sledeci od poslednjeg uvezanog,
57     jer je upravo to pokazivac koji treba da bude azuriran u
        sledecoj iteraciji petlje. */
59     tekuci = &((*tekuci)->sledeci);
    }

61
    /* Ako se iz petlje izaslo jer se stiglo do kraja prve liste, na
63     rezultujucu listu treba nadovezati ostatak druge liste. Tako
        sledbenik poslednjeg uvezanog cvora treba da bude ostatak druge
65     liste. */
    if (*adresa_glave_1 == NULL)
67         *tekuci = *adresa_glave_2;
    else {
69         if (*adresa_glave_2 == NULL)
            *tekuci = *adresa_glave_1;
71     }

73     return rezultujuca;
    }

75
    /* Druga verzija prethodne funkcije koja ne pristupa pokazivacima
77     preko adresa vec direktno. Ne salju joj se adrese, vec vrednosti
        pokazivaca na glave listi. */
79     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;
            lista1 = lista1->sledeci;
101         } else {
            rezultujuca = lista2;
            lista2 = lista2->sledeci;
103         }
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
/* Glavni program */
135 int main(int argc, char **argv)
{
137 /* Argumenti komandne linije su neophodni. */
if (argc != 3) {
139 fprintf(stderr,
"Program se poziva sa: ./a.out dat1.txt dat2.txt\n");
141 exit(EXIT_FAILURE);
}
143
/* Otvaramo datoteke sa elementima obe liste. */
145 FILE *in1 = NULL;
in1 = fopen(argv[1], "r");
147 if (in1 == NULL) {
fprintf(stderr,
149 "Greska prilikom otvaranja datoteke %s.\n", argv[1]);
exit(EXIT_FAILURE);
151 }

153 FILE *in2 = NULL;
in2 = fopen(argv[2], "r");
155 if (in2 == NULL) {
fprintf(stderr,
157 "Greska prilikom otvaranja datoteke %s.\n", argv[2]);
```



```

    exit(EXIT_FAILURE);
159 }

    int broj;
    Cvor *lista1 = NULL;
163 Cvor *lista2 = NULL;
    Cvor *rezultat = NULL;
165

    /* Ucitavanje listi */
167 while (fscanf(in1, "%d", &broj) != EOF)
    dodaj_na_kraj_liste(&lista1, broj);
169 while (fscanf(in2, "%d", &broj) != EOF)
    dodaj_na_kraj_liste(&lista2, broj);
171

    /* Pokazivac rezultat ce pokazivati na glavu liste koja se dobila
173 objedinjavanjem listi */
    rezultat = objedini(&lista1, &lista2);
175

    /*****
177 Poziv druge verzije prethodne funkcije

179 rezultat = objedini_v2(lista1, lista2);
    *****/

181 /* Ispis rezultujuce liste. */
183 ispisi_listu(rezultat);

185 /* Kako je lista rezultat dobijena prevezivanjem cvorova polaznih
    listi, njenim oslobadjanjem bice oslobodjena sva zauzeta
187 memorija. */
    oslobodi_listu(&rezultat);
189

    fclose(in1);
191 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,

```

```
14     inicijalizuje polja strukture i vraca pokazivac na novi cvor */
15 Cvor *napravi_cvor(int broj)
16 {
17     /* Alocira se memorija za novi cvor i proverava se uspesnost
18        alokacije. */
19     Cvor *novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
20     if (novi == NULL)
21         return NULL;
22
23     /* Inicijalizuju se polja novog cvora. */
24     novi->broj = broj;
25     novi->levo = NULL;
26     novi->desno = NULL;
27
28     /* Vraca se adresa novog cvora. */
29     return novi;
30 }
31
32 /* Funkcija koja proverava uspesnost kreiranja novog cvora stabla */
33 void prover_i_alokaciju(Cvor * novi_cvor)
34 {
35     /* Ukoliko je cvor neuspesno kreiran */
36     if (novi_cvor == NULL) {
37
38         /* Ispisuje se odgovarajuca poruka i prekida izvršavanje programa
39            */
40         fprintf(stderr, "Malloc greska za novi cvor!\n");
41         exit(EXIT_FAILURE);
42     }
43 }
44
45 /* c) Funkcija koja dodaje zadati broj u stablo */
46 void dodaj_u_stablo(Cvor ** adresa_korena, int broj)
47 {
48     /* Ako je stablo prazno */
49     if (*adresa_korena == NULL) {
50
51         /* Kreira se novi cvor */
52         Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
53         prover_i_alokaciju(novi);
54
55         /* I proglasava se korenom stabla */
56         *adresa_korena = novi;
57         return;
58     }
59
60     /* U suprotnom trazi se odgovarajuca pozicija za zadati broj: */
61
62     /* Ako je zadata vrednost manja od vrednosti korena */
63     if (broj < (*adresa_korena)->broj)
```

```

66     /* Broj se dodaje u levo podstablo */
    dodaj_u_stablo(&(*adresa_korena)->levo, broj);

68     else
        /* Inace, broj je veci (ili jednak) od vrednosti u korenu pa se
70         dodaje u desno podstablo */
        dodaj_u_stablo(&(*adresa_korena)->desno, broj);
72 }

74 /* d) Funkcija koja proverava da li se zadati broj nalazi stablu */
Cvor *pretrazi_stablo(Cvor * koren, int broj)
76 {

78     /* Ako je stablo prazno, vrednost se sigurno ne nalazi u njemu */
    if (koren == NULL)
80         return NULL;

82     /* Ako je trazena vrednost sadrzana u korenu */
    if (koren->broj == broj) {

84         /* Prekidamo pretragu */
86         return koren;
    }

88     /* Inace, ako je broj manji od vrednosti sadrzane u korenu */
90     if (broj < koren->broj)

92         /* Pretraga se nastavlja u levom podstablu */
        return pretrazi_stablo(koren->levo, broj);

94     else
96         /* U suprotnom, pretraga se nastavlja u desnom podstablu */
        return pretrazi_stablo(koren->desno, broj);
98 }

100 /* e) Funkcija pronalazi cvor koji sadrzi najmanju vrednost u stablu
    */
Cvor *pronadji_najmanji(Cvor * koren)
102 {

104     /* Ako je stablo prazno, prekida se pretraga */
    if (koren == NULL)
106         return NULL;

108     /* Vrednosti koje su manje od vrednosti u korenu stabla nalaze se
        levo od njega */

110     /* Ako je koren cvor koji nema levo podstablo, onda on sadrzi
        najmanju vrednost */
112     if (koren->levo == NULL)
114         return koren;

```

```
116  /* Inace, pretragu treba nastaviti u levom podstablu */
    return pronadji_najmanji(koren->levo);
118 }

120 /* f) Funkcija pronalazi cvor koji sadrzi najveću vrednost u stablu
    */
    Cvor *pronadji_najveci(Cvor * koren)
122 {
    /* Ako je stablo prazno, prekida se pretraga */
124     if (koren == NULL)
        return NULL;

126     /* Vrednosti koje su veće od vrednosti u korenu stabla nalaze se
    desno od njega */
128     /* Ako je koren cvor koji nema desno podstablo, onda on sadrži
    najveću vrednost */
130     if (koren->desno == NULL)
        return koren;

132     /* Inace, pretragu treba nastaviti u desnom podstablu */
134     return pronadji_najveci(koren->desno);
136 }

138 /* g) Funkcija koja briše cvor stabla koji sadrži zadati broj */
140 void obrisi_element(Cvor ** adresa_korena, int broj)
{
142     Cvor *pomocni_cvor = NULL;

144     /* Ako je stablo prazno, brisanje nije primenljivo */
    if (*adresa_korena == NULL)
146         return;

148     /* Ako je vrednost koju treba obrisati manja od vrednosti u korenu
    stabla, ona se eventualno nalazi u levom podstablu, pa treba
    rekurzivno primeniti postupak na levo podstablo. Koren ovako
    modifikovanog stabla je nepromenjen. */
150     if (broj < (*adresa_korena)->broj) {
        obrisi_element(&(*adresa_korena)->levo, broj);
152         return;
154     }

156     /* Ako je vrednost koju treba obrisati veća od vrednosti u korenu
    stabla, ona se eventualno nalazi u desnom podstablu pa treba
    rekurzivno primeniti postupak na desno podstablo. Koren ovako
    modifikovanog stabla je nepromenjen. */
158     if ((*adresa_korena)->broj < broj) {
        obrisi_element(&(*adresa_korena)->desno, broj);
160         return;
162     }
164 }

166 /* Slede podslučajevi vezani za slučaj kada je vrednost u korenu
```

```

168     jednaka broju koji se briše (tj. slučaj kada treba obrisati
        koren) */

170 /* Ako koren nema sinova, tada se on prosto briše, i rezultat je
        prazno stablo (vraca se NULL) */
172 if ((*adresa_korena)->levo == NULL
        && (*adresa_korena)->desno == NULL) {
174     free(*adresa_korena);
        *adresa_korena = NULL;
176     return;
    }

178 /* Ako koren ima samo levog sina, tada se brisanje vrši tako sto se
        briše koren, a novi koren postaje levi sin */
180 if ((*adresa_korena)->levo != NULL
        && (*adresa_korena)->desno == NULL) {
182     pomocni_cvor = (*adresa_korena)->levo;
        free(*adresa_korena);
184     *adresa_korena = pomocni_cvor;
        return;
186 }

188 /* Ako koren ima samo desnog sina, tada se brisanje vrši tako sto
        se briše koren, a novi koren postaje desni sin */
190 if ((*adresa_korena)->desno != NULL
        && (*adresa_korena)->levo == NULL) {
192     pomocni_cvor = (*adresa_korena)->desno;
        free(*adresa_korena);
194     *adresa_korena = pomocni_cvor;
        return;
196 }

198 /* Slučaj kada koren ima oba sina - najpre se potrazi sledbenik
        korena (u smislu poretka) u stablu. To je upravo po vrednosti
        najmanji cvor u desnom podstablu. On se može pronaći npr.
        funkcijom pronadji_najmanji(). Nakon toga se u koren smesti
        vrednost tog cvora, a u taj cvor se smesti vrednost korena (tj.
        broj koji se briše). Zatim se prosto rekurzivno pozove funkcija
        za brisanje na desno podstablo. S obzirom da u njemu treba
        obrisati najmanji element, a on zasigurno ima najviše jednog
        potomka, jasno je da će njegovo brisanje biti obavljeno na jedan
        od jednostavnijih načina koji su gore opisani. */
        pomocni_cvor = pronadji_najmanji((*adresa_korena)->desno);
200     (*adresa_korena)->broj = pomocni_cvor->broj;
        pomocni_cvor->broj = broj;
202     obrisi_element(&(*adresa_korena)->desno, broj);
204 }

206 /* h) Funkcija ispisuje stablo u infiksnoj notaciji (Levo postablo -
        Koren - Desno podstablo) */
208 void ispisi_stablo_infiksno(Cvor * koren)
210 {
212
214
216
218

```

```
220  /* Ako stablo nije prazno */
    if (koren != NULL) {

222      /* Prvo se ispisuju svi cvorovi levo od korena */
      ispisi_stablo_infiksno(koren->levo);

224      /* Zatim se ispisuje vrednost u korenu */
      printf("%d ", koren->broj);

226      /* Na kraju se ispisuju cvorovi desno od korena */
      ispisi_stablo_infiksno(koren->desno);

228    }
  }

230 }

232 /* i) Funkcija ispisuje stablo u prefiksnoj notaciji ( Koren - Levo
233      podstablo - Desno podstablo ) */
void ispisi_stablo_prefiksno(Cvor * koren)
234 {
    /* Ako stablo nije prazno */
    if (koren != NULL) {

236      /* Prvo se ispisuje vrednost u korenu */
      printf("%d ", koren->broj);

238      /* Zatim se ispisuju svi cvorovi levo od korena */
      ispisi_stablo_prefiksno(koren->levo);

240      /* Na kraju se ispisuju svi cvorovi desno od korena */
      ispisi_stablo_prefiksno(koren->desno);

242    }
  }

244 }

246 /* j) Funkcija ispisuje stablo postfiksnoj notaciji ( Levo podstablo
247      - Desno postablo - Koren ) */
void ispisi_stablo_postfiksno(Cvor * koren)
248 {
    /* Ako stablo nije prazno */
    if (koren != NULL) {

250      /* Prvo se ispisuju svi cvorovi levo od korena */
      ispisi_stablo_postfiksno(koren->levo);

252      /* Zatim se ispisuju svi cvorovi desno od korena */
      ispisi_stablo_postfiksno(koren->desno);

254      /* Na kraju se ispisuje vrednost u korenu */
      printf("%d ", koren->broj);

256    }
  }

258 }

260 /* k) Funkcija koja oslobadja memoriju zauzetu stablom. */
```

```
void oslobodi_stablo(Cvor ** adresa_korena)
272 {
273     /* Ako je stablo prazno, nepotrebno je oslobadjati memoriju */
274     if (*adresa_korena == NULL)
275         return;
276
277     /* Inace ... */
278     /* Oslobadja se memorija zauzeta levim podstablom */
279     oslobodi_stablo(&(*adresa_korena)->levo);
280
281     /* Oslobadja se memorija zauzeta desnim podstablom */
282     oslobodi_stablo(&(*adresa_korena)->desno);
283
284     /* Oslobadja se memorija zauzeta korenom */
285     free(*adresa_korena);
286
287     /* Proglasava se stablo praznim */
288     *adresa_korena = NULL;
289 }
290
291 int main()
292 {
293     Cvor *koren;
294     int n;
295     Cvor *trazeni_cvor;
296
297     /* Proglasava se stablo praznim */
298     koren = NULL;
299
300     /* Dodaju se vrednosti u stablo */
301     printf("Unesite brojeve (CTRL+D za kraj unosa): ");
302     while (scanf("%d", &n) != EOF) {
303         dodaj_u_stablo(&koren, n);
304     }
305
306     /* Generisu se trazeni ispisi: */
307     printf("\nInfiksni ispisi: ");
308     ispisi_stablo_infiksno(koren);
309     printf("\nPrefiksni ispisi: ");
310     ispisi_stablo_prefiksno(koren);
311     printf("\nPostfiksni ispisi: ");
312     ispisi_stablo_postfiksno(koren);
313
314     /* Demonstrira se rad funkcije za pretragu */
315     printf("\nTrazi se broj: ");
316     scanf("%d", &n);
317     trazeni_cvor = pretrazi_stablo(koren, n);
318     if (trazeni_cvor == NULL)
319         printf("Broj se ne nalazi u stablu!\n");
320
321     else
322         printf("Broj se nalazi u stablu!\n");
```

```
324  /* Demonstrira se rad funkcije za brisanje */
    printf("Brise se broj: ");
326  scanf("%d", &n);
    obrisi_element(&koren, n);
328  printf("Rezultujuće stablo: ");
    ispisi_stablo_infiksno(koren);
330  printf("\n");

332  /* Oslobadja se memorija zauzeta stablom */
    oslobodi_stablo(&koren);
334  return 0;
}
```

### 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: sadrzi rec, njen broj
   pojavljivanja i redom pokazivace na levo i desno podstablo */
10 typedef struct cvor {
    char *rec;
12     int broj;
    struct cvor *levo;
14     struct cvor *desno;
} Cvor;

16

/* Funkcija koja kreira novi cvor stabla */
18 Cvor *napravi_cvor(char *rec)
{
20     /* Alocira se memorija za novi cvor i proverava se uspesnost
       alokacije. */
22     Cvor *novi_cvor = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
    if (novi_cvor == NULL)
24         return NULL;

26     /* Alocira se memorija za zadatu rec: potrebno je rezervisati
       memoriju za svaki karakter reci ukljucujuci i terminirajucu nulu
28     */
    novi_cvor->rec = (char *) malloc((strlen(rec) + 1) * sizeof(char));
30     if (novi_cvor->rec == NULL) {
        free(novi_cvor);
32         return NULL;
    }

34

    /* Inicijalizuju se polja u novom cvoru */
```



```

36     strcpy(novi_cvor->rec, rec);
    novi_cvor->brojac = 1;
38     novi_cvor->levo = NULL;
    novi_cvor->desno = NULL;

40
    /* Vraca se adresa novog cvora */
42     return novi_cvor;
}

44
/* Funkcija koja proverava uspesnost kreiranja novog cvora stabla */
46 void prover_i_alokaciju(Cvor * novi_cvor)
{
48     /* Ukoliko je cvor neuspesno kreiran */
    if (novi_cvor == NULL) {
50         /* Ispisuje se odgovarajuca poruka i prekida izvršavanje programa
        */
52         fprintf(stderr, "Malloc greska za novi cvor!\n");
        exit(EXIT_FAILURE);
54     }
}

56
/* Funkcija koja dodaje novu rec u stablo. */
58 void dodaj_u_stablo(Cvor ** adresa_korena, char *rec)
{
60     /* Ako je stablo prazno */
    if (*adresa_korena == NULL) {
62         /* Kreira se cvor koji sadrzi zadatu rec */
        Cvor *novi = napravi_cvor(rec);
64         prover_i_alokaciju(novi);

66         /* I proglašava se korenom stabla */
        *adresa_korena = novi;
68         return;
    }

70
    /* U suprotnom se trazi odgovarajuca pozicija za novu rec */

72
    /* Ako je rec leksikografski manja od reci u korenu ubacuje se u
    levo podstablo */
74     if (strcmp(rec, (*adresa_korena)->rec) < 0)
76         dodaj_u_stablo(&(*adresa_korena)->levo, rec);

78     else
        /* Ako je rec leksikografski veca od reci u korenu ubacuje se u
        desno podstablo */
80     if (strcmp(rec, (*adresa_korena)->rec) > 0)
82         dodaj_u_stablo(&(*adresa_korena)->desno, rec);

84     else
        /* Ako je rec jednaka reci u korenu, uvecava se njen broj
        pojavljivanja */
86     (*adresa_korena)->brojac++;

```

```

88 }

90 /* Funkcija koja oslobadja memoriju zauzetu stablom */
void oslobodi_stablo(Cvor ** adresa_korena)
92 {
    /* Ako je stablo prazno, nepotrebno je oslobadjati memoriju */
94     if (*adresa_korena == NULL)
        return;

96     /* Inace ... */
98     /* Oslobadja se memorija zauzeta levim podstablom */
    oslobodi_stablo(&(*adresa_korena)->levo);

100     /* Oslobadja se memorija zauzeta desnim podstablom */
102     oslobodi_stablo(&(*adresa_korena)->desno);

104     /* Oslobadja se memorija zauzeta korenom */
    free((*adresa_korena)->rec);
106     free(*adresa_korena);

108     /* Stablo se proglašava praznim */
    *adresa_korena = NULL;
110 }

112 /* Funkcija koja pronalazi cvor koji sadrži najfrekventniju rec (rec
    sa najvećim brojem pojavljivanja) */
114 Cvor *nadjij_najfrekventniju_rec(Cvor * koren)
    {
116     Cvor *max, *max_levo, *max_desno;

118     /* Ako je stablo prazno, prekida se sa pretragom */
    if (koren == NULL)
120         return NULL;

122     /* Pronalazi se najfrekventnija rec u levom podstablu */
    max_levo = nadjij_najfrekventniju_rec(koren->levo);
124
    /* Pronalazi se najfrekventnija rec u desnom podstablu */
126     max_desno = nadjij_najfrekventniju_rec(koren->desno);

128     /* Traži se maksimum vrednosti pojavljivanja reci iz levog
        podstabla, korena i desnog podstabla */
130     max = koren;
    if (max_levo != NULL && max_levo->brojac > max->brojac)
132         max = max_levo;
    if (max_desno != NULL && max_desno->brojac > max->brojac)
134         max = max_desno;

136     /* Vraca se adresa cvora sa najvećim brojem pojavljivanja */
    return max;
138 }

```

```

140 /* Funkcija koja ispisuje reci iz stabla u leksikografskom poretku
    pracone brojem pojavljivanja */
142 void prikazi_stablo(Cvor * koren)
{
144     /* Ako je stablo prazno, završava se sa ispisom */
    if (koren == NULL)
146         return;

148     /* Zbog leksikografskog poretka, prvo se ispisuju sve reci iz levog
        podstabla */
150     prikazi_stablo(koren->levo);

152     /* Zatim rec iz korena */
    printf("%s: %d\n", koren->rec, koren->brojac);

154     /* I nastavlja se sa ispisom reci iz desnog podstabla */
156     prikazi_stablo(koren->desno);
}

158 /* Funkcija ucitava sledecu rec iz zadate datoteke f i upisuje je u
160    niz rec. Maksimalna duzina reci je odredjena argumentom max.
    Funkcija vraca EOF ako u datoteci nema vise reci ili 0 u
162    suprotnom. Rec je niz malih ili velikih slova. */
int procitaj_rec(FILE * f, char rec[], int max)
164 {
    /* Karakter koji se cita */
166     int c;

168     /* Indeks pozicije na koju se smesta procitani karakter */
    int i = 0;

170     /* Sve dok ima mesta za jos jedan karakter u nizu i dokle se god
172     nije stiglo do kraja datoteke... */
    while (i < max - 1 && (c = fgetc(f)) != EOF) {
174         /* Proverava se da li je procitani karakter slovo */
        if (isalpha(c))
176             /* Ako jeste, smesta se u niz - pritom se vrši konverzija u
                mala slova jer program treba da bude neosetljiv na razliku
178             izmedju malih i velikih slova */
                rec[i++] = tolower(c);

180         else
182             /* Ako nije, proverava se da li je procitano barem jedno slovo
                nove reci */
            /* Ako jeste, prekida se sa citanjem */
184             if (i > 0)
186                 break;

188         /* U suprotnom se ide na sledecu iteraciju */
    }

190     /* Dodaje se na rec terminirajuca nula */

```

```
192     rec[i] = '\\0';
194     /* Vraca se 0 ako je procitana rec, tj. EOF u suprotnom */
196     return i > 0 ? 0 : EOF;
198 }
199
200 int main(int argc, char **argv)
201 {
202     Cvor *koren = NULL, *max;
203     FILE *f;
204     char rec[MAX];
205
206     /* Provera da li je navedeno ime datoteke prilikom pokretanja
207        programa */
208     if (argc < 2) {
209         fprintf(stderr, "Nedostaje ime ulazne datoteke!\\n");
210         exit(EXIT_FAILURE);
211     }
212
213     /* Priprema datoteke za citanje */
214     if ((f = fopen(argv[1], "r")) == NULL) {
215         fprintf(stderr, "fopen() greska pri otvaranju %s\\n", argv[1]);
216         exit(EXIT_FAILURE);
217     }
218
219     /* Ucitavanje reci iz datoteke i smestanje u binarno stablo
220        pretrage. */
221     while (procitaj_rec(f, rec, MAX) != EOF)
222         dodaj_u_stablo(&koren, rec);
223
224     /* Posto je citanjem reci zavrшено, zatvara se datoteka */
225     fclose(f);
226
227     /* Prikazuju se sve reci iz teksta i brojevi njihovih
228        pojavljivanja. */
229     prikazi_stablo(koren);
230
231     /* Pronalazi se najfrekventnija rec */
232     max = najdi_najfrekventniju_rec(koren);
233
234     /* Ako takve reci nema... */
235     if (max == NULL)
236         /* Ispisuje se odgovarajuće obavestjenje */
237         printf("U tekstu nema reci!\\n");
238     else
239         /* Inace, ispisuje se broj pojavljivanja reci */
240         printf("Najcesca rec: %s (pojavljuje se %d puta)\\n",
241             max->rec, max->brojac);
242
243     /* Oslobadja se dinamicki alociran prostor za stablo */
244 }
```

```

244     oslobodi_stablo(&koren);
246     return 0;
}

```

### Rešenje 4.16

```

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

#define MAX_IME_DATOTEKE 50
#define MAX_CIFARA 13
#define MAX_IME_I_PREZIME 100

/* Struktura kojom se opisuje cvor stabla: sadrzi ime i prezime, broj
   telefona i redom pokazivace na levo i desno podstablo */
typedef struct cvor {
    char ime_i_prezime[MAX_IME_I_PREZIME];
    char telefon[MAX_CIFARA];
    struct cvor *levo;
    struct cvor *desno;
} Cvor;

/* Funkcija koja kreira novi cvor stabla */
Cvor *napravi_cvor(char *ime_i_prezime, char *telefon)
{
    /* Alocira se memorija za novi cvor i proverava se uspesnost
       alokacije. */
    Cvor *novi_cvor = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
    if (novi_cvor == NULL)
        return NULL;

    /* Inicijalizuju se polja novog cvora */
    strcpy(novi_cvor->ime_i_prezime, ime_i_prezime);
    strcpy(novi_cvor->telefon, telefon);
    novi_cvor->levo = NULL;
    novi_cvor->desno = NULL;

    /* Vraca se adresa novog cvora */
    return novi_cvor;
}

/* Funkcija koja proverava uspesnost kreiranja novog cvora stabla */
void proveri_alokaciju(Cvor * novi_cvor)
{
    /* Ukoliko je cvor neuspesno kreiran */
    if (novi_cvor == NULL) {
        /* Ispisuje se odgovarajuca poruka i prekida izvršavanje programa
           */
    }
}

```

```
    fprintf(stderr, "Malloc greska za novi cvor!\n");
46     exit(EXIT_FAILURE);
    }
48 }

/* Funkcija koja dodaje novu osobu i njen broj telefona u stablo. */
void
52 dodaj_u_stablo(Cvor ** adresa_korena, char *ime_i_prezime,
                char *telefon)
54 {
    /* Ako je stablo prazno */
56     if (*adresa_korena == NULL) {
        /* Kreira se novi cvor */
58         Cvor *novi = napravi_cvor(ime_i_prezime, telefon);
        prover_i_alokaciju(novi);

        /* I proglašava se korenom stabla */
62         *adresa_korena = novi;
        return;
64     }

    /* U suprotnom traži se odgovarajuća pozicija za novi unos. Kako
66     pretragu treba vrsiti po imenu i prezimenu, stablo treba da bude
68     pretraživacko po ovom polju */

    /* Ako je zadato ime i prezime leksikografski manje od imena i
70     prezimena sadržanog u korenu, podaci se dodaju u levo podstablo
    */
72     if (strcmp(ime_i_prezime, (*adresa_korena)->ime_i_prezime)
        < 0)
74         dodaj_u_stablo(&(*adresa_korena)->levo, ime_i_prezime, telefon);

76     else
        /* Ako je zadato ime i prezime leksikografski veće od imena i
78     prezimena sadržanog u korenu, podaci se dodaju u desno
        podstablo */
80     if (strcmp(ime_i_prezime, (*adresa_korena)->ime_i_prezime) > 0)
        dodaj_u_stablo(&(*adresa_korena)->desno, ime_i_prezime, telefon);
82 }

/* Funkcija koja oslobadja memoriju zauzetu stablom */
void oslobodi_stablo(Cvor ** adresa_korena)
86 {
    /* Ako je stablo prazno, nepotrebno je oslobadjati memoriju */
88     if (*adresa_korena == NULL)
        return;

90     /* Inace ... */
92     /* Oslobadja se memorija zauzeta levim podstablom */
    oslobodi_stablo(&(*adresa_korena)->levo);

94     /* Oslobadja se memorija zauzeta desnim podstablom */
}
```

```

96     oslobodi_stablo(&(*adresa_korena)->desno);

98     /* Oslobadja se memorija zauzeta korenom */
    free(*adresa_korena);

100

102     /* Stablo se proglašava praznim */
    *adresa_korena = NULL;
}

104

106     /* Funkcija koja ispisuje imenik u leksikografskom poretku */
107     /* Napomena: ova funkcija nije trazena u zadatku ali se može
    koristiti za proveru da li je stablo lepo kreirano ili ne */
108 void prikazi_stablo(Cvor * koren)
109 {
110     /* Ako je stablo prazno, završava se sa ispisom */
111     if (koren == NULL)
112         return;

114     /* Zbog leksikografskog poretka, prvo se ispisuju podaci iz levog
    podstabla */
116     prikazi_stablo(koren->levo);

118     /* Zatim se ispisuju podaci iz korena */
    printf("%s: %s\n", koren->ime_i_prezime, koren->telefon);

120

122     /* I nastavlja se sa ispisom podataka iz desnog podstabla */
    prikazi_stablo(koren->desno);
}

124

126     /* Funkcija učitava sledeći kontakt iz zadate datoteke i upisuje ime
    i prezime i broj telefona u odgovarajuće nizove. Maksimalna dužina
    imena i prezimena određena je konstantom MAX_IME_PREZIME, a
    maksimalna dužina broja telefona konstantom MAX_CIFARA. Funkcija
    vraća EOF ako nema više kontakata ili 0 u suprotnom. */
128
130 int procitaj_kontakt(FILE * f, char *ime_i_prezime, char *telefon)
131 {
132     /* Karakter koji se čita */
133     int c;

134

136     /* Indeks pozicije na koju se smesta procitani karakter */
    int i = 0;

138     /* Linije datoteke koje se obrađuju su formata Ime Prezime
    BrojTelefona */

140

142     /* Preskaku se eventualne praznine sa početka linije datoteke */
    while ((c = fgetc(f)) != EOF && isspace(c));

144     /* Prvo procitano slovo upisuje se u ime i prezime */
    if (!feof(f))
146         ime_i_prezime[i++] = c;

```

```

148  /* Naznaka kraja citanja imena i prezimena ce biti pojava prve
150     cifre tako da se citanje vrši sve dok se ne naidje na cifru.
152     Pritom treba voditi racuna da li ima dovoljno mesta za smestanje
        procitanog karaktera i da se slucajno ne dodje do kraja datoteke
        */
154  while (i < MAX_IME_I_PREZIME - 1 && (c = fgetc(f)) != EOF) {
156      if (!isdigit(c))
158          ime_i_prezime[i++] = c;
160
162      else if (i > 0)
164          break;
166  }
168
169  /* Upisuje se terminirajuca nula na mesto poslednjeg procitanog
170     blanko karaktera */
171  ime_i_prezime[--i] = '\0';
172
173  /* I pocinje se sa citanjem broja telefona */
174  i = 0;
175
176  /* Upisuje se cifra koja je vec procitana */
177  telefon[i++] = c;
178
179  /* I citaju se preostale cifre. Naznaka kraja ce biti pojava
180     karaktera cije prisustvo nije dozvoljeno u broju telefona */
181  while (i < MAX_CIFARA - 1 && (c = fgetc(f)) != EOF)
182      if (c == '/' || c == '-' || isdigit(c))
183          telefon[i++] = c;
184      else
185          break;
186
187  /* Upisuje se terminirajuca nula */
188  telefon[i] = '\0';
189
190  /* Vraca se 0 ako je procitan kontakt ili EOF u suprotnom */
191  return !feof(f) ? 0 : EOF;
192 }
193
194 /* Funkcija koja trazi u imeniku osobu sa zadatim imenom i prezimenom
195    */
196 Cvor *pretrazi_imenik(Cvor * koren, char *ime_i_prezime)
197 {
198     /* Ako je imenik prazan, završava se sa pretragom */
199     if (koren == NULL)
200         return NULL;
201
202     /* Ako je trazeno ime i prezime sadržano u korenu, takodje se
203        završava sa pretragom */
204     if (strcmp(koren->ime_i_prezime, ime_i_prezime) == 0)
205         return koren;
206
207     /* Ako je zadato ime i prezime leksikografski manje od vrednosti u

```



```

200     korenu pretraga se nastavlja levo */
    if (strcmp(ime_i_prezime, koren->ime_i_prezime) < 0)
202         return pretrazi_imenik(koren->levo, ime_i_prezime);

204     else
        /* u suprotnom, pretraga se nastavlja desno */
206         return pretrazi_imenik(koren->desno, ime_i_prezime);
    }

208 int main(int argc, char **argv)
210 {
    char ime_datoteke[MAX_IME_DATOTEKE];
212     Cvor *koren = NULL;
    Cvor *trazeni;
214     FILE *f;
    char ime_i_prezime[MAX_IME_I_PREZIME];
216     char telefon[MAX_CIFARA];
    char c;
218     int i;

220     /* Ucitava se ime datoteke i vrsi se njena priprema za citanje */
    printf("Unesite ime datoteke: ");
222     scanf("%s", ime_datoteke);
    if ((f = fopen(ime_datoteke, "r")) == NULL) {
224         fprintf(stderr, "Greska prilikom otvaranja datoteke
%s!\n", ime_datoteke);
226         exit(EXIT_FAILURE);
    }

228     /* Podaci se citaju iz datoteke i smestaju u binarno stablo
    pretrage. */
230     while (procitaj_kontakt(f, ime_i_prezime, telefon) != EOF)
232         dodaj_u_stablo(&koren, ime_i_prezime, telefon);

234     /* Zatvara se datoteka */
    fclose(f);

236     /* Omogucava se pretraga imenika */
    while (1) {
238         /* Ucitavaja se ime i prezime */
        printf("Unesite ime i prezime: ");
240         i = 0;
        while ((c = getchar()) != '\n')
242             ime_i_prezime[i++] = c;
        ime_i_prezime[i] = '\0';
244

        /* Ako je korisnik uneo naznaku za kraj pretrage, obustavlja se
        funkcionalnost */
246         if (strcmp(ime_i_prezime, "KRAJ") == 0)
248             break;

250         /* Inace se ispisuje rezultat pretrage */

```

```
252     trazen_i = pretrazi_imenik(koren, ime_i_prezime);
253     if (trazen_i == NULL)
254         printf("Broj nije u imeniku!\n");
255     else
256         printf("Broj je: %s \n", trazen_i->telefon);
257 }
258
259 /* Oslobadja se memorija zauzeta imenikom */
260 oslobodi_stablo(&koren);
261
262 return 0;
263 }
```

### Rešenje 4.17

```
1  #include<stdio.h>
2  #include<stdlib.h>
3  #include<string.h>
4
5  #define MAX 51
6
7  /* Struktura koja definise cvorove stabla: sadrzi ime i prezime
8     studenta, ukupan uspeh, uspeh iz matematike, uspeh iz maternjeg
9     jezika i redom pokazivace na levo i desno podstablo */
10 typedef struct cvor_stabla {
11     char ime[MAX];
12     char prezime[MAX];
13     double uspeh;
14     double matematika;
15     double jezik;
16     struct cvor_stabla *levo;
17     struct cvor_stabla *desno;
18 } Cvor;
19
20 /* Funkcija kojom se kreira cvor stabla */
21 Cvor *napravi_cvor(char ime[], char prezime[], double uspeh,
22                   double matematika, double jezik)
23 {
24     /* Alocira se memorija za novi cvor i proverava se uspesnost
25        alokacije. */
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->uspeh = uspeh;
34     novi->matematika = matematika;
35     novi->jezik = jezik;
36     novi->levo = NULL;
```

```
37     novi->desno = NULL;

39     /* Vraca se adresa kreiranog cvora */
    return novi;
41 }

43 /* Funkcija kojom se proverava uspesnost alociranja memorije */
void prover_i_alokaciju(Cvor * novi_cvor)
45 {
    /* Ukoliko je cvor neuspesno kreiran */
47     if (novi_cvor == NULL) {
        /* Ispisuje se odgovarajuca poruka i prekida se izvorsavanje
49         programa */
        fprintf(stderr, "Malloc greska za novi cvor!\n");
51         exit(EXIT_FAILURE);
    }
53 }

55 /* Funkcija kojom se oslobadja memorija zauzeta stablom */
void oslobodi_stablo(Cvor ** koren)
57 {
    /* Ako je stablo prazno, nepotrebno je oslobadjati memoriju */
59     if (*koren == NULL)
        return;

61     /* Inace ... */
63     /* Oslobadja se memorija zauzeta levim podstablom */
    oslobodi_stablo(&(*koren)->levo);

65     /* Oslobadja se memorija zauzeta desnim podstablom */
67     oslobodi_stablo(&(*koren)->desno);

69     /* Oslobadja se memorija zauzeta korenom */
    free(*koren);

71     /* Stablo se proglašava praznim */
73     *koren = NULL;
}

75

77 /* Funkcija koja dodaje cvor sa zadatim vrednostima u stablo */
void dodaj_u_stablo(Cvor ** koren, char ime[], char prezime[],
                    double uspeh, double matematika, double jezik)
79 {
    /* Ako je stablo prazno */
81     if (*koren == NULL) {
        /* Kreira se novi cvor */
83         Cvor *novi = napravi_cvor(ime, prezime, uspeh, matematika, jezik)
        ;
        prover_i_alokaciju(novi);

85         /* I proglašava se korenom stabla */
87         *koren = novi;
```

```
89     return;
90 }
91
92 /* Inace, dodaje se cvor u stablo tako da bude sortirano po ukupnom
93    broju poena */
94 if (uspeh + matematika + jezik >
95     (*koren)->uspeh + (*koren)->matematika + (*koren)->jezik)
96     dodaj_u_stablo(&(*koren)->levo, ime, prezime, uspeh,
97                   matematika, jezik);
98 else
99     dodaj_u_stablo(&(*koren)->desno, ime, prezime, uspeh,
100                  matematika, jezik);
101 }
102
103 /* Funkcija ispisuje sadrzaj stabla. Ukoliko je vrednost argumenta
104    polozili jednaka 0 ispisuju se informacije o uenicima koji nisu
105    polozili prijemni, a ako je vrednost argumenta razlicita od nule,
106    ispisuju se informacije o uenicima koji su polozili prijemni */
107 void stampaj(Cvor * koren, int polozili)
108 {
109     /* Stablo je prazno - prekida se sa ispisom */
110     if (koren == NULL)
111         return;
112
113     /* Stampaju se informacije iz levog podstabla */
114     stampaj(koren->levo, polozili);
115
116     /* Stampaju se informacije iz korenog cvora */
117     if (polozili && koren->matematika + koren->jezik >= 10)
118         printf("%s %s %.1lf %.1lf %.1lf %.1lf\n", koren->ime,
119              koren->prezime, koren->uspeh, koren->matematika,
120              koren->jezik,
121              koren->uspeh + koren->matematika + koren->jezik);
122     else if (!polozili && koren->matematika + koren->jezik < 10)
123         printf("%s %s %.1lf %.1lf %.1lf %.1lf\n", koren->ime,
124              koren->prezime, koren->uspeh, koren->matematika,
125              koren->jezik,
126              koren->uspeh + koren->matematika + koren->jezik);
127
128     /* Stampaju se informacije iz desnog podstabla */
129     stampaj(koren->desno, polozili);
130 }
131
132 /* Funkcija koja odredjuje koliko studenata nije polozilo prijemni
133    ispit */
134 int nisu_polozili(Cvor * koren)
135 {
136     /* Ako je stablo prazno, broj onih koji nisu polozili je 0 */
137     if (koren == NULL)
138         return 0;
139 }
```

```
141  /* Pretraga se vrši i u levom i u desnom podstablu - ako uslov za
142     polaganje nije ispunjen za koreni cvor, broj studenata se
143     uvecava za 1 */
143  if (koren->matematika + koren->jezik < 10)
144     return 1 + nisu_položili(koren->levo) +
145     nisu_položili(koren->desno);
147  return nisu_položili(koren->levo) + nisu_položili(koren->desno);
148 }
149
150 int main(int argc, char **argv)
151 {
152     FILE *in;
153     Cvor *koren;
154     char ime[MAX], prezime[MAX];
155     double uspeh, matematika, jezik;
157
158     /* Otvara se datoteke sa rezultatima sa prijemnog za citanje */
159     in = fopen("prijemni.txt", "r");
160     if (in == NULL) {
161         fprintf(stderr, "Greska prilikom otvaranja datoteke!\n");
162         exit(EXIT_FAILURE);
163     }
164
165     /* Citanje podataka i dodavanje u stablo */
166     koren = NULL;
167     while (fscanf(in, "%s %s %lf %lf %lf", ime, prezime, &uspeh,
168         &matematika, &jezik) != EOF) {
169         dodaj_u_stablo(&koren, ime, prezime, uspeh, matematika, jezik);
170     }
171
172     /* Zatvaranje datoteke */
173     fclose(in);
174
175     /* Stampaju se prvo podaci o ucenicima koji su položili prijemni */
176     stampaj(koren, 1);
177
178     /* Linij se iscrtava samo ako postoje učenici koji nisu položili
179     prijemni */
180     if (nisu_položili(koren) != 0)
181         printf("-----\n");
182
183     /* Stampaju se podaci o ucenicima koji nisu položili prijemni */
184     stampaj(koren, 0);
185
186     /* Oslobadja se memorija zauzeta stablom */
187     oslobodi_stablo(&koren);
188     return 0;
189 }
```

## Rešenje 4.18

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

4
#define MAX_NISKA 51

6
/* Struktura koja opisuje jedan cvor stabla: sadrzi ime i prezime
8   osobe, dan i mesec rođenja i redom pokazivace na levo i desno
   podstablo */
10 typedef struct cvor_stabla {
    char ime[MAX_NISKA];
12   char prezime[MAX_NISKA];
    int dan;
14   int mesec;
    struct cvor_stabla *levo;
16   struct cvor_stabla *desno;
} Cvor;

18
/* Funkcija koja kreira novi cvor */
20 Cvor *napravi_cvor(char ime[], char prezime[], int dan, int mesec)
{
22   /* Alocira se memorija */
    Cvor *novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
24   if (novi == NULL)
        return NULL;

26
    /* Inicijalizuju se polja strukture */
28   strcpy(novi->ime, ime);
    strcpy(novi->prezime, prezime);
30   novi->dan = dan;
    novi->mesec = mesec;
32   novi->levo = NULL;
    novi->desno = NULL;

34
    /* Vraca se adresa novog cvora */
36   return novi;
}

38
/* Funkcija koja proverava uspesnost alokacije */
40 void proveri_alokaciju(Cvor * novi_cvor)
{
42   /* Ako memorija nije uspesno alocirana */
    if (novi_cvor == NULL) {
44       /* Ispisuje se poruka i prekida se sa izvršavanjem programa */
        fprintf(stderr, "Malloc greska za novi cvor!\n");
46       exit(EXIT_FAILURE);
    }
48 }

50 /* Funkcija koja oslobadja memoriju zauzetu stablom */
```

```

void oslobodi_stablo(Cvor ** koren)
52 {
    /* Stablo je prazno */
54     if (*koren == NULL)
        return;

56     /* Oslobadja se memorija zauzeta levim podstablom (ako postoji) */
58     if ((*koren)->levo)
        oslobodi_stablo(&(*koren)->levo);

60     /* Oslobadja se memorija zauzeta desnim podstablom (ako postoji) */
62     if ((*koren)->desno)
        oslobodi_stablo(&(*koren)->desno);

64     /* Oslobadja se memorija zauzeta korenom */
66     free(*koren);

68     /* Proglasava se stablo praznim */
    *koren = NULL;
70 }

72 /* Funkcija koja dodaje novi cvor u stablo - stablo treba da bude
    uredjeno po datumu - prvo po mesecu, a zatim po danu */
74 void dodaj_u_stablo(Cvor ** koren, char ime[], char prezime[],
    int dan, int mesec)
76 {
    /* Ako je stablo prazno */
78     if (*koren == NULL) {

80         /* Kreira se novi cvor */
        Cvor *novi_cvor = napravi_cvor(ime, prezime, dan, mesec);
82         prover_i_alokaciju(novi_cvor);

84         /* I proglasava se korenom */
        *koren = novi_cvor;

86         return;
88     }

90     /* Stablo se uredjuje po mesecu, a zatim po danu u okviru istog
        meseca */
92     if (mesec < (*koren)->mesec)
        dodaj_u_stablo(&(*koren)->levo, ime, prezime, dan, mesec);
94     else if (mesec == (*koren)->mesec && dan < (*koren)->dan)
        dodaj_u_stablo(&(*koren)->levo, ime, prezime, dan, mesec);
96     else
        dodaj_u_stablo(&(*koren)->desno, ime, prezime, dan, mesec);
98 }

100 /* Funkcija vrši pretragu stabla i vraća cvor sa traženim datumom.
    */
    Cvor *pretrazi(Cvor * koren, int dan, int mesec)

```

```

102 {
103     /* Stablo je prazno, obustavlja se pretraga */
104     if (koren == NULL)
105         return NULL;
106
107     /* Ako je trazeni datum u korenu */
108     if (koren->dan == dan && koren->mesec == mesec)
109         return koren;
110
111     /* Ako je mesec trazenog datuma manji od meseca sadržanog u korenu
112     ili ako su meseci isti ali je dan trazenog datuma manji od
113     aktuelnog datuma, pretražuje se levo podstablo - pre toga se
114     svakako proverava da li leva grana postoji - ako ne postoji
115     treba vratiti prvi sledeći, a to je bas vrednost uocenog korena
116     */
117     if (mesec < koren->mesec
118         || (mesec == koren->mesec && dan < koren->dan)) {
119         if (koren->levo == NULL)
120             return koren;
121         else
122             return pretrazi(koren->levo, dan, mesec);
123     }
124
125     /* Inace se nastavlja pretraga u desnom delu */
126     return pretrazi(koren->desno, dan, mesec);
127 }
128
129 /* Funkcija koja pronalazi najmanji datum u stablu */
130 Cvor *pronadji_najmanji_datum(Cvor * koren)
131 {
132     /* Stablo je prazno, obustavlja se pretraga */
133     if (koren == NULL)
134         return NULL;
135
136     /* Ako ne postoji leva grana korena, zbog uredjenja stabla koren
137     sadrzi najmanji datum */
138     if (koren->levo == NULL)
139         return koren;
140     else
141         /* Inace, trazimo manji datum u levom podstablu */
142         return pronadji_najmanji_datum(koren->levo);
143 }
144
145 /* Funkcija koja za dati dan i mesec odredjuje nisku formata DD.MM.
146 */
147 void datum_u_nisku(int dan, int mesec, char datum[])
148 {
149     if (dan < 10) {
150         datum[0] = '0';
151         datum[1] = dan + '0';
152     } else {
153         datum[0] = dan / 10 + '0';

```



```
152     datum[1] = dan % 10 + '0';
153 }
154 datum[2] = '.';
155
156 if (mesec < 10) {
157     datum[3] = '0';
158     datum[4] = mesec + '0';
159 } else {
160     datum[3] = mesec / 10 + '0';
161     datum[4] = mesec % 10 + '0';
162 }
163 datum[5] = '.';
164 datum[6] = '\\0';
165 }
166
167 int main(int argc, char **argv)
168 {
169     FILE *in;
170     Cvor *koren;
171     Cvor *slavljenik;
172     char ime[MAX_NISKA], prezime[MAX_NISKA];
173     int dan, mesec;
174     char datum[7];
175
176     /* Provera da li je zadato ime ulazne datoteke */
177     if (argc < 2) {
178         /* Ako nije, ispisuje se poruka i prekida se sa izvršavanjem
179            programa */
180         printf("Nedostaje ime ulazne datoteke!\\n");
181         return 0;
182     }
183
184     /* Inace, priprema se datoteka za citanje */
185     in = fopen(argv[1], "r");
186     if (in == NULL) {
187         fprintf(stderr, "Greska: Neuspesno otvaranje datoteke %s.\\n",
188             argv[1]);
189         exit(EXIT_FAILURE);
190     }
191
192     /* I stablo se popunjava podacima */
193     koren = NULL;
194     while (fscanf
195         (in, "%s %s %d.%d.", ime, prezime, &dan, &mesec) != EOF)
196         dodaj_u_stablo(&koren, ime, prezime, dan, mesec);
197
198     /* Datoteka se zatvara */
199     fclose(in);
200
201     /* Omogucuje se pretraga podataka */
202     while (1) {
```

```
204      /* Ucitava se novi datum */
      printf("Unesite datum: ");
206      if (scanf("%d.%d.", &dan, &mesec) == EOF)
          break;

208
      /* Pretrazuje se stablo */
210      slavljenik = pretrazi(koren, dan, mesec);

212      /* Ispisuju se pronadjeni podaci */

214      /* Ako slavljenik nije pronadjen, to moze znaci da: */
      /* 1. drvo je prazno */
216      if (slavljenik == NULL && koren == NULL) {
          printf("Nema podataka o ovom ni o sledecem rodjendanu.\n");
218          continue;
      }
220      /* 2. posle datuma koji je unesen, nema podataka u stablu - u
      ovom slucaju se pretraga vrsi pocevsi od naredne godine i
222      ispisuje se najmanji datum */
      if (slavljenik == NULL) {
224          slavljenik = pronadji_najmanji_datum(koren);
          datum_u_nisku(slavljenik->dan, slavljenik->mesec, datum);
226          printf("Slavljenik: %s %s %s\n", slavljenik->ime,
                  slavljenik->prezime, datum);
228          continue;
      }
230
      /* Ako je slavljenik pronadjen, razlikuju se slucajevi: */
232      /* 1. Pronadjeni su tacni podaci */
      if (slavljenik->dan == dan && slavljenik->mesec == mesec) {
234          printf("Slavljenik: %s %s\n", slavljenik->ime,
                  slavljenik->prezime);
236          continue;
      }
238
      /* 2. Pronadjeni su podaci o prvom sledecem rodjendanu */
240      datum_u_nisku(slavljenik->dan, slavljenik->mesec, datum);
      printf("Slavljenik: %s %s %s\n", slavljenik->ime,
242             slavljenik->prezime, datum);
      }
244
      /* Oslobadja se memorija zauzeta stablom */
246      oslobodi_stablo(&koren);

248      return 0;
  }
```

### Rešenje 4.19

```
#ifndef __STABLA_H__
2 #define __STABLA_H__ 1
```

```

4  /* Struktura kojom se predstavlja cvor binarnog pretraživackog stabla
   */
6  typedef struct cvor {
       int broj;
8     struct cvor *levo, *desno;
   } Cvor;
10
12 /* b) Funkcija koja alokira memoriju za novi cvor stabla,
   inicijalizuje polja strukture i vraća pokazivac na novi cvor */
   Cvor *napravi_cvor(int broj);
14
16 /* Funkcija koja proverava uspesnost kreiranja novog cvora stabla */
   void prover_i_alokaciju(Cvor * novi_cvor);
18
20 /* Funkcija koja dodaje zadati broj u stablo */
   void dodaj_u_stablo(Cvor ** adresa_korena, int broj);
22
24 /* Funkcija koja proverava da li se zadati broj nalazi u stablu */
   Cvor *pretrazi_stablo(Cvor * koren, int broj);
26
28 /* Funkcija koja pronalazi cvor koji sadrži najmanju vrednost u stablu
   */
   Cvor *pronadji_najmanji(Cvor * koren);
30
32 /* Funkcija koja pronalazi cvor koji sadrži najveću vrednost u stablu
   */
   Cvor *pronadji_najveci(Cvor * koren);
34
36 /* Funkcija koja briše cvor stabla koji sadrži zadati broj. */
   void obrisi_element(Cvor ** adresa_korena, int broj);
38
40 /* Funkcija koja ispisuje stablo u infiksnoj notaciji (Levo podstablo
   - Koren - Desno podstablo) */
   void prikazi_stablo(Cvor * koren);
42
44 /* Funkcija koja oslobadja memoriju zauzetu stablom */
   void oslobodi_stablo(Cvor ** adresa_korena);
46
48 #endif

```

```

1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3 #include "stabla.h"
4
5 Cvor *napravi_cvor(int broj)
6 {
7     /* Alocira se memorija za novi cvor i proverava se uspesnost
8     alokacije. */
9     Cvor *novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
10    if (novi == NULL)
11        return NULL;

```

```
12  /* Inicijalizuju se polja novog cvora. */
    novi->broj = broj;
14  novi->levo = NULL;
    novi->desno = NULL;
16  /* Vraca se adresa novog cvora. */
    return novi;
18 }

20 void prover_i_alokaciju(Cvor * novi_cvor)
{
22     /* Ukoliko je cvor neuspesno kreiran */
    if (novi_cvor == NULL) {
24         /* Ispisuje se odgovarajuca poruka i prekida izvršavanje programa
        */
26         fprintf(stderr, "Malloc greska za novi cvor!\n");
        exit(EXIT_FAILURE);
28     }
}

30 void dodaj_u_stablo(Cvor ** koren, int broj)
32 {
    /* Ako je stablo prazno */
34     if (*koren == NULL) {
        /* Kreira se novi cvor */
36         Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
        prover_i_alokaciju(novi);
38         /* I proglašava se korenom stabla */
        *koren = novi;
40         return;
    }
42     /* U suprotnom se traži odgovarajuca pozicija za zadati broj: */

44     /* Ako je zadata vrednost manja od vrednosti korena */
    if (broj < (*koren)->broj)
46         /* Broj se dodaje u levo podstablo */
        dodaj_u_stablo(&(*koren)->levo, broj);
48     else
        /* Inace, broj je veci (ili jednak) od vrednosti u korenu pa se
50         dodaje u desno podstablo */
        dodaj_u_stablo(&(*koren)->desno, broj);
52 }

54 Cvor *pretrazi_stablo(Cvor * koren, int broj)
{
56     /* Ako je stablo prazno, vrednost se sigurno ne nalazi u njemu */
    if (koren == NULL)
58         return NULL;
    /* Ako je trazena vrednost sadržana u korenu */
60     if (koren->broj == broj) {
        /* Prekida se pretraga */
62         return koren;
    }
}
```

```

64  /* Inace, ako je broj manji od vrednosti sadrzane u korenu */
    if (broj < koren->broj)
66      /* Pretraga se nastavlja u levom podstablu */
        return pretrazi_stablo(koren->levo, broj);
68  else
        /* U suprotnom, pretraga se nastavlja u desnom podstablu */
70      return pretrazi_stablo(koren->desno, broj);
    }

72  Cvor *pronadji_najmanji(Cvor * koren)
73  {
74      /* Ako je stablo prazno, prekida se pretraga */
75      if (koren == NULL)
76          return NULL;
77
78      /* Vrednosti koje su manje od vrednosti u korenu stabla nalaze se
79      levo od njega */
80
81      /* Ako je koren cvor koji nema levo podstablo, onda on sadrzi
82      najmanju vrednost */
83      if (koren->levo == NULL)
84          return koren;
85
86      /* Inace, pretragu treba nastaviti u levom podstablu */
87      return pronadji_najmanji(koren->levo);
88  }

90  Cvor *pronadji_najveci(Cvor * koren)
91  {
92      /* Ako je stablo prazno, prekida se pretraga */
93      if (koren == NULL)
94          return NULL;
95
96      /* Vrednosti koje su vece od vrednosti u korenu stabla nalaze se
97      desno od njega */
98
99      /* Ako je koren cvor koji nema desno podstablo, onda on sadrzi
100      najveću vrednost */
101      if (koren->desno == NULL)
102          return koren;
103
104      /* Inace, pretragu treba nastaviti u desnom podstablu */
105      return pronadji_najveci(koren->desno);
106  }

108  void obrisi_element(Cvor ** adresa_korena, int broj)
109  {
110      Cvor *pomocni_cvor = NULL;
111
112      /* Ako je stablo prazno, brisanje nije primenljivo */
113      if (*adresa_korena == NULL)
114          return;

```

```
116  /* Ako je vrednost koju treba obrisati manja od vrednosti u korenu
118     stabla, ona se eventualno nalazi u levom podstablu, pa treba
120     rekurzivno primeniti postupak na levo podstablo. Koren ovako
122     modifikovanog stabla je nepromenjen. */
124  if (broj < (*adresa_korena)->broj) {
126     obrisi_element(&(*adresa_korena)->levo, broj);
128     return;
130 }

132 /* Ako je vrednost koju treba obrisati veca od vrednosti u korenu
134     stabla, ona se eventualno nalazi u desnom podstablu pa treba
136     rekurzivno primeniti postupak na desno podstablo. Koren ovako
138     modifikovanog stabla je nepromenjen. */
140 if ((*adresa_korena)->broj < broj) {
142     obrisi_element(&(*adresa_korena)->desno, broj);
144     return;
146 }

148 /* Slede podslucajevi vezani za slucaj kada je vrednost u korenu
150     jednaka broju koji se brise (tj. slucaj kada treba obrisati
152     koren) */

154 /* Ako koren nema sinova, tada se on prosto brise, i rezultat je
156     prazno stablo (vraca se NULL) */
158 if ((*adresa_korena)->levo == NULL
160     && (*adresa_korena)->desno == NULL) {
162     free(*adresa_korena);
164     *adresa_korena = NULL;
166     return;
168 }

170 /* Ako koren ima samo levog sina, tada se brisanje vrshi tako sto se
172     brise koren, a novi koren postaje levi sin */
174 if ((*adresa_korena)->levo != NULL
176     && (*adresa_korena)->desno == NULL) {
178     pomocni_cvor = (*adresa_korena)->levo;
180     free(*adresa_korena);
182     *adresa_korena = pomocni_cvor;
184     return;
186 }

188 /* Ako koren ima samo desnog sina, tada se brisanje vrshi tako sto
190     se brise koren, a novi koren postaje desni sin */
192 if ((*adresa_korena)->desno != NULL
194     && (*adresa_korena)->levo == NULL) {
196     pomocni_cvor = (*adresa_korena)->desno;
198     free(*adresa_korena);
200     *adresa_korena = pomocni_cvor;
202     return;
204 }
```

```

168  /* Slučaj kada koren ima oba sina - najpre se potrazi sledbenik
170     korena (u smislu poretka) u stablu. To je upravo po vrednosti
172     najmanji cvor u desnom podstablu. On se može pronaći npr.
174     funkcijom pronadji_najmanji(). Nakon toga se u koren smesti
176     vrednost tog cvora, a u taj cvor se smesti vrednost korena (tj.
178     broj koji se briše). Zatim se prosto rekurzivno pozove funkcija
180     za brisanje na desno podstablo. S obzirom da u njemu treba
182     obrisati najmanji element, a on zasigurno ima najviše jednog
184     potomka, jasno je da će njegovo brisanje biti obavljeno na jedan
186     od jednostavnijih načina koji su gore opisani. */
188  pomocni_cvor = pronadji_najmanji((*adresa_korena)->desno);
190  (*adresa_korena)->broj = pomocni_cvor->broj;
192  pomocni_cvor->broj = broj;
194  obriši_element(&(*adresa_korena)->desno, broj);
196  }

198  void prikazi_stablo(Cvor * koren)
199  {
200      /* Ako je stablo prazno, prekida se ispis */
201      if (koren == NULL)
202          return;
203
204      /* Prvo se ispisuju svi cvorovi levo od korena */
205      prikazi_stablo(koren->levo);
206
207      /* Zatim se ispisuje vrednost u korenu */
208      printf("%d ", koren->broj);
209
210      /* Na kraju se ispisuju svi cvorovi desno od korena */
211      prikazi_stablo(koren->desno);
212  }

214  void oslobodi_stablo(Cvor ** koren)
215  {
216      /* Ako je stablo prazno, nepotrebno je oslobadjati memoriju */
217      if (*koren == NULL)
218          return;
219      /* Inace ... */
220      /* Oslobadja se memorija zauzeta levim podstablom */
221      if ((*koren)->levo)
222          oslobodi_stablo(&(*koren)->levo);
223      /* Oslobadja se memorija zauzeta desnim podstablom */
224      if ((*koren)->desno)
225          oslobodi_stablo(&(*koren)->desno);
226      /* Oslobadja se memorija zauzeta korenom */
227      free(*koren);
228      /* Proglasava se stablo praznim */
229      *koren = NULL;
230  }

```

```
#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)
13 {
14     /* Ako su oba stabla prazna, jednaka su */
15     if (koren1 == NULL && koren2 == NULL)
16         return 1;

18     /* Ako je jedno stablo prazno, a drugo nije, stabla nisu jednaka */
19     if (koren1 == NULL || koren2 == NULL)
20         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)
25         return 0;

26     /* Inace, proverava se da li vazi i jednakost levih i desnih
   podstabala */
28     return (identitet(koren1->levo, koren2->levo)
30             && identitet(koren1->desno, koren2->desno));
31 }

32
33 int main()
34 {
35     int broj;
36     Cvor *koren1, *koren2;

38     /* Učitavaju se elementi prvog stabla */
39     koren1 = NULL;
40     printf("Prvo stablo: ");
41     scanf("%d", &broj);
42     while (broj != 0) {
43         dodaj_u_stablo(&koren1, broj);
44         scanf("%d", &broj);
45     }

46     /* Učitavaju se elementi drugog stabla */
47     koren2 = NULL;
48     printf("Drugo stablo: ");
49     scanf("%d", &broj);
50     while (broj != 0) {
51         dodaj_u_stablo(&koren2, broj);
52         scanf("%d", &broj);
53     }
54 }
```



```

56  /* Poziva se funkcija koja ispituje identitet stabala i ispisuje se
    njen rezultat. */
58  if (identitet(koren1, koren2))
    printf("Stabla jesu identicna.\n");
60  else
    printf("Stabla nisu identicna.\n");
62
    /* Oslobadja se memorija zauzeta stablima */
64  oslobodi_stablo(&koren1);
    oslobodi_stablo(&koren2);
66
    return 0;
68 }

```

### Rešenje 4.20

```

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

4  /* Uklucuje se biblioteka za rad sa stablima */
#include "stabla.h"

6  /* Funkcija kreira novo stablo identicno stablu koje je dato korenom.
   */
8  void kopiraj_stablo(Cvor * koren, Cvor ** duplikat)
10 {
    /* Izlaz iz rekurzije */
12  if (koren == NULL) {
        *duplikat = NULL;
14  return;
    }
16
    /* Duplira se koren stabla i postavlja da bude koren novog stabla
       */
18  *duplikat = napravi_cvor(koren->broj);
    prover_i_alokaciju(*duplikat);
20
    /* Rekurzivno se duplira levo podstablo i njegova adresa se cuva u
       pokazivacu na levo podstablo korena duplikata. */
22  kopiraj_stablo(koren->levo, &(*duplikat)->levo);
24
    /* Rekurzivno se duplira desno podstablo i njegova adresa se cuva u
       pokazivacu na desno podstablo korena duplikata. */
26  kopiraj_stablo(koren->desno, &(*duplikat)->desno);
28 }

30 /* Funkcija izracunava uniju dva stabla - rezultujuce stablo se
    dobija modifikacijom prvog stabla */
32 void kreiraj_uniju(Cvor ** adresa_korena1, Cvor * koren2)
{

```

```

34  /* Ako drugo stablo nije prazno */
    if (koren2 != NULL) {
36      /* Dodaje se njegov koren u prvo stablo */
      dodaj_u_stablo(adresa_korena1, koren2->broj);

38      /* Rekurzivno se racuna unija levog i desnog podstabla drugog
40         stabla sa prvim stablom */
      kreiraj_uniju(adresa_korena1, koren2->levo);
42      kreiraj_uniju(adresa_korena1, koren2->desno);
    }
44 }

46 /* Funkcija izracunava presek dva stabla - rezultujuce stablo se
    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 */
    if (*adresa_korena1 == NULL)
52         return;

54     /* Inace... */
    /* Kreira se presek levog i desnog podstabla sa drugim stablom, tj.
56     iz levog i desnog podstabla prvog stabla brisu se svi oni
        elementi koji ne postoje u drugom stablu */
58     kreiraj_presek(&(*adresa_korena1)->levo, koren2);
    kreiraj_presek(&(*adresa_korena1)->desno, koren2);

60     /* Ako se koren prvog stabla ne nalazi u drugom stablu tada se on
62     uklanja iz prvog stabla */
    if (pretrazi_stablo(koren2, (*adresa_korena1)->broj) == NULL)
64         obrisi_element(adresa_korena1, (*adresa_korena1)->broj);
    }

66     /* Funkcija izracunava razliku dva stabla - rezultujuce stablo se
68     dobija modifikacijom prvog stabla */
    void kreiraj_razliku(Cvor ** adresa_korena1, Cvor * koren2)
    {
70     /* Ako je prvo stablo prazno, tada je i rezultat prazno stablo */
    if (*adresa_korena1 == NULL)
72         return;

74     /* Inace... */
    /* Kreira se razlika levog i desnog podstabla sa drugim stablom,
76     tj. iz levog i desnog podstabla prvog stabla se brisu svi oni
        elementi koji postoje i u drugom stablu */
78     kreiraj_razliku(&(*adresa_korena1)->levo, koren2);
    kreiraj_razliku(&(*adresa_korena1)->desno, koren2);

80     /* Ako se koren prvog stabla nalazi i u drugom stablu tada se isti
        uklanja iz prvog stabla */
82     if (pretrazi_stablo(koren2, (*adresa_korena1)->broj) != NULL)
        obrisi_element(adresa_korena1, (*adresa_korena1)->broj);
84

```

```
86 }
87
88 int main()
89 {
90     Cvor *koren1;
91     Cvor *koren2;
92     Cvor *pomocni = NULL;
93     int n;
94
95     /* Ucitavaju se elementi prvog stabla */
96     koren1 = NULL;
97     printf("Prvo stablo: ");
98     while (scanf("%d", &n) != EOF) {
99         dodaj_u_stablo(&koren1, n);
100     }
101
102     /* Ucitavaju se elementi drugog stabla */
103     koren2 = NULL;
104     printf("Drugo stablo: ");
105     while (scanf("%d", &n) != EOF) {
106         dodaj_u_stablo(&koren2, n);
107     }
108
109     /* Kreira se unija stabala: prvo se napravi kopija prvog stabla
110        kako bi se isto moglo iskoristiti i za preostale operacije */
111     kopiraj_stablo(koren1, &pomocni);
112     kreiraj_uniju(&pomocni, koren2);
113     printf("Unija: ");
114     prikazi_stablo(pomocni);
115     putchar('\n');
116
117     /* Oslobadja se stablo sa rezultatom operacije */
118     oslobodi_stablo(&pomocni);
119
120     /* Kreira se presek stabala: prvo se napravi kopija prvog stabla
121        kako bi se isto moglo iskoristiti i za preostale operacije */
122     kopiraj_stablo(koren1, &pomocni);
123     kreiraj_presek(&pomocni, koren2);
124     printf("Presek: ");
125     prikazi_stablo(pomocni);
126     putchar('\n');
127
128     /* Oslobadja se stablo sa rezultatom operacije */
129     oslobodi_stablo(&pomocni);
130
131     /* Kreira se razlika stabala: prvo se napravi kopija prvog stabla
132        kako bi se isto moglo iskoristiti i za preostale operacije; */
133     kopiraj_stablo(koren1, &pomocni);
134     kreiraj_razliku(&pomocni, koren2);
135     printf("Razlika: ");
136     prikazi_stablo(pomocni);
137     putchar('\n');
```

```
138
140 /* Oslobadja se stablo sa rezultatom operacije */
    oslobodi_stablo(&pomocni);

142 /* Oslobadjaju se i polazna stabla */
    oslobodi_stablo(&koren2);
144    oslobodi_stablo(&koren1);

146    return 0;
}
```

### Rešenje 4.21

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3
4 /* Uključuje se biblioteka za rad sa stablima */
5 #include "stabla.h"
6
7 #define MAX 50
8
9 /* Funkcija koja obilazi stablo sa leva na desno i smesta vrednosti
10    cvorova u niz. Povratna vrednost funkcije je broj vrednosti koje
11    su smestene u niz. */
12 int kreiraj_niz(Cvor * koren, int a[])
13 {
14     int r, s;
15
16     /* Stablo je prazno - u niz je smesteno 0 elemenata */
17     if (koren == NULL)
18         return 0;
19
20     /* Dodaju se u niz elementi iz levog podstabla */
21     r = kreiraj_niz(koren->levo, a);
22
23     /* Tekuca vrednost promenljive r je broj elemenata koji su upisani
24        u niz i na osnovu nje se može odrediti indeks novog elementa */
25
26     /* Smesta se vrednost iz korena */
27     a[r] = koren->broj;
28
29     /* Dodaju se elementi iz desnog podstabla */
30     s = kreiraj_niz(koren->desno, a + r + 1);
31
32     /* Racuna se indeks na koji treba smestiti naredni element */
33     return r + s + 1;
34 }
35
36 /* Funkcija sortira niz tako sto najpre elemente niza smesti u
37    stablo, a zatim kreira novi niz prolazeci kroz stablo sa leva u
38    desno.
```

```
39      Ovaj nacin sortiranja je primer sortiranja koje nije "u mestu" kao
41      sto je to slucaj sa ostalim opisanim algoritmima sortiranja jer se
43      sortiranje vrsi u pomocnoj dinamickoj strukturi, a ne razmenom
      elemenata niza. */
void sortiraj(int a[], int n)
45 {
      int i;
47      Cvor *koren;

49      /* Kreira se stablo smestanjem elemenata iz niza u stablo */
      koren = NULL;
51      for (i = 0; i < n; i++)
          dodaj_u_stablo(&koren, a[i]);

53      /* Infiksnim obilaskom stabla elementi iz stabla se prepisuju u niz
55      a */
      kreiraj_niz(koren, a);

57      /* Stablo vise nije potrebno pa se oslobadja memorija koju zauzima
59      */
      oslobodi_stablo(&koren);
}

61 int main()
63 {
      int a[MAX];
65      int n, i;

67      /* Ucitavaju se dimenzija i elementi niza */
      printf("n: ");
69      scanf("%d", &n);
      if (n < 0 || n > MAX) {
71          printf("Greska: pogresna dimenzija niza!\n");
          return 0;
73      }

75      printf("a: ");
      for (i = 0; i < n; i++)
77          scanf("%d", &a[i]);

79      /* Poziva se funkcija za sortiranje */
      sortiraj(a, n);

81      /* Ispisuje se rezultat */
83      for (i = 0; i < n; i++)
          printf("%d ", a[i]);
85      printf("\n");

87      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 izracunava 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 cvorova u
15  levom podstablu i broja cvorova u desnom podstablu - 1 se dodaje
       zato sto treba racunati i koren */
17  return broj_cvorova(koren->levo) + broj_cvorova(koren->desno) + 1;
   }
19
   /* b) Funkcija koja izracunava broj listova stabla */
21  int broj_listova(Cvor * koren)
   {
23  /* Ako je stablo prazno, broj listova je nula */
       if (koren == NULL)
25         return 0;
27
       /* Proverava se da li je tekuci cvor list */
       if (koren->levo == NULL && koren->desno == NULL)
29         /* Ako jeste vraća se 1 - to će kasnije zbog rekurzivnih poziva
           uvećati broj listova za 1 */
31         return 1;
33
       /* U suprotnom se prebrojavaju listovi koje se nalaze u podstablima
           */
35         return broj_listova(koren->levo) + broj_listova(koren->desno);
   }
37
   /* c) Funkcija koja stampa pozitivne vrednosti listova stabla */
39  void pozitivni_listovi(Cvor * koren)
   {
41  /* Slučaj kada je stablo prazno */
       if (koren == NULL)
43         return;
45
       /* Ako je cvor list i sadrži pozitivnu vrednost */
       if (koren->levo == NULL && koren->desno == NULL && koren->broj > 0)
47         /* Stampa se */
           printf("%d ", koren->broj);
49
       /* Nastavlja se sa stampanjem pozitivnih listova u podstablima */

```

```
51     pozitivni_listovi(koren->levo);
    pozitivni_listovi(koren->desno);
53 }

55 /* d) Funkcija koja izracunava zbir cvorova stabla */
    int zbir_svih_cvorova(Cvor * koren)
57 {
    /* Ako je stablo prazno, zbir cvorova je 0 */
59     if (koren == NULL)
        return 0;

61     /* Inace, zbir cvorova stabla izracunava se kao zbir korena i svih
63     elemenata u podstablima */
    return koren->broj + zbir_svih_cvorova(koren->levo) +
65         zbir_svih_cvorova(koren->desno);
}

67 /* e) Funkcija koja izracunava najveći element stabla */
    Cvor *najveci_element(Cvor * koren)
69 {
    /* Ako je stablo prazno, obustavlja se pretraga */
71     if (koren == NULL)
73         return NULL;

75     /* Zbog prirode pretrazivackog stabla, vrednosti veće od korena se
        nalaze u desnom podstablu */

77     /* Ako desnog podstabla nema */
79     if (koren->desno == NULL)
        /* Najveća vrednost je koren */
81         return koren;

83     /* Inace, najveća vrednost se traži desno */
    return najveci_element(koren->desno);
85 }

87 /* f) Funkcija koja izracunava dubinu stabla */
    int dubina_stabla(Cvor * koren)
89 {
    /* Dubina praznog stabla je 0 */
91     if (koren == NULL)
        return 0;

93     /* Izracunava se dubina levog podstabla */
95     int dubina_levo = dubina_stabla(koren->levo);

97     /* Izracunava se dubina desnog podstabla */
99     int dubina_desno = dubina_stabla(koren->desno);

    /* Dubina stabla odgovara vecoj od dubina podstabala - 1 se dodaje
101     jer se racuna i koren */
    return dubina_levo >
```

```

103     dubina_desno ? dubina_levo + 1 : dubina_desno + 1;
104 }
105
106 /* g) Funkcija koja izracunava broj cvorova na i-tom nivou stabla */
107 int broj_cvorova_na_itom_nivou(Cvor * koren, int i)
108 {
109     /* Ideja je spustanje kroz stablo sve dok se ne stigne do trazenog
110        nivoa */
111
112     /* Ako nema vise cvorova, nema spustanja niz stablo */
113     if (koren == NULL)
114         return 0;
115
116     /* Ako se stiglo do trazenog nivoa, vraca se 1 - to ce kasnije zbog
117        rekurzivnih poziva uvecati broj cvorova za 1 */
118     if (i == 0)
119         return 1;
120
121     /* Inace, spusta se jedan nivo nize i u levom i u desnom postablu
122        */
123     return broj_cvorova_na_itom_nivou(koren->levo, i - 1)
124         + broj_cvorova_na_itom_nivou(koren->desno, i - 1);
125 }
126
127 /* h) Funkcija koja ispisuje sve elemente na i-tom nivou */
128 void ispis_nivo(Cvor * koren, int i)
129 {
130     /* Ideja je slicna ideji iz prethodne funkcije */
131
132     /* Nema vise cvorova, nema spustanja kroz stablo */
133     if (koren == NULL)
134         return;
135
136     /* Ako se stiglo do trazenog nivoa - ispisuje se vrednost */
137     if (i == 0) {
138         printf("%d ", koren->broj);
139         return;
140     }
141     /* Inace, spustanje se nastavlja za jedan nivo nize i u levom i u
142        desnom podstablu */
143     ispis_nivo(koren->levo, i - 1);
144     ispis_nivo(koren->desno, i - 1);
145 }
146
147 /* i) Funkcija koja izracunava maksimalnu vrednost na i-tom nivou
148    stabla */
149 Cvor *najveci_element_na_itom_nivou(Cvor * koren, int i)
150 {
151     /* Ako je stablo prazno, obustavlja se pretraga */
152     if (koren == NULL)
153         return NULL;

```



```

155  /* Ako se stiglo do trazenog nivoa, takodje se prekida pretraga */
156  if (i == 0)
157      return koren;

158  /* Pronalazi se maksimum sa i-tog nivoa levog podstabla */
159  Cvor *a = najveći_element_na_itom_nivou(koren->levo, i - 1);

160  /* Pronalazi se maksimum sa i-tog nivoa desnog podstabla */
161  Cvor *b = najveći_element_na_itom_nivou(koren->desno, i - 1);

162  /* Trazi se i vraca maksimum izracunatih vrednosti */
163  if (a == NULL && b == NULL)
164      return NULL;
165  if (a == NULL)
166      return b;
167  if (b == NULL)
168      return a;
169  return a->broj > b->broj ? a : b;
170 }

171 /* j) Funkcija koja izracunava zbir cvorova na i-tom nivou */
172 int zbir_cvorova_na_itom_nivou(Cvor * koren, int i)
173 {
174     /* Ako je stablo prazno, zbir je nula */
175     if (koren == NULL)
176         return 0;

177     /* Ako se stiglo do trazenog nivoa, vraca se vrednost */
178     if (i == 0)
179         return koren->broj;

180     /* Inace, spustanje se nastavlja za jedan nivo nize i traze se sume
181     iz levog i desnog podstabla */
182     return zbir_cvorova_na_itom_nivou(koren->levo, i - 1)
183         + zbir_cvorova_na_itom_nivou(koren->desno, i - 1);
184 }

185 /* k) Funkcija koja izracunava zbir svih vrednosti u stablu koje su
186 manje ili jednake od date vrednosti x */
187 int zbir_manjih_od_x(Cvor * koren, int x)
188 {
189     /* Ako je stablo prazno, zbir je nula */
190     if (koren == NULL)
191         return 0;

192     /* Ako je vrednost u korenu manja od trazene vrednosti, zbog
193     prirode pretrazivackog stabla treba obici i levo i desno
194     podstablo */
195     if (koren->broj <= x)
196         return koren->broj + zbir_manjih_od_x(koren->levo, x) +
197             zbir_manjih_od_x(koren->desno, x);
198 }

```

```

207  /* Inace, racuna se samo suma vrednosti iz levog podstabla jer
      medju njima jedino moze biti onih koje zadovoljavaju uslov */
209  return zbir_manjih_od_x(koren->levo, x);
    }

211
212  int main(int argc, char **argv)
213  {
      /* Analiza argumenata komandne linije */
215  if (argc != 3) {
      fprintf(stderr,
217      "Greska! Program se poziva sa: ./a.out nivo
      broj_zapretragu\n");
      exit(EXIT_FAILURE);
219  }
      int i = atoi(argv[1]);
221  int x = atoi(argv[2]);

223  /* Kreira se stablo */
      Cvor *koren = NULL;
225  int broj;
      while (scanf("%d", &broj) != EOF)
227      dodaj_u_stablo(&koren, broj);

229  /* ispisuju se rezultati rada funkcija */
      printf("Broj cvorova: %d\n", broj_cvorova(koren));
231  printf("Broj listova: %d\n", broj_listova(koren));
      printf("Pozitivni listovi: ");
233  pozitivni_listovi(koren);
      printf("\n");
235  printf("Zbir cvorova: %d\n", zbir_svih_cvorova(koren));
      if (najveci_element(koren) == NULL)
237      printf("Najveci element: ne postoji\n");
      else
239      printf("Najveci element: %d\n", najveci_element(koren)->broj);

241  printf("Dubina stabla: %d\n", dubina_stabla(koren));

243  printf("Broj cvorova na %d. nivou: %d\n", i,
      broj_cvorova_na_itom_nivou(koren, i));
245  printf("Elementi na %d. nivou: ", i);
      ispis_nivo(koren, i);
247  printf("\n");
      if (najveci_element_na_itom_nivou(koren, i) == NULL)
249      printf("Nema elemenata na %d. nivou!\n", i);
      else
251      printf("Maksimalni element na %d. nivou: %d\n", i,
      najveci_element_na_itom_nivou(koren, i)->broj);
253
      printf("Zbir elemenata na %d. nivou: %d\n", i,
255      zbir_cvorova_na_itom_nivou(koren, i));
      printf("Zbir elemenata manjih ili jednakih od %d: %d\n", x,

```

```

257         zbir_manjih_od_x(koren, x));

259     /* Oslobadja se memorija zauzeta stablom */
    oslobodi_stablo(&koren);

261     return 0;
263 }

```

### 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);

20     /* Dubina stabla odgovara vecoj od dubina podstabala - 1 se dodaje
    jer se racuna i koren */
22     return dubina_levo >
        dubina_desno ? dubina_levo + 1 : dubina_desno + 1;
24 }

26 /* Funkcija koja ispisuje sve elemente na i-tom nivou */
void ispisi_nivo(Cvor * koren, int i)
28 {
    /* Ideja je slicna ideji iz prethodne funkcije */
30     /* Nema vise cvorova, nema spustanja niz stablo */
    if (koren == NULL)
32         return;

34     /* Ako se stiglo do trazene nivoa - ispisuje se vrednost */
    if (i == 0) {
36         printf("%d ", koren->broj);
        return;
38     }
    /* Inace, vrshi se spustanje za jedan nivo nize i u levom i u desnom
    podstablu */
40     ispisi_nivo(koren->levo, i - 1);

```

```
42     ispisi_nivo(koren->desno, i - 1);
43 }
44
45 /* Funkcija koja ispisuje stablo po nivoima */
46 void ispisi_stablo_po_nivoima(Cvor * koren)
47 {
48     int i;
49
50     /* Prvo se izracunava dubina stabla */
51     int dubina;
52     dubina = dubina_stabla(koren);
53
54     /* Ispisuje se nivo po nivo stabla */
55     for (i = 0; i < dubina; i++) {
56         printf("%d. nivo: ", i);
57         ispisi_nivo(koren, i);
58         printf("\n");
59     }
60 }
61
62 int main(int argc, char **argv)
63 {
64     Cvor *koren;
65     int broj;
66
67     /* Citaju se vrednosti sa ulaza i dodaju se u stablo */
68     koren = NULL;
69     while (scanf("%d", &broj) != EOF) {
70         dodaj_u_stablo(&koren, broj);
71     }
72
73     /* Ispisuje se stablo po nivoima */
74     ispisi_stablo_po_nivoima(koren);
75
76     /* Oslobadja se memorija zauzeta stablom */
77     oslobodi_stablo(&koren);
78
79     return 0;
80 }
```

### Rešenje 4.25

```
1 #include<stdio.h>
2 #include<stdlib.h>
3
4 /* Ukljucuje se biblioteka za rad sa stablima */
5 #include "stabla.h"
6
7 /* Funkcija koja izracunava dubinu stabla */
8 int dubina_stabla(Cvor * koren)
9 {
```

```

11  /* Dubina praznog stabla je 0 */
12  if (koren == NULL)
13      return 0;
14
15  /* Izracunava se dubina levog podstabla */
16  int dubina_levo = dubina_stabla(koren->levo);
17
18  /* Izracunava se dubina desnog podstabla */
19  int dubina_desno = dubina_stabla(koren->desno);
20
21  /* Dubina stabla odgovara vecoj od dubina podstabala - 1 se dodaje
22     jer se racuna i koren */
23  return dubina_levo >
24         dubina_desno ? dubina_levo + 1 : dubina_desno + 1;
25 }
26
27 /* Funkcija koja racuna broj cvorova koji ispunjavaju uslov za AVL
28    stablo */
29 int avl(Cvor * koren)
30 {
31     int dubina_levo, dubina_desno;
32
33     /* Ako je stablo prazno, zaustavlja se brojanje */
34     if (koren == NULL) {
35         return 0;
36     }
37
38     /* Izracunava se dubina levog podstabla korena */
39     dubina_levo = dubina_stabla(koren->levo);
40
41     /* Izracunava se dubina desnog podstabla korena */
42     dubina_desno = dubina_stabla(koren->desno);
43
44     /* Ako je uslov za AVL stablo ispunjen */
45     if (abs(dubina_desno - dubina_levo) <= 1) {
46         /* Racuna se broj AVL cvorova u levom i desnom podstablu i
47            uvecava za jedan iz razloga sto koren ispunjava uslov */
48         return 1 + avl(koren->levo) + avl(koren->desno);
49     } else {
50         /* Inace, racuna se samo broj AVL cvorova u podstablama */
51         return avl(koren->levo) + avl(koren->desno);
52     }
53 }
54
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) {

```

```
        dodaj_u_stablo(&koren, broj);
63     }

65     /* Racuna se i ispisuje broj AVL cvorova */
    printf("%d\n", avl(koren));

67     /* Oslobadja se memorija zauzeta stablom */
69     oslobodi_stablo(&koren);

71     return 0;
}
```

### Rešenje 4.26

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

4  /* Ukljucuje se biblioteka za rad sa stablima */
#include "stabla.h"

6  /* Funkcija proverava da li je zadato binarno stablo celih pozitivnih
8   brojeva heap. Ideja koja ce biti implementirana u osnovi ima
   pronalazenje maksimalne vrednosti levog i maksimalne vrednosti
10  desnog podstabla - ako je vrednost u korenu veca od izracunatih
   vrednosti uoceni fragment stabla zadovoljava uslov za heap. Zato
12  ce funkcija vratiti maksimalne vrednosti iz uocenog podstabala ili
   vrednost -1 ukoliko se zakljuci da stablo nije heap. */
14  int heap(Cvor * koren)
   {
16     int max_levo, max_desno;

18     /* Prazno sablo je heap - kao rezultat se vraća 0 kao najmanji
       pozitivan broj */
20     if (koren == NULL) {
        return 0;
22     }
    /* Ukoliko je stablo list... */
24     if (koren->levo == NULL && koren->desno == NULL) {
        /* Vraca se njegova vrednost */
26         return koren->broj;
    }
28     /* Inace... */

30     /* Proverava se svojstvo za levo podstablo. */
    max_levo = heap(koren->levo);

32     /* Proverava se svojstvo za desno podstablo. */
34     max_desno = heap(koren->desno);

36     /* Ako levo ili desno podstablo uocenog cvora nije heap, onda nije
       ni celo stablo. */
```

```
38     if (max_levo == -1 || max_desno == -1) {
39         return -1;
40     }

42     /* U suprotnom proverava se da li svojstvo vazii za uoceni cvor. */
43     if (koren->broj > max_levo && koren->broj > max_desno) {
44         /* Ako vazii, vraca se vrednost korena */
45         return koren->broj;
46     }

48     /* U suprotnom zakljucuje se da stablo nije heap */
49     return -1;
50 }

52 int main(int argc, char **argv)
53 {
54     Cvor *koren;
55     int heap_indikator;

56     /* Kreira se stablo koje sadrzi brojeve 100 19 36 17 3 25 1 2 7 */
57     koren = NULL;
58     koren = napravi_cvor(100);
59     koren->levo = napravi_cvor(19);
60     koren->levo->levo = napravi_cvor(17);
61     koren->levo->levo->levo = napravi_cvor(2);
62     koren->levo->levo->desno = napravi_cvor(7);
63     koren->levo->desno = napravi_cvor(3);
64     koren->desno = napravi_cvor(36);
65     koren->desno->levo = napravi_cvor(25);
66     koren->desno->desno = napravi_cvor(1);

68     /* Poziva se funkcija kojom se proverava da li je stablo heap */
69     heap_indikator = heap(koren);

71     /* Ispisuje se rezultat */
72     if (heap_indikator == -1) {
73         printf("Zadato tablo nije heap\n");
74     } else {
75         printf("Zadato stablo je heap!\n");
76     }

78     /* Oslobadja se memorija zauzeta stablom. */
79     oslobodi_stablo(&koren);

81     return 0;
82 }
```





## 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
```

```
ULAZ.TXT
5
Programiranje
Matematika
12345
dInAmiCnArEc
Ispit
```

```
INTERAKCIJA PROGRAMA:
Ispit
Matematika
Programiranje
```

#### *Primer 2*

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

```
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  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 .  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 učitva trouglove, i ispisuje ih na standardni izlaz sortirane po površini opadajuće (koristiti Heronov obrazac:  $P = \sqrt{s * (s - a) * (s - b) * (s - c)}$ , gde je  $s$  poluobim trougla). U slučaju bilo kakve greške ispisati -1 na standardni izlaz za greške. Ne praviti nikave pretpostavke o broju trouglova u datoteci, i proveriti da li je datoteka ispravno zadata.

*Primer 1*

```

TROUGLOVI.TXT
4
0 0 0 1.2 1 0
0.3 0.3 0.5 0.5 0.9 1
-2 0 0 0 0 1
-2 0 0 0 0 1

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*

```

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 4*

```

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 000000000000000000000000000000001111, i ako je  $n=1$  tada na standardni izlaz treba ispisati neožnačen broj čiji je binarni zapis jednak 1000000000000000000000000000000011).

<i>Test 1</i>		<i>Test 2</i>		<i>Test 3</i>	
ULAZ:		ULAZ:		ULAZ:	
6 1		15 3		31 100	
IzLAZ:		IzLAZ:		IzLAZ:	
3		3758096385		4026531841	

<i>Test 4</i>		<i>Test 5</i>	
ULAZ:		ULAZ:	
4 0		0 5	
IzLAZ:		IzLAZ:	
4		0	

[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>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#define MAX 128

int main(int argc, char **argv)
{
    FILE *f;
    int brojac = 0;
    char linija[MAX], *p;

    if (argc != 3) {
        fprintf(stderr, "-1\n");
        exit(EXIT_FAILURE);
    }

    /* Otvaranje datoteke ciji je naziv zadat kao argument komandne
       linije */
    if ((f = fopen(argv[1], "r")) == NULL) {
        fprintf(stderr, "-1\n");
        exit(EXIT_FAILURE);
    }

    while (fgets(linija, MAX, f) != NULL) {
        p = linija;
        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
   se poruka o gresci. U slucaju uspeha inicijalizuje se vrednost
   datim brojem, a pokazivaci na podstabla se inicijalizuju na NULL.
   Funkcija vraća adresu novokreiranog cvora */
16 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
   napravi_cvor(). */
22 void dodaj_u_stablo(Cvor ** koren, int broj);

24 /* Funkcija prikazuje stablo s leva u desno (tj. prikazuje elemente u
   rastucem poretku) */
26 void prikazi_stablo(Cvor * koren);

28 /* Funkcija ucitava stablo sa standardnog ulaza do kraja ulaza i
   vraća pokazican na njegov koren */
30 Cvor *ucitaj_stablo();

32 /* Funkcija oslobadja prostor koji je alocirani za cvorove stabla. */
34 void oslobodi_stablo(Cvor ** koren);

#endif

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, rekurzivnim 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, rekurzivnim 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  {
6      if (koren == NULL || n < 0)
7          return 0;
8      if (n == 0) {
9          if (koren->levi == NULL && koren->desni != NULL)
10             return 1;
11         if (koren->levi != NULL && koren->desni == NULL)
12             return 1;
13         return 0;
14     }
15     return f3(koren->levi, n - 1) + f3(koren->desni, n - 1);
16 }
17
18 int main()
19 {
20     Cvor *koren;
21     int n;
22
23     scanf("%d", &n);
24     koren = ucitaj_stablo();
25
26     printf("%d\n", f3(koren, n));
27
28     oslobodi_stablo(&koren);
29
30     return 0;
31 }

```

### Rešenje 5.7

```

1  #include <stdio.h>
2
3  unsigned int Rotiraj(unsigned int x, unsigned int n)
4  {
5      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 {
18     unsigned int x, n;

20     scanf("%u%u", &x, &n);

22     printf("%u\n", Rotiraj(x, n));

24     return 0;
}
```

### 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
20   adresa_glave. */
   void prover_i_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
   zauzeta memorija za listu cija pocetni cvor se nalazi na adresi
   adresa_glave. */
34 void prover_i_ukoliko_nije_uspesna(Cvor ** adresa_glave, Cvor * novi)
36 {
    /* Ukoliko je novi NULL */
38     if (novi == NULL) {
        fprintf(stderr, "Neuspela alokacija za nov cvor\n");
        oslobodi_listu(adresa_glave);
40         exit(EXIT_FAILURE);
    }
42 }
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
59     return glava;
60 }

61 /* Funkcija dodaje novi cvor na kraj liste. */
62 void dodaj_na_kraj_liste(Cvor ** adresa_glave, double broj)
{
64     Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
        prover_i_alokaciju(adresa_glave, novi);
66
67     if (*adresa_glave == NULL) {
68         *adresa_glave = novi;
        return;
69     }
70
71     Cvor *poslednji = pronadji_poslednji(*adresa_glave);
        poslednji->sledeci = novi;
74 }

75 /* Funkcija prikazuje elemente liste pocev od glave ka kraju liste.
    */
76 void ispisi_listu(Cvor * glava)
{
78     for (; glava != NULL; glava = glava->sledeci)
        printf("%.2lf ", glava->vrednost);
80
81     putchar('\n');
82 }
83
84 /* Funkcija koja dopunjuje listu na nacin opisan u tekstu zadatka */
85 void dopuni_listu(Cvor ** adresa_glave)
{
86     Cvor *tekuci;
        Cvor *novi;
        double aritmeticka_sredina;
87     if (*adresa_glave == NULL || (*adresa_glave)->sledeci == NULL)
88         return;
89
90     tekuci = *adresa_glave;
        while (tekuci->sledeci != NULL) {
91         aritmeticka_sredina =
92         (tekuci->vrednost + tekuci->sledeci->vrednost) / 2;
93         novi = napravi_cvor(aritmeticka_sredina);
94         tekuci->sledeci = novi;
95         tekuci = tekuci->sledeci;
96     }
97     *adresa_glave->sledeci = novi;
98 }

```

```

    ((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 vrsi 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 }
```