

Univerzitet u Beogradu
Matematički fakultet

Milena, Jelena, Ana, Mirko, Anđelka, Nina

Zbirka programa

Beograd, 2015.

Predgovor

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

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

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

Autori

Sadržaj

1	Uvodni zadaci	3
1.1	Podela koda po datotekama	3
1.3	Rekurzija	10
1.3.1	Rekurzivne funkcije nad brojevima	10
1.3.2	Rekurzivne funkcije za rad sa nizovima	12
1.3.3	Rekurzivne funkcije - razni zadaci	13
1.3.4	Rekurzivne funkcije za rad sa bitovima	16
1.4	Rešenja	17
2	Pokazivači	59
2.1	Pokazivačka aritmetika	59
2.2	Višedimenzioni nizovi	62
2.3	Dinamička alokacija memorije	66
2.4	Pokazivači na funkcije	69
2.5	Rešenja	71
3	Algoritmi pretrage i sortiranja	107
3.1	Pretraživanje	107
3.2	Sortiranje	111
3.3	Bibliotečke funkcije pretrage i sortiranja	122
3.4	Rešenja	126
4	Dinamičke strukture podataka	191
4.1	Liste	191
4.2	Stabla	204
4.3	Rešenja	213
5	Ispitni rokovi	241
5.1	Programiranje 2, praktični deo ispita, jun 2015.	241
5.2	Programiranje 2, praktični deo ispita, jul 2015.	242
5.3	Rešenja	244
	Literatura	254

Glava 1

Uvodni zadaci

1.1 Podela koda po datotekama

Zadatak 1.1 Napisati program za rad sa kompleksnim brojevima.

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

Napisati program koji testira prethodno napisane funkcije za dva kompleksna broja z_1 i z_2 koja se unose sa standardnog ulaza i ispisuje:

- (a) realni, imaginarni deo i moduo kompleksnog broja z_1 ,

1 Uvodni zadaci

- (b) konjugovano kompleksan broj i argument broja z_2 ,
- (c) zbir, razliku i proizvod brojeva z_1 i z_2 .

Test 1

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

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

       (1.00 -3.00 i ) + (-1.00 + 4.00 i ) = ( 1.00 i )
       (1.00 -3.00 i ) - (-1.00 + 4.00 i ) = (2.00 -7.00 i )
       (1.00 -3.00 i ) * (-1.00 + 4.00 i ) = (11.00 + 7.00 i )
```

[Rešenje 1.1]

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

Test 1

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

[Rešenje 1.2]

Zadatak 1.3 Napisati malu biblioteku za rad sa polinomima.

- (a) Definirati strukturu `Polinom` koja predstavlja polinom (stepena najviše 20). Struktura sadrži stepen i niz koeficijenata. (Diskutovati redosled navođenja koeficijenata u nizu).
- (b) Napisati funkciju koja ispisuje polinom na standardni izlaz u što lepšem obliku.
- (c) Napisati funkciju koja učitava polinom sa standardnog ulaza.
- (d) Napisati funkciju za izračunavanje vrednosti polinoma u datoj tački (diskutovati Hornerov algoritam i njegove prednosti).
- (e) Napisati funkciju koja sabira dva polinoma.
- (f) Napisati funkciju koja množi dva polinoma.

Sve vreme, paralelno sa razvojem funkcija, pisati i glavni program koji ih testira.

Nakon toga, izdvojiti funkcije u zasebnu datoteku `polinom.c`, a program u `test-polinom.c`. Prikazati probleme u kompilaciji, pošto ne postoji više definicija strukture kao ni prototipovi funkcija u `test-polinom.c`. Diskutovati da dupliranje ovoga u obe C datoteke dovodi do velikih problema prilikom održavanja programa. Uvesti `polinom.h` kao rešenje i uključiti ga u obe datoteke. Prikazati kreiranje objektna datoteke `polinom.o`.

```
gcc -o test-polinom polinom.c test-polinom.c
```

i

```
gcc -c polinom.c
```

```
gcc -c test-polinom.c
```

```
gcc -o test-polinom polinom.o test-polinom.o
```

Upotreba programa 1

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

[Rešenje 1.3]

Zadatak 1.4 Napraviti biblioteku za rad sa razlomcima.

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

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 skraćeni vrednosti razlomaka koji predstavljaju zbir, razliku, proizvod i količnik razlomka `r1` i recipročne vrednosti razlomka `r2`.

Test 1

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

1.2 Algoritmi za rad sa bitovima

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

Test 1

```
|| Ulaz:   0x7F
|| Izlaz:  0000 0000 0000 0000 0000 0000 0111 1111
```

Test 2

```
|| Ulaz:   0x80
|| Izlaz:  0000 0000 0000 0000 0000 0000 1000 0000
```

Test 3

```
|| Ulaz:   0x00FF00FF
|| Izlaz:  0000 0000 1111 1111 0000 0000 1111 1111
```

Test 4

```
|| Ulaz:   0xFFFFFFFF
|| Izlaz:  1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111
```

Test

```
|| Ulaz:   0xABCDE123
|| Izlaz:  1010 1011 1100 1101 1110 0001 0010 0011
```

[Rešenje ??]

Zadatak 1.6 Napisati funkciju koja broji bitove postavljene na 1 u zapisu broja `x`. Napisati program koji testira tu funkciju za brojeve koji se sa standardnog ulaza zadaju u heksadekaskom formatu.

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>	<i>Test 3</i>
<pre> Ulaz: 0x7F Izlaz: Broj bitova u zapisu je 7 </pre>	<pre> Ulaz: 0x80 Izlaz: Broj bitova u zapisu je 1 </pre>	<pre> Ulaz: 0x00FF00FF Izlaz: Broj bitova u zapisu je 16 </pre>
<i>Test 4</i>	<i>Test 4</i>	
<pre> Ulaz: 0xFFFFFFFF Izlaz: Broj bitova u zapisu je 32 </pre>	<pre> Ulaz: 0ABCDE123 Izlaz: Broj bitova u zapisu je 17 </pre>	

[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 sa standardnog ulaza zadaju u heksadekaskom formatu.

Test 1

```

Ulaz:  0x7F
Izlaz:
    Najveci:
    1111 1110 0000 0000 0000 0000 0000 0000
    Najmanji:
    0000 0000 0000 0000 0000 0000 0111 1110
    
```

Test 2

```

Ulaz:  0x80
Izlaz:
    Najveci:
    1000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000
    Najmanji:
    0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0001
    
```

Test 3

```

Ulaz:  0x00FF00FF
Izlaz:
    Najveci:
    1111 1111 1111 1111 0000 0000 0000 0000
    Najmanji:
    0000 0000 0000 0000 1111 1111 1111 1111
    
```

Test 4

```
Ulaz:  0xFFFFFFFF
Izlaz:
Najveci:
1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111
Najmanji:
1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111
```

Test 4

```
Ulaz:  0ABCDE123
Izlaz:
Najveci:
1111 1111 1111 1111 1000 0000 0000 0000
Najmanji:
0000 0000 0000 0001 1111 1111 1111 1111
```

[Rešenje 1.7]

Zadatak 1.8 Napisati program za rad sa bitovima.

- (a) Napisati funkciju koja određuje broj koji se dobija kada se n bitova datog broja, počevši od pozicije p postave na 0.
- (b) Napisati funkciju koja određuje broj koji se dobija kada se n bitova datog broja, počevši od pozicije p postave na 1.
- (c) Napisati funkciju koja određuje broj koji se dobija kada se n bitova datog broja, počevši od pozicije p i vraća ih kao bitove najmanje težine rezultata.
- (d) Napisati funkciju koja vraća broj koji se dobija upisivanjem poslednjih n bitova broja y u broj x , počevši od pozicije p .
- (e) Napisati funkciju koja vraća broj koji se dobija invertovanjem n bitova broja x počevši od pozicije p .
- (f) Napisati program koji testira prethodno napisane funkcije.

Program treba da testira prethodno napisane funkcije nad neoznačenim celim brojem koji se unosi sa standardnog ulaza. *Napomena: Pozicije se broje počev od pozicije najnižeg bita, pri čemu se broji od nule.*

Test 1

[illegible]

[Rešenje 1.8]

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

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

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

Test 1

```

Ulaz:      B10011A7 5
Izlaz:
    x                                             =
        101100010000000000001000110100111
rotate_left(2969571751,      5)                =
        001000000000000100011010011110110
rotate_right(2969571751,      5)               =
        001111011000100000000000010001101
rotate_right_signed(2969571751,      5)        =
        001111011000100000000000010001101

```

[Rešenje 1.9]

10

1024

014735

1 1 1 1 1 -

11

1024

014725

1 1 1 1 1 -

rešavanju nije dozvoljeno koristiti pomoćni niz niti aritmetičke operatore $+$, $-$, $/$, $*$, $%$.

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>	<i>Test 3</i>
<code>Poziv: ./a.out 1 2</code>	<code>Poziv: ./a.out 1 2</code>	<code>Poziv: ./a.out 12 12</code>
<code>Ulaz: 11</code>	<code>Ulaz: 1024</code>	<code>Ulaz: 12345</code>
<code>Izlaz: 13</code>	<code>Izlaz: 1024</code>	<code>Izlaz: 12345</code>

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

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>	<i>Test 3</i>
<code>Ulaz: 11</code>	<code>Ulaz: 1024</code>	<code>Ulaz: 12345</code>
<code>Izlaz: 0000000B</code>	<code>Izlaz: 00000400</code>	<code>Izlaz: 00003039</code>

[Rešenje 1.14]

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

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>	<i>Test 3</i>
<code>Ulaz: 123 10</code>	<code>Ulaz: 3251 0</code>	<code>Ulaz: 12541 1024</code>
<code>Izlaz: 4294967285</code>	<code>Izlaz: 4294967295</code>	<code>Izlaz: 4294966271</code>

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.

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>	<i>Test 3</i>
<code>Ulaz: 123</code>	<code>Ulaz: 3245</code>	<code>Ulaz: 100328</code>
<code>Izlaz: 0</code>	<code>Izlaz: 2</code>	<code>Izlaz: 1</code>

1.3 Rekurzija

1.3.1 Rekurzivne funkcije nad brojevima

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.

[Rešenje 1.17]

Test 1

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

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

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

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

Test 1

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

Test 2

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

[Rešenje 1.18]

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

Test 1

```
|| Ulaz:  5
|| Izlaz: 5! = 120
```

[Rešenje 1.19]

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

$$F(0) = 0$$

$$F(1) = 1$$

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

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

Test 1

```
|| Ulaz:  2 3 5
|| Izlaz: 61
```

[Rešenje 1.20]

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

Test 1

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

Test 2

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

Test 3

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

Test 4

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

Test 5

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

[Rešenje 1.21]

1.3.2 Rekurzivne funkcije za rad sa nizovima

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

Test 1

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

[Rešenje 1.22]

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

Test 1

```
|| Ulaz:  3 2 1 4 21
|| Izlaz:
|| Suma elemenata je 21
```

Test 2

```
|| Ulaz:  2 -1 0 -5 -10
|| Izlaz:
|| Suma elemenata je 2
```

<i>Test 3</i>	<i>Test 4</i>
<pre> Ulaz: 1 11 3 5 8 1 Izlaz: Suma elemenata je 11</pre>	<pre> Ulaz: 5 Izlaz: Suma elemenata je 5</pre>

[Rešenje 1.23]

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

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>
<pre> Ulaz: 3 1 2 3 1 2 3 Izlaz: 14</pre>	<pre> Ulaz: 2 3 5 2 6 Izlaz: 36</pre>

Test 3

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

[Rešenje 1.24]

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

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>
<pre> Ulaz: 4 1 2 3 4 Izlaz: 1</pre>	<pre> Ulaz: 11 3 2 11 14 11 43 1 Izlaz: 2</pre>

Test 3

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

[Rešenje 1.25]

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

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>
<pre> Ulaz: 1 2 3 4 1 2 3 4 5 Izlaz: da</pre>	<pre> Ulaz: 1 2 3 11 1 2 4 3 6 Izlaz: ne</pre>

Test 3

```

|| Ulaz:      1 2 3 1 2
|| Izlaz:     ne

```

[Rešenje 1.26]

1.3.3 Rekurzivne funkcije - razni zadaci

Zadatak 1.27 Napisati rekurzivnu funkciju palindrom koja ispituje da li je data niska palindrom. Napisati program koji testira ovu funkciju. Pretpostaviti da niska neće imati više od 31 karaktera, i da se unosi sa standardnog ulaza.

Test 1

```

|| Ulaz:      programiranje
|| Izlaz:     ne

```

Test 2

```

|| Ulaz:      anavolimilovana
|| Izlaz:     da

```

Test 3

```

|| Ulaz:      a
|| Izlaz:     da

```

Test 4

```

|| Ulaz:      aba
|| Izlaz:     da

```

Test

```

|| Ulaz:      aa
|| Izlaz:     da

```

[Rešenje 1.27]

* **Zadatak 1.28** Napisati rekurzivnu funkciju koja prikazuje sve permutacije skupa $\{1, 2, \dots, n\}$. Napisati program koji testira napisanu funkciju za poizvoljan prirodan broj n ($n \leq 50$) unet sa standardnog ulaza.

Test 1

```

|| Ulaz:      3
|| Izlaz:     1 2 3
||           1 3 2
||           2 1 3
||           2 3 1
||           3 1 2
||           3 2 1

```

[Rešenje 1.28]

* **Zadatak 1.29** Paskalov trougao se dobija tako što mu je svako polje (izuzev jedinica po krajevima) zbir jednog polja levo i jednog polja iznad.

```

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

```

1 Uvodni zadaci

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

Napisati program koji testira prethodno napisane funkcije tako što najpre iscrta Paskalov trougao

Test 1

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

8
```

Test 2

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

32
```

[Rešenje 1.29]

Zadatak 1.30 ++ 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 1.31 ++ *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 1.32 ++ *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.

1.3.4 Rekurzivne funkcije za rad sa bitovima

Milena: Naredne zadatke prebaciti da budu nakon rekurzije. Nina: Da li je u redu da budu ovde?

Zadatak 1.33 Napisati rekurzivnu funkciju vraća broj bitova koji su postavljeni na 1, u binarnoj reprezentaciji njenog celobrojnog argumenta. Napisati program koji testira napisanu funkciju za brojeve koji se učitavaju sa standardnog ulaza zadati u heksadekadnom formatu.

Test 1

```

|| Ulaz:  0x7F
|| Izlaz: 7

```

Test 2

```

|| Ulaz:  0x80
|| Izlaz: 1

```

Test 3

```

|| Ulaz:  0x00FF00FF
|| Izlaz: 16

```

Test 4

```

|| Ulaz:  0xFFFFFFFF
|| Izlaz: 32

```

[Rešenje 1.33]

Zadatak 1.34 ++ Napisati rekurzivnu funkciju koja štampa bitovsku reprezentaciju neoznačenog celog broja, i program koji je testira za ulaz koji se zadaje sa standardnog ulaza.

Test 1

```
Ulaz:      10
Izlaz:     000000000000000000000000000000001010
```

Zadatak 1.35 Napisati rekurzivnu funkciju za određivanje najveće cifre u oktalnom zapisu neoznačenog celog broja korišćenjem bitskih operatora. Uputstvo: binarne cifre grupisati u podgrupe od po tri cifre, počev od bitova najmanje težine.

Test 1

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

Test 2

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

Test 3

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

Test 4

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

[Rešenje 1.35]

Zadatak 1.36 Napisati rekurzivnu funkciju za određivanje (dekadne vrednosti) najveće cifre u heksadekadnom zapisu neoznačenog celog broja korišćenjem bitskih operatora. Uputstvo: binarne cifre grupisati u podgrupe od po četiri cifre, počev od bitova najmanje težine.

Test 1

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

Test 2

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

Test 3

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

Test 4

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

[Rešenje 1.36]

1.4 Rešenja

Rešenje 1.1

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

```

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

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

16 /* Funkcija ispisuje na standardan izlaz kompleksan broj z koji joj
   se salje kao argument u obliku (x + y i)
17 Ovoj funkciji se kompleksan broj prenosi po vrednosti, jer za
   ispis nam nije neophodno da imamo adresu
18 */
19 void ispisi_kompleksan_broj(KompleksanBroj z) {
20     printf("(");
21     if( z.real != 0 ) {
22         printf("%.2f",z.real);
23         if(z.imag > 0 )
24             printf(" +");
25     }
26     if(z.imag !=0 )
27         printf(" %.2f i ",z.imag);
28     if(z.imag ==0 && z.real ==0 )
29         printf("0 ");
30     printf(")");
31 }

32 /* Funkcija vraca vrednosti realnog dela kompleksnog broja */
33 float realan_deo(KompleksanBroj z) {
34     return z.real;
35 }

36 /* Funkcija vraca vrednosti imaginarnog dela kompleksnog broja */
37 float imaginaran_deo(KompleksanBroj z) {
38     return z.imag;
39 }

40 /* Funkcija vraca vrednost modula kompleksnog broja koji joj se
   salje kao argument */
41 float moduo(KompleksanBroj z) {
42     return sqrt( z.real* z.real + z.imag* z.imag);
43 }

44 /* Funkcija vraca vrednost konjugovano kompleksnog broja koji
   odgovara kompleksnom broju poslatom kao argument */
45

```

1 Uvodni zadaci

```
KompleksanBroj konjugovan(KompleksanBroj z) {
54     KompleksanBroj z1 = z;

56     z1.imag *= -1;

58     return z1;
}

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

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

68     return z;
}

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

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

78     return z;
}

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

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

88     return z;
}

90 /* Funkcija vraca argument kompleksnog broja koji je funkciji poslat
    kao argument */
92 float argument(KompleksanBroj z) {
    return atan2(z.imag, z.real);
94 }

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

102     /* Ucitavamo prvi kompleksan broj */
    ucitaj_kompleksan_broj(&z1);
104 }
```



```

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

108     /* Ispisujemo prvi kompleksan broj, a zatim i njegov realan i
    imaginaran deo, kao i moduo kompleksnog broja z1 */
    ispisi_kompleksan_broj(z1);
110     printf("\nrealan_deo: %.f\nimaginaran_deo: %.f\nmoduo %.f\n",
    realan_deo(z1), imaginaran_deo(z1), moduo(z1));
    printf("\n");

112     /* Ispisuje drugi kompleksan broj, a zatim i racunamo i
    ispisujemo konjugovano kompleksan broj od z2 */
114     ispisi_kompleksan_broj(z2);
    printf("\nNjegov konjugovano kompleksan broj: ");
116     ispisi_kompleksan_broj( konjugovan(z2) );

118     /* Testiramo funkciju koja racuna argument kompleksnih brojeva
    */
    printf("\nArgument kompleksnog broja %.f\n", argument(z2) );
120     printf("\n");

122     /* Testiramo sabiranje kompleksnih brojeva */
    printf("\n");
124     ispisi_kompleksan_broj(z1);
    printf(" + ");
126     ispisi_kompleksan_broj(z2);
    printf(" = ");
128     ispisi_kompleksan_broj(saberi(z1, z2));
    printf("\n");

130     /* Testiramo oduzimanje kompleksnih brojeva */
132     printf("\n");
    ispisi_kompleksan_broj(z1);
134     printf(" - ");
    ispisi_kompleksan_broj(z2);
136     printf(" = ");
    ispisi_kompleksan_broj(oduzmi(z1, z2));
138     printf("\n");

140     /* Testiramo mnozenje kompleksnih brojeva */
    printf("\n");
142     ispisi_kompleksan_broj(z1);
    printf(" * ");
144     ispisi_kompleksan_broj(z2);
    printf(" = ");
146     ispisi_kompleksan_broj(mnozi(z1, z2));

148     /* program se zavrшава uspesno, tj, bez greske*/
    return 0;
150 }

```

Rešenje 1.2

```

/* Uključujemo zaglavlje neophodno za rad sa kompleksnim brojevima
2 * Ovde je to neophodno jer nam je neophodno da bude poznata

```

```
    definicija tipa KompleksanBroj
    * i da budu ukljucena zaglavlja standardne biblioteke, neophodna za
      definicije, a
4    * njih smo vec naveli u complex.h
    */
6    #include "complex.h"

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

14    /* 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, jer za
      ispis nam nije neophodno da imamo adresu
      */
18    void ispisi_kompleksan_broj(KompleksanBroj z) {
        printf("(");
20        if( z.real != 0 ) {
            printf("%.2f",z.real);
22            if(z.imag > 0 )
                printf(" +");
24        }
26        if(z.imag !=0 )
            printf(" %.2f i ",z.imag);
28
        if(z.imag ==0 && z.real ==0 )
30            printf("0 ");

32        printf(")");
    }

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

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

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

50    /* Funkcija vraca vrednost konjugovano kompleksnog broja koji
      odgovara kompleksnom broju poslatom kao argument */
```

```

KompleksanBroj konjugovan(KompleksanBroj z) {
52     KompleksanBroj z1 = z;

54     z1.imag *= -1;

56     return z1;
}

58
/* Funkcija vraca kompleksan broj cija vrednost je jednaka zbiru
   argumenata funkcije */
60 KompleksanBroj saberi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj z2 ) {
    KompleksanBroj z = z1;

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

66     return z;
}

68
/* Funkcija vraca kompleksan broj cija vrednost je jednaka razlici
   argumenata funkcije */
70 KompleksanBroj oduzmi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj z2 ) {
    KompleksanBroj z = z1;

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

76     return z;
}

78
/* Funkcija vraca kompleksan broj cija vrednost je jednaka proizvodu
   argumenata funkcije */
80 KompleksanBroj mnozi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj z2 ) {
    KompleksanBroj z;

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

86     return z;
}

88
/* Funkcija vraca argument kompleksnog broja koji je funkciji poslat
   kao argument */
90 float argument(KompleksanBroj z) {
    return atan2(z.imag, z.real);
92 }

```

```

/*
2  * Zaglavlje complex.h sadrzi definiciju tipa KompleksanBroj i
   deklaracije funkcija za rad sa kompleksnim brojevima.
   * Zaglavlje nikada ne treba da sadrzi definicije funkcija.
4  * Bilo koji program koji bi htelo da koristi ove brojeve i funkcije
   iz ove biblioteke, neophodno je da ukljuci ovo zaglavlje
   */

6
/* Ovim preprocesorskim direktivama zakljucavamo zaglavlje i time

```

1 Uvodni zadaci

```

    onemogucujemo
8  * da se sadrzaj zaglavlja vise puta ukljuci, ukoliko se u kodu
    vise puta ukljuci isto zaglavlje
    *
10 * Niska posle kljucne reci ifndef je proizvoljna ali treba da se
    ponovi u narednoj preprocesorskoj define direktivi
    */
12 #ifndef _COMPLEX_H
13 #define _COMPLEX_H
14
15 /* Zaglavlja standardne biblioteke koje sadrze deklaracije funkcija
    koje se koriste u definicijama funkcija koje smo naveli u
    complex.c */
16 #include <stdio.h>
17 #include <math.h>
18
19 /* struktura kojom predstavljamo kompleksan broj, cuvajuci njegov
    realan i imaginaran deo */
20
21 typedef struct {
22     float real;
23     float imag;
24 } KompleksanBroj;
25
26 /* Deklaracije funkcija za rad sa kompleksnim brojevima.
    * Sve one su definisane u complex.c */
27 void ucitaj_kompleksan_broj(KompleksanBroj* z) ;
28
29 void ispisi_kompleksan_broj(KompleksanBroj z) ;
30
31 float realan_deo(KompleksanBroj z) ;
32
33 float imaginaran_deo(KompleksanBroj z);
34
35 float moduo(KompleksanBroj z);
36
37 KompleksanBroj konjugovan(KompleksanBroj z) ;
38
39 KompleksanBroj saberi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj z2 ) ;
40
41 KompleksanBroj oduzmi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj z2 ) ;
42
43 KompleksanBroj mnozi(KompleksanBroj z1, KompleksanBroj z2 ) ;
44
45 float argument(KompleksanBroj z) ;
46
47 /* Kraj zakljucanog dela */
48 #endif

```

```

1 /*
2  * Koristimo korektno definisanu biblioteku kompleksnih brojeva.
3  * U zaglavlju complex.h nalazi se definicija kompleksnog broja i
    popis deklaracija podrzanih funkcija
4  * a u complex.c se nalaze njihove definicije.
5  *
6  * Ovde pisemo i main() funkciju drugaciju od prethodnog zadatka.

```

```

7  *
  * I dalje kompilacija programa se najjednostavnije postize naredbom
9  * gcc -Wall -lm -o izvrsni complex.c main.c

11 Kompilaciju možemo uraditi i na sledeci nacin:
gcc -Wall -c -o complex.o complex.c
13 gcc -Wall -c -o main.o main.c
gcc -lm -o complex complex.o main.o

15
Objasnjenje naredbi
17 gcc -Wall -c -o complex.o complex.c
Poziva prevodilac za kod compex.c sa opcijama:

19
-Wall (Stampaj upozorenja prevodioca),
21 -lm (za linkovanje sa math.h bibliotekom),
-o (fajl koji prevodilac generise imenuj sa complex.o)
23 -c (ne vrši prevodjenje do izvršnog programa, već samo
do objektnog koda).
25 Rezultat ovoga je objektni fajl complex.o, koji sadrži
program na mašinskom jeziku. Još uvek nije izvršni
27 program, jer nije uradjeno uvezivanje (linkovanje)
biblioteka koje su u njemu korišćene, i ostalih
29 objektnih fajlova koji se koriste sa njim.
Druge naredbe radi analogno za main.c.

31
Ova dva objektna fajla treba ulinkovati medjusobno, i sa
33 objektnim kodom standardne biblioteke. To se radi naredbom.
Prevodilac gcc prepoznaje da su njegovi
35 argumenti objektni fajlovi i da ne treba da ih prevodi, već
samo da ih ulinkuje ispravno.
37 gcc -lm -o complex complex.o main.o
*/

39

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

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

49     /* Učitavamo kompleksan broj */
ucitaj_kompleksan_broj(&z);

51     ispisi_kompleksan_broj(z);

53     printf("\n");

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

57     return 0;
59 }

```

Rešenje 1.3

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3 #include "polinom.h"
4
5
6 /* Funkcija koja ispisuje polinom na stdout u citljivom obliku
7    Polinom prenosimo po adresi, da bi uštedeli kopiranje cele
8    strukture,
9    vec samo prenosimo adresu na kojoj se nalazi polinom kog
10   ispisujemo */
11 void ispisi(const Polinom * p)
12 {
13     int i;
14     for (i = p->stepen; i >= 0; i--) {
15         if (p->koef[i]) {
16             if (p->koef[i] >= 0)
17                 putchar('+');
18             if (i > 1)
19                 printf("%.2fx^%d", p->koef[i], i);
20             else if (i == 1)
21                 printf("%.2fx", p->koef[i]);
22             else
23                 printf("%.2f", p->koef[i]);
24         }
25     }
26     putchar('\n');
27 }
28
29 /* Funkcija koja ucitava polinom sa tastature */
30 Polinom ucitaj()
31 {
32     int i;
33     Polinom p;
34     /* Ucitavamo stepen polinoma */
35     scanf("%d", &p.stepen);
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     /* Unosimo koeficijente polinoma */
43     for (i = p.stepen; i >= 0; i--)
44         scanf("%lf", &p.koef[i]);
45     return p;
46 }
47
48 /* Funkcija racuna vrednost polinoma p u tacki x Hornerovim
49    algoritmom */
50 /*  $x^4 + 2x^3 + 3x^2 + 2x + 1 = ((x + 2)x + 3)x + 2)x + 1$  */
51 double izracunaj(const Polinom * p, double x)
```

```

{
49     double rezultat = 0;
    int i = p->stepen;
51     for (; i >= 0; i--)
        rezultat = rezultat * x + p->koef[i];
53     return rezultat;
}

55
/* Funkcija koja sabira dva polinoma */
57 Polinom saberi(const Polinom * p, const Polinom * q)
{
    Polinom rez;
    int i;

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

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

73 /* Funkcija mnozi dva polinoma p i q */
Polinom pomnozi(const Polinom * p, const Polinom * q)
75 {
    int i, j;
    Polinom r;

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

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

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

    return r;
91 }

93 }

95 /* Funkcija racuna izvod polinoma p */
Polinom izvod(const Polinom * p)
97 {
    int i;
    Polinom r;

    if (p->stepen > 0) {
101     r.stepen = p->stepen - 1;
103

```

1 Uvodni zadaci

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

109     return r;
}

111
/* Funkcija racuna n-ti izvod polinoma p */
113 Polinom nIzvod(const Polinom * p, int n)
{
115     int i;
    Polinom r;

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

123     if (n == 0)
125         return *p;

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

129     return r;
131 }

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

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

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

23 /* Funkcija koja ispisuje polinom na stdout u citljivom obliku
   Polinom prenosimo po adresi, da bi uštedeli kopiranje cele
   strukture,
```



```

25     vec samo prenosimo adresu na kojoj se nalazi polinom kog
        ispisujemo */
void ispisi(const Polinom * p);
27
/* Funkcija koja ucitava polinom sa tastature */
29 Polinom ucitaj();

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

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

41 /* Funkcija racuna izvod polinoma p */
Polinom izvod(const Polinom * p);
43
/* Funkcija racuna n-ti izvod polinoma p */
45 Polinom nIzvod(const Polinom * p, int n);
#endif

```

```

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

4 /*
Kako se za prevodjenje naSeg programa sada koriste 3
6 komande, da bi se ovaj proces kompilacije
automatizovao postoji make alat.
8 Potrebno je da u datoteci koja se zove makefile
popisemo postupak kojim se od izvornih datoteka
10 dobija Zeljeni izvrSni program, a make alat Ce za nas
izvrSi naznaCene komande.
12 Detaljnije uputstvo o make alatu, gcc prevodiocu i joS
nekim korisnim alatima moZete nadji u skripti „GNU”
14 alati Aleksandra SamardZiCa.
http://poincare.matf.bg.ac.rs/~asamardzic/gnu.pdf
16 */

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

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

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

```

```
32  /* Unos tacke u kojoj se racuna vrednost polinoma */
printf("\nUnesite tacku u kojoj racunate vrednost polinoma\n");
34  scanf("%lf", &x);

36  /* Ispisujemo vrednost polinoma u toj tacki */
printf("Vrednost polinoma u tacki je %f\n", izracunaj(&p, x));
38

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

44  /* Sabiramo polinome i ispisujemo zbir ta dva polinoma */
r = saberi(&p, &q);
46  printf("Zbir polinoma ");
ispisi(&p);
48  printf("i polinoma ");
ispisi(&q);
50  printf("je : ");
ispisi(&r);
52

54  /* Mnozimo polinome i ispisujemo proizvod ta dva polinoma */
r = pomnozi(&p, &q);
printf("\nProzvod polinoma ");
56  ispisi(&p);
printf("i polinoma ");
58  ispisi(&q);
printf("je : ");
60  ispisi(&r);

62  /* Izvod polinoma */
printf("\nUnosite izvod polinoma koji zelite: ");
64  scanf("%d", &n);
r = nIzvod(&p, n);
66  printf("%d. izvod polinoma ", n);
ispisi(&p);
68  printf("je : ");
ispisi(&r);
70

72  /* Uspesno završavamo program */
return 0;
}
```

Rešenje ??

```
/*
2  Napisati:
- funkciju print_bits koja Stampa bitove u binarnom zapisu celog
broja x.
4  - program koji testira print_bits
*/
6
```

```

8  #include <stdio.h>

10 /* funkcija prikazuje na standardni ekran binarnu reprezentaciju
    celog broja u memoriji */
void print_bits( int x) {
12     unsigned velicina = sizeof(int)*8;    /* broj bitova celog broja
        */
        unsigned maska;    /* maska koju cemo koristiti za "ocitavanje"
        bitova */

14     /* Bitove u zapisu broja treba da ispisujemo sa leva na desno,
        tj. od bita najvece tezine ka
16     * bitu najmanje tezine. Iz tog razloga, za pocetnu vrednost
        maske uzimamo vrednost
        * ciji binarni zapis je takav da je bit najvece tezine 1, a svi
        ostali nule.
18     * Nakon toga, u svakoj iteraciji cemo tu jedinicu pomerati u
        desno, kako bismo ocitali
        * naredni bit, gledano s leva na desno. Odgovarajuci karakter,
        ('0' ili '1'), ispisuje se na ekranu.
20     *
        * Zbog siftovanja maske u desno koja na pocetku ima najvisi bit
        postavljen na 1,
22     * neophodno je da maska bude neoznacena ceo broj i da se
        siftovanjem u desno ova 1
        * ne bi smatrala znakom i prepisivala, vec da bi nam se svakim
        siftovanjem sa levog kraja
24     * binarnog zapisa pojavljivale 0. */

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

28     putchar('\n');
30 }

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

36
38     return 0;
}

```

Rešenje 1.6

```

1  #include <stdio.h>

3  /* Funkcija prikazuje na standardni ekran binarnu reprezentaciju
    celog broja u memoriji */
void print_bits( int x) {
5     unsigned velicina = sizeof(int)*8;    /* broj bitova celog broja
        */
        unsigned maska;    /* maska koju cemo koristiti za "ocitavanje"
        bitova */

```

```
7
/* Bitove u zapisu broja treba da ispisujemo sa leva na desno,
tj. od bita najveće težine ka
9
* bitu najmanje težine. Iz tog razloga, za početnu vrednost
maske uzimamo vrednost
* čiji binarni zapis je takav da je bit najveće težine 1, a svi
ostali nule.
11
* Nakon toga, u svakoj iteraciji ćemo tu jedinicu pomerati u
desno, kako bismo očitali
* naredni bit, gledano s leva na desno. Odgovarajući karakter,
('0' ili '1'), ispisuje se na ekranu.
13
*
* Zbog siftovanja maske u desno koja na početku ima najviši bit
postavljen na 1,
15
* neophodno je da maska bude neoznačen ceo broj i da se
siftovanjem u desno ova 1
* ne bi smatrala znakom i prepisivala, već da bi nam se svakim
siftovanjem sa levog kraja
17
* binarnog zapisa pojavljivale 0. */

19
for( maska = 1 << (velicina -1); maska!=0 ; maska >>= 1)
    putchar( x & maska ? '1' : '0' );
21
    putchar('\n');
23
}

25
/* Funkcija vraća broj jedinica u binarnoj reprezentaciji broja x
pomeranjem broja maske */
int count_bits(int x) {
27
    int br=0;
    unsigned maska = 1;
29
    for( ; maska!=0; maska <<=1 )
31
        if(x&maska)
            br++;
33
    return br;
35
}

37
/* Funkcija vraća broj jedinica u binarnoj reprezentaciji broja x
pomeranjem broja x*/
int count_bits1(int x) {
39
    int br=0;
    unsigned wl = sizeof(int)*8 -1;
41
    unsigned maska= 1 << wl;

43
    /* Kako je argument funkcije označen ceo broj x ne možemo da
siftujemo x u desno.
    naredba x>>=1 vrsila bi aritmetički sift u desno, tj. bitove
45
    sa desne strane bi bili popunjavani bitom znaka.
    Npr. -3 bit znaka je 1. U tom slučaju nikad neće biti
47
    ispunjen uslov x!=0 i program će biti zarobljen u
    beskonacnoj petlji.
49
    */

51
    /* Formiramo masku 100000...0000000,koja služi za
```

```

53         ocitavanje bita najveće težine. U svakoj iteraciji
54         x se pomera u levo za 1 mesto, i ocitavamo sledeći
55         bit. Petlja se završava kada više nema jedinica tj.
56         kada x postane nula. */
57     for( ; x!=0 ; x<<=1 )
58         x & maska ? br++ : 1;
59
60     return br;
61 }
62
63 int main() {
64     print_bits(0xABCDE123);
65     printf("Broj bitova u zapisu je %d.\n", count_bits(0xABCDE123));
66     /*
67     printf("Broj bitova u zapisu je %d.\n", count_bits1(0xABCDE123))
68     ;
69     */
70     return 0;
71 }

```

Rešenje 1.7

```

1  #include <stdio.h>
2
3  /* Funkcija vraća najveći neoznačeni broj sastavljen iz istih
4     bitova kao i x */
5  unsigned najveći(unsigned x) {
6     unsigned velicina = sizeof(unsigned)*8;
7
8     /* Formiramo masku 100000...00000000 */
9     unsigned maska = 1 << (velicina-1);
10
11     /* Inicijalizujemo rezultat na 0 */
12     unsigned rezultat = 0;
13
14     /* Dokle god postoje jedinice u binarnoj reprezentaciji broja x
15     (tj. dokle god je x različit od nule) pomeramo ga ulevo. */
16     for( ; x!=0; x<<=1 ) {
17         /* Za svaku jedinicu, potiskujemo jednu
18            * novu jedinicu sa leva u rezultat */
19         if( x & maska) {
20             rezultat >>= 1;
21             rezultat |= maska;
22         }
23     }
24
25     return rezultat;
26 }
27
28 /* Funkcija vraća najmanji neoznačen broj
29 sa istim binarnim ciframa kao i x */
30 unsigned najmanji(unsigned x) {
31     /* Inicijalizujemo rezultat na 0 */

```

```
    unsigned rezultat =0;

32
    /* Dokle god imamo jedinice u broju x, pomeramo ga udesno. */
34    for( ;x!=0 ; x>=1){
        /* Za svaku jedinicu, potiskujemo jednu novu jedinicu sa
        desna u rezultat */
36        if( x& 1) {
            rezultat <<=1;
38            rezultat |= 1;
        }
40    }

42    return rezultat;
}

44
/* Funkcija prikazuje na standardni ekran binarnu reprezentaciju
celog broja u memoriji */
46 void print_bits( int x)  {
    unsigned velicina = sizeof(int)*8;    /* Broj bitova celog broja
    */
48    unsigned maska;    /* Maska koju cemo koristiti za "ocitavanje"
    bitova */

50    /* Bitove u zapisu broja treba da ispisujemo sa leva na desno,
    tj od bita najvece tezine ka
    * bitu najmanje tezine. Iz tog razloga, za pocetnu vrednost
    maske uzimamo vrednost
52    * ciji binarni zapis je takav da je bit najvece tezine 1, a svi
    ostali nule.
    * Nakon toga, u svakoj iteraciji cemo tu jedinicu pomerati u
    desno, kako bismo ocitali
54    * naredni bit, gledano s leva na desno. Odgovarajuci karakter,
    ('0' ili '1'), ispisuje se na ekranu.
    *
56    * Zbog siftovanja maske u desno koja na pocetku ima najvisi bit
    postavljen na 1,
    * neophodno je da maska bude neoznacena ceo broj i da se
    siftovanjem u desno ova 1
58    * ne bi smatrala znakom i prepisivala, vec da bi nam se svakim
    siftovanjem sa levog kraja
    * binarnog zapisa pojavljivale 0. */

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

64    putchar('\n');
}

66
int main()  {
68    int broj;
    scanf("%x", &broj);

70
    printf("Najveci:\n");
72    print_bits( najveci(broj) );

74    printf("Najmanji:\n");
```

```

76     print_bits( najmanji(broj) );
77     return 0;
78 }

```

Rešenje 1.8

```

1  #include <stdio.h>

3  /* 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
   */

9  unsigned reset(unsigned x, unsigned n, unsigned p ) {
11     /* Cilj nam je da samo zeljene bitove anuliramo, a da ostali
       * ostanu nepromenjeni.
       * Formiramo masku koja ima n bitova postavljenih na 0 pocev od
       * pozicije p,
13     * dok su svi ostali postavljeni na 1.
       *
15     * Na primer, za n=5 i p=10
       * formiramo masku oblika
17     * 1111 1111 1111 1111 1111 1000 0011 1111
       * To postizemo na sledeci nacin:
19     * ~0                                1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111
       1111
       * (~0 << n)                        1111 1111 1111 1111 1111 1111 1110 0000
21     * ~(~0 << n)                       0000 0000 0000 0000 0000 0000 0001 1111
       * (~(~0 << n) << ( p-n+1))          0000 0000 0000 0000 0000
       0111 1100 0000
23     * ~(~(~0 << n) << ( p-n+1))        1111 1111 1111 1111 1111
       1000 0011 1111
       */
25     unsigned maska = ~(~(~0 << n) << ( p-n+1));

27     return x & maska;

29 }

31 /* Funkcija postavlja na 1 n bitova pocev od pozicije p.
   * Pozicije se broje pocev od pozicije najnizeg bita,
   * pri cemu se broji od nule .
33     * Npr, za n=5, p=10
   *      1010 1011 1100 1101 1110 1010 1110 0111
35     *      1010 1011 1100 1101 1110 1111 1110 0111
   */

37 unsigned set(unsigned x, unsigned n, unsigned p ) {
   /* Kako zelimo da samo određenih n bitova postavimo na 1, dok
       * ostali treba da ostanu netaknuti.
39     * Na primer, za n=5 i p=10
       * formiramo masku oblika 0000 0000 0000 0000 0000 0111 1100
       0000
41     * prateci vrlo slican postupak kao za prethodnu funkciju

```

```

43     */
    unsigned maska = ~(~0 << n) << (p-n+1);
45     return x|maska;
47 }
48
49 /* Funkcija vraca 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 ulevo, gde je pocetna pozicija 0.
51 * Na primer za n = 5 i p = 10 i broj
    *   1010 1011 1100 1101 1110 1010 1110 0111
53 *   0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 1011
    */
55 unsigned get_bits(unsigned x, unsigned n, unsigned p ) {
    /* Kreiramo masku kod koje su poslednjih n bitova 1, a
    ostali su 0.
57     * Na primer za n=5
    *   0000 0000 0000 0000 0000 0000 0001 1111
59     */
    unsigned maska = ~(~0 << n);
61
    /* Pomeramo sadrzaj u desno tako da trazeno polje bude uz desni
    kraj.
63     * Zatim maskiramo ostale bitove, sem zeljenih n i vracamo
    vrednost */
    return maska & ( x >> (p-n+1));
65 }
67
68 /* Funkcija vraca broj x kome su n bitova pocev od pozicije p
    postavljeni na
69 vrednosti n bitova najnize tezine binarne reprezentacije broja y
    */
    unsigned set_n_bits(unsigned x, unsigned n, unsigned p , unsigned y)
    {
71     /* Kreiramo masku kod koje su poslednjih n bitova 1, a
    ostali su 0.
    * Na primer za n=5
73     *   0000 0000 0000 0000 0000 0000 0001 1111
    */
75     unsigned last_n_1 = ~(~0 << n);
77
    /* Kao ranije u funkciji reset, kreiramo masku koja ima n bitova
    postavljenih
    * na 0 pocevsi od pozicije p, dok su ostali bitovi 1.
79     * Na primer za n=5 i p =10
    *   1111 1111 1111 1111 1111 1000 0011 1111
81     */
    unsigned middle_n_0 = ~(~(~0 << n ) << (p-n+1));
83
    /* x sa resetovanih n bita na pozicijama pocev od p */
85     unsigned x_reset = x & middle_n_0;
87
    /* y cijih je n bitova najnize tezine pomereni tako da stoje

```



```

    * pocev od pozicije p. Ostali bitovi su nule.
    * (y & last_n_1) resetuje sve bitove osim najnižih n
    */
    unsigned y_shift_middle= (y & last_n_1) << (p-n+1);

    return x_reset ^ y_shift_middle;
}

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

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

/* Funkcija prikazuje na standardni ekran binarnu reprezentaciju
   celog broja u memoriji */
void print_bits( int x) {
    unsigned velicina = sizeof(int)*8;    /* Broj bitova celog broja
       */
    unsigned maska;    /* Maska koju cemo koristiti za "ocitavanje"
       bitova */

    /* Bitove u zapisu broja treba da ispisujemo sa leva na desno,
       tj. od bita najvece tezine ka
       * bitu najmanje tezine. Iz tog razloga, za pocetnu vrednost
       maske uzimamo vrednost
       * ciji binarni zapis je takav da je bit najvece tezine 1, a svi
       ostali nule.
       * Nakon toga, u svakoj iteraciji cemo tu jedinicu pomerati u
       desno, kako bismo ocitali
       * naredni bit, gledano s leva na desno. Odgovarajuci karakter,
       ('0' ili '1'), ispisuje se na ekranu.
       *
       * Zbog siftovanja maske u desno koja na pocetku ima najvisi bit
       postavljen na 1,
       * neophodno je da maska bude neoznacena ceo broj i da se
       Siftovanjem u desno ova 1
       * ne bi smatrala znakom i prepisivala, vec da bi nam se svakim
       Siftovanjem sa levog kraja
       * binarnog zapisa pojavljivala 0. */

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

```

1 Uvodni zadaci

```
131     putchar('\n');
132 }
133
134
135 int main() {
136     unsigned broj, p, n, y;
137     scanf("%u%u%u%u", &broj, &n, &p, &y);
138     printf("Broj %5u %25s= ", broj, "");
139     print_bits(broj);
140
141
142     printf("reset(%5u,%5u,%5u)%11s = ", broj, n, p, "");
143     print_bits( reset(broj, n, p));
144
145     printf("set(%5u,%5u,%5u)%13s = ", broj, n, p, "");
146     print_bits( set(broj, n, p));
147
148     printf("get_bits(%5u,%5u,%5u)%8s = ", broj, n, p, "");
149     print_bits( get_bits(broj, n, p));
150
151     printf("y = %31u = ", y);
152     print_bits(y);
153     printf("set_n_bits(%5u,%5u,%5u,%5u) = ", broj, n, p, y);
154     print_bits( set_n_bits(broj, n, p, y));
155
156     printf("invert(%5u,%5u,%5u)%10s = ", broj, n, p, "");
157     print_bits( invert(broj, n, p));
158
159     return 0;
160 }
```

Rešenje 1.9

```
#include <stdio.h>
2
/* Funkcija broj x rotira u levo za n mesta
4  * Na primer za n =5 i x cija je interna reprezentacija
5  * 1010 1011 1100 1101 1110 0001 0010 0011
6  * 0111 1001 1011 1100 0010 0100 0111 0101
7  */
8 unsigned rotate_left(int x, unsigned n) {
9     unsigned first_bit;
10    /* Maska koja ima samo najvisi bit postavljen na 1 neophodna da
11    bismo pre siftovanja u levo za 1 sacuvali najvisi bit. */
12    unsigned first_bit_mask = 1 << (sizeof(unsigned)*8 -1);
13    int i;
14
15    /* n puta vrsimo rotaciju za jedan bit u levo */
16    for( i= 0; i<n; i++) {
17        /* odredujemo prvi bit*/
18        first_bit = x & first_bit_mask;
19        /* pomeramo sadrzaj broja x u levo za 1, a
20        * potom najnizi bit postavljamo na vrednost koju je imao
21        * prvi bit koji smo istisnuli Siftovanjem */
22    }
```

```

22     x = x<< 1 | first_bit >> (sizeof(unsigned)*8-1);
    }
24     return x;
}

26 /* Funkcija neoznaceni broj x rotira u desno za n
   * Na primer za n =5 i x cija je interna reprezentacija
28 * 1010 1011 1100 1101 1110 0001 0010 0011
   * 0001 1101 0101 1110 0110 1111 0000 1001
30 */
unsigned rotate_right(unsigned x, unsigned n) {
32     unsigned last_bit;
    int i;

34     /* n puta ponavljamo rotaciju u desno za jedan bit */
36     for(i=0; i<n; i++){
        last_bit = x & 1 ; /* bit najmanje tezine */

38         /* last_bit siftujemo u levo tako da najnizi bit dode do
           pozicije najviseg bita i
40         * nakon Siftovanja x za 1 u desno postavljamo x-ov najvisi
           bit na vrednost
           * najnizeg bita.
42         */
        x = x >> 1 | last_bit << (sizeof(unsigned)*8-1);
44     }

46     return x;
}

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

54     for(i=0; i<n; i++) {
        last_bit = x & 1; /* bit najmanje tezine */

56         /* Kako je x oznacen ceo broj, tada se prilikom Siftovanja u
           desno
58         * vrši aritmeticki sift i cuva se znak broja. Iza tog
           razloga imamo dva
           * slucaja u zavisnosti od znaka od x.
60         * Nije dovoljno da se ova provera izvrši pre petlje, jer
           rotiranjem u desno
           * na mesto najviseg bita moze doci i 0 i 1, nezavisno od
           pocetnog znaka x.
62         */
        if( x<0 )
64             /* Siftovanjem u desno broja koji je negativan dobijamo
               1 na najvisoj
               * poziciji. Na primer ako je x
66             * 1010 1011 1100 1101 1110 0001 0010 001b
               * (sa b oznacavamo u primeru 1 ili 0 na najnizoj
               poziciji)

```

```
68      *
69      * last_bit je
70      * 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 000b
71      * nakon Siftovanja za 1 u desno
72      * 1101 0101 1110 0110 1111 0000 1001 0001
73      *
74      * da bismo najvisu 1 u x postavili na b nije dovoljno
da ga siftujemo
75      * na najvisu poziciju jer bi se time dobile 0, a nama
su potrebne 1
76      * zbog bitovskog &
77      * zato prvo komplementiramo, pa tek onda siftujemo
78      * ~last_bit << (sizeof(int)*8 -1)
79      * B000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000
80      * (B oznacava ~b )
81      * i ponovo komplementiramo da bismo imali b na najvisoj
poziciji
82      * i sve 1 na ostalim pozicijama
83      * ~(~last_bit << (sizeof(int)*8 -1))
84      * b111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111
85      */
86      x = (x >>1) & ~(~last_bit << (sizeof(int)*8 -1));
87      else
88      x = (x >>1) | last_bit<< (sizeof(int)*8 -1);
89  }
90
91  return x;
92 }
93
94
95 /* Funkcija prikazuje na standardni ekran binarnu reprezentaciju
celog broja u memoriji */
96 void print_bits( int x) {
97     unsigned velicina = sizeof(int)*8;    /* Broj bitova celog broja
*/
98     unsigned maska;    /* Maska koju cemo koristiti za "ocitavanje"
bitova */
99
100    /* Bitove u zapisu broja treba da ispisujemo sa leva na desno,
tj od bita najvece tezine ka
    * bitu najmanje tezine. Iz tog razloga, za pocetnu vrednost
maske uzimamo vrednost
101    * ciji binarni zapis je takav da je bit najvece tezine 1, a svi
ostali nule.
    * Nakon toga, u svakoj iteraciji cemo tu jedinicu pomerati u
desno, kako bismo ocitali
102    * naredni bit, gledano s leva na desno. Odgovarajuci karakter,
('0' ili '1'), ispisuje se na ekranu.
    *
103    * Zbog siftovanja maske u desno koja na pocetku ima najvisi bit
postavljen na 1,
    * neophodno je da maska bude neoznacena ceo broj i da se
siftovanjem u desno ova 1
104    * ne bi smatrala znakom i prepisivala, vec da bi nam se svakim
siftovanjem sa levog kraja
105    * binarnog zapisa pojavljivale 0. */
106 }
```

```

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

114     putchar('\n');
115 }

116 int main() {
117     unsigned x, k;
118     scanf("%x%x", &x, &k);
119     printf("x %36s = ", "");
120     print_bits(x);
121     printf("rotate_left(%7u,%6u)%8s = ", x, k, "");
122     print_bits( rotate_left(x, k));

124     printf("rotate_right(%7u,%6u)%7s = ", x, k, "");
125     print_bits( rotate_right(x, k));

126     printf("rotate_right_signed(%7u,%6u) = ", x, k);
127     print_bits( rotate_right_signed(x, k));

128     return 0;
129 }
130
131
132

```

Rešenje 1.10

```

#include <stdio.h>

2
/* Na primer za x cija binarna reprezentacija izgleda ovako
4  * 10101011110011011110000100100011
5  * 11000100100001111011001111010101
6  */

8
unsigned mirror(unsigned x) {
9     unsigned najnizi_bit;
10    unsigned rezultat = 0;

12
13    int i;
14    /* Krecemo od najnizeg bita u zapisu broja x i dodajemo ga u
15    rezultat */
16    for(i =0; i < sizeof(x)*8; i++) {
17        najnizi_bit = x & 1;
18        x >>=1;
19        /* Potiskujemo trenutni rezultat ka levom kraju tako svi
20        prethodno postavljeni bitovi dobijaju vecu poziciju, a novi bit
21        postavljamo na najnizu poziciju */
22        rezultat <<= 1;
23        rezultat |= najnizi_bit;
24    }
25    return rezultat;
26 }

27
/* Funkcija prikazuje na standardni ekran binarnu reprezentaciju

```

```

    celog broja u memoriji */
void print_bits( int x) {
28     unsigned velicina = sizeof(int)*8;    /* broj bitova celog broja
    */
    unsigned maska;    /* maska koju cemo koristiti za "ocitavanje"
    bitova */
30
    /* Bitove u zapisu broja treba da ispisujemo sa leva na desno,
    tj. od bita najvece tezine ka
32     * bitu najmanje tezine. Iz tog razloga, za pocetnu vrednost
    maske uzimamo vrednost
    * ciji binarni zapis je takav da je bit najvece tezine 1, a svi
    ostali nule.
34     * Nakon toga, u svakoj iteraciji cemo tu jedinicu pomerati u
    desno, kako bismo ocitali
    * naredni bit, gledano s leva na desno. Odgovarajuci karakter,
    ('0' ili '1'), ispisuje se na ekranu.
36     *
    * Zbog siftovanja maske u desno koja na pocetku ima najvisi bit
    postavljen na 1,
38     * neophodno je da maska bude neoznacena ceo broj i da se
    siftovanjem u desno ova 1
    * ne bi smatrala znakom i prepisivala, vec da bi nam se svakim
    siftovanjem sa levog kraja
40     * binarnog zapisa pojavljivale 0. */

    for( maska = 1 << (velicina -1); maska!=0 ; maska >>= 1)
        putchar( x & maska ? '1' : '0' );
42
44     putchar('\n');
46 }

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

52     /*Ispisujemo binarnu reprezentaciju unetog broja*/
    print_bits(broj);
54     putchar('\n');
    /*Ispisujemo binarnu reprezentaciju broja dobijenog
56     pozivom funkcije mirror
    */
58     print_bits( mirror(broj));

60     return 0;
}

```

Rešenje 1.11

```

#include <stdio.h>
2
int Broj01(unsigned int n){
4
    int broj_nula, broj_jedinica;
6    unsigned int maska;

```

```

8  /* Postavljamo broj jedinica i broj nula na 0 */
   broj_nula=0;
10 broj_jedinica=0;

12 /* Postavljamo masku tako da pocinjemo sa analiziranjem bita
   najvece tezine */
   maska=1<<(sizeof(unsigned int)*4-1);
14

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

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

28     /* Pomeramo masku u desnu stranu tako da mozemo da očitamo
   vrednost narednog bita */
       maska=maska>>1;
30 }

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

36 int main(){
38     unsigned int n;

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

42     /* Ispsujemo vrednost funkcije */
44     printf("%d\n", Broj01(n));

46     return 0;
   }

```

Rešenje 1.12

```

#include <stdio.h>

2 int broj_parova(unsigned int x){
4     int broj_parova;
6     unsigned int maska;

```

1 Uvodni zadaci

```
8  /* Postavljamo broj parova na 0 */
   broj_parova=0;
10
   /* Postavljamo masku tako da mozemo da procitamo da li su dva
      najmanja bita u zapisu broja x 11 */
12  /* broj 3 je binarno 000....00011 */
   maska=3;
14
16
   /* Dok ne obidjemo sve parove bitova u zapisu broja x */
18  while(x!=0){
20
      /* Proveravamo da li se na najmanjim pozicijama broj x nalazi 11
         par */
      if((x & maska) == maska){
22         broj_parova++;
      }
24
      /* Pomeramo broj u desnu stranu tako da mozemo da ocitamo
         vrednost sledeceg para bitova */
26     x=x>>1;
   }
28
30  return broj_parova;
32 }
34 int main(){
   unsigned int x;
36
   /* Ucitavamo broj */
38  scanf("%u", &x);
40
   /* Ispsujemo vrednost funkcije */
   printf("%d\n", broj_parova(x));
42
   return 0;
44 }
```

Rešenje 1.13

Rešenje 1.14

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



```

10  Na primer, ako je duzina unsigned int 4 bajta onda je MAX_DUZINA 9
11  */
12
13  #define MAX_DUZINA sizeof(unsigned int)*2 +1
14
15
16  void prevod(unsigned int x, char s[]){
17
18      int i;
19      unsigned int maska;
20      int vrednost;
21
22      /* Heksadekadni zapis broja 15 je 000...0001111 - ovo nam
23         odgovara ako hocemo da citamo 4 uzastopne cifre */
24      maska=15;
25
26      /*
27         Broj cemo citati od pozicije najmanje tezine ka poziciji najvece
28         tezine;
29         npr. za broj 00000000001101000100001111010101
30         u prvom koraku cemo procitati bitove:
31         0000000000110100010000111101<0101> (bitove izdvojene sa <...>)
32         u drugom koraku cemo procitati:
33         000000000011010001000011<1101>0101
34         u trecem koraku cemo procitati:
35         00000000001101000100<0011>11010101
36         i tako redom
37
38         indeks i oznacava poziciju na koju smestamo vrednost
39
40      */
41      for(i=MAX_DUZINA-2; i>=0; i--){
42          /* Vrednost izdvojene cifre */
43          vrednost=x&maska;
44
45          /* Ako je vrednost iz opsega od 0 do 9 odgovarajuci karakter
46             dobijamo dodavanjem ASCII koda '0' */
47          if(vrednost<10){
48              s[i]=vrednost+'0';
49          }
50          else{
51              /*
52                 Ako je vrednost iz opsega od 10 do 15 odgovarajuci karakter
53                 dobijamo tako sto prvo oduzmemo 10
54                 (dobijamo vrednosti od 0 do 5) pa dodamo ASCII kod 'A' (
55                 time dobijamo slova 'A', 'B', ... 'F')
56              */
57              s[i]=vrednost-10+'A';
58          }
59
60          /* Broj pomeramo za 4 bita u desnu stranu tako da mozemo da
61             procitamo sledecu cifru */
62          x=x>>4;
63      }
64  }

```

1 Uvodni zadaci

```
56     s[MAX_DUZINA-1]='\0';
57 }
58
59 int main(){
60
61     unsigned int x;
62     char s[MAX_DUZINA];
63
64     /* Ucitavamo broj */
65     scanf("%u", &x);
66
67     /* Pozivamo funkciju */
68     prevod(x, s);
69
70     /* Ispsujemo dobijenu nisku */
71     printf("%s\n", s);
72
73     return 0;
74 }
```

Rešenje 1.15

Rešenje 1.16

Rešenje 1.17

```
#include <stdio.h>
2 /* Bitno!
   * Kad pisemo rekurzivnu funkciju moramo da obezbedimo:
4   * - Izlazak iz rekurzije, rekurzije obicno trivijalnim slucajem.
   * - Rekurzivni poziv kojim se resava problem manje dimenzije.
6   * - Rekurzija nam omogucava pisanje elegantnijih resenja.
   * - Rekurzivne funkcije trose mnogo vise memorije nego
8   *   iterativne koje resavaju isti problem.
   */
10
11 /* Iskomentarisan je deo koji se ispisuje svaki put kad se
12 * udje u funkciju. Odkomentarisati pozive printf funkcije u
13 * obe funkcije da uocite razliku u broju rekurzivnih poziva
14 * obe verzije.
15 *
16 * Kako se menja stanje na sistemskom steku,
17 * dok se funkcija izvrsava?
18 */
19
20 /* Linearno resenje se zasniva na cinjenici:
21 *  $x^0 = 1$ 
22 *  $x^k = x * x^{(k-1)}$ 
23 */
24 int stepen(int x, int k)
25 {
26     printf("Racunam stepen (%d, %d)\n", x, k);
27     if(k==0)
28         return 1;
```

```

    return x * stepen(x, k-1);
30
    /*Celo telo funkcije se moze ovako kratko zapisati
32    return k == 0 ? 1 : x * stepen(x,k-1); */
}
34
/*Druga verzija prethodne funkcije.
36 Obratiti paznju na efikasnost u odnosu na prvu verziju! */
38
/* Logaritamsko resenje je zasnovano na cinjenicama:
40 * -  $x^0 = 1$ ;
42 * -  $x^k = x * (x^2)^{(k/2)}$  , za neparno k
44 * -  $x^k = (x^2)^{(k/2)}$  , za parno k
46 *
48 * Ovom resenju ce biti potrebno manje
49 * rekurzivnih poziva da bi doslo do rezultata,
50 * i stoga je efikasnije.
51 */
52
53 int stepen2(int x, int k)
54 {
55     printf("Racunam stepen2 (%d, %d)\n",x,k);
56     if( k == 0)
57         return 1;
58
59     /*Ako je stepen paran*/
60     if((k % 2) == 0)
61         return stepen2(x*x, k/2);
62     /*Inace (ukoliko je stepen neparan) */
63     return x*stepen2(x*x, k/2);
64 }
65
66 main() {
67     int x, k;
68     scanf("%d%d", &x, &k);
69
70     printf("%d",stepen(2,10));
71     printf("\n-----\n");
72     printf("%d\n",stepen2(2,10));
73 }

```

Rešenje 1.18

```

1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3
4 #define MAX 100
5
6 /* NAPOMENA: Ovaj problem je iskoriscen da ilustruje
7  * uzajamnu (posrednu) rekurziju.
8  */
9
10 /* Deklaracija funkcije neparan mora da bude navedena
11  * jer se ta funkcija koristi u telu funkcije paran,
12  * tj. koristi se pre svoje definicije.
13  * Funkcija je mogla biti deklarisan i u telu funkcije paran.

```

1 Uvodni zadaci

```
14  */
16  unsigned neparan(unsigned n);
18  /* Funkcija vraca 1 ako broj n ima paran broj cifara inace vraca 0.
   */
   unsigned paran(unsigned n) {
20     if(n>=0 && n<=9)
       return 0;
22     else
       return neparan(n/10);
24 }

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

34  /* Glavna funkcija za testiranje */
   int main( ) {
36     int n;
       printf("Unesite ceo broj: ");
38     scanf("%d", &n);

40     printf("Uneti broj ima %sparan broj cifara\n", (paran(n) == 1 ?
       " ": " ne"));

42     return 0;
   }
```

Rešenje 1.19

```
#include <stdio.h>

2
/* Repno-rekurzivna (eng. tail recursive) je ona funkcija
4  * Cije se telo završava rekurzivnim pozivom, pri cemu
   * taj rekurzivni poziv ne učestvuje u nekom izrazu.
6  *
   * Kod ovih funkcija se po završetku za tekuci rekurzivni poziv
8  * umesto skoka na adresu povratka skace na adresu
   * povratka za prethodni poziv, odnosno za poziv na manjoj
10  * dubini. Time se stedi i prostor i vreme.
   *
12  * Ovakve funkcije se mogu lako zameniti odgovarajucom
   * iterativnom funkcijom,
14  * cime se smanjuje prostorna slozenost algoritma.
   */
16
   /* Pomoćna funkcija koja izracunava n! * result.
18  * Koristi repnu rekurziju. */
```

```

20 /* Result je argument u kom cemo akumulirati do tada izracunatu
   * vrednost faktoriijela.
22 * Kada zavrismo, tj. kada dodjemo do izlaza iz rekurzije potrebno
   * je
   * da vratimo result. */
24 int faktoriijelRepna(int n, int result) {
   if (n == 0)
26     return result;

28     return faktoriijelRepna(n - 1, n * result);
   }
30
31 /* Sada Zelimo da se oslobodimo repne rekurzije koja postoji u
32 * funkciji faktoriijelRepna, koristeci algoritam sa predavanja.
   *
34 * Najpre cemo vrednost argumenta funkcije postaviti na vrednost
   * koja bi se prosledjivala rekurzivnom pozivu i pomocu goto naredbe
36 * vratiti se na pocetak tela funkcije.
   */
38
39 int faktoriijelRepna_v1(int n, int result) {
40     pocetak:
   if (n == 0)
42         return result;

44     result = n*result;
   n=n-1;
46     goto pocetak;
   }
48
49 /* Pisanje bezuslovnih skokova (goto naredbi)
50 * nije dobra programerska praksa.
   * Iskoristicemo prethodni medjukorak da bismo
52 * dobili iterativno resenje bez bezuslovnih skokova.
   */
54 int faktoriijelRepna_v2(int n, int result) {
   while( n!=0){
56         result = n*result;
   n=n-1;
58     }

60     return result;
   }
62
63
64
65 /* Nasim gore navedenim funkcijama pored n, mora da se salje
66 * i 1 za vrednost drugog argumenta u kome ce se akumulirati
   * rezultat. Funkcija faktoriijel(n) je ovde radi udobnosti
68 * korisnika, jer je sasvim prirodno da za faktoriijel zahteva
   * samo 1 parametar.
70 * Funkcija faktoriijel izracunava n!, tako Sto odgovarajucoj gore
   * navedenoj funkciji koja zaista racuna faktoriijel,
72 * salje ispravne argumente i vraca rezultat koju joj ta funkcija
   * vrati.
74 * Za testiranje, zameniti u telu funkcije faktoriijel poziv

```

1 Uvodni zadaci

```
76  * faktorijelRepna sa pozivom faktorijelRepna_v1, a zatim sa pozivom
    * funkcije faktorijelRepna_v2.
    */
78  int faktorijel(int n) {
    return faktorijelRepna(n, 1);
80  }

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

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

88      printf("%d! = %d\n", n , faktorijel(n));

90      return 0;
92  }
```

Rešenje 1.20

Rešenje 1.21

Rešenje 1.22

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

4  /* Bitno!
    * Kad pisemo rekurzivnu funkciju moramo da obezbedimo:
6  * - Izlazak iz rekurzije (obicno trivijalnim slucajem).
    * - Rekurzivni poziv kojim se reSava problem manje
8  *   dimenzije.
    *
10  * Rekurzija nam omogucava pisanje elegantnijih resenja.
    * Rekurzivne funkcije troSe mnogo vise memorije nego
12  *   iterativne koje reSavaju isti problem.
    */

14
16  /*
    * n==0, suma(a,0) = 0
18  * n >0, suma(a,n) = a[n-1]+suma(a,n-1)
    *   Suma celog niza je jednaka sumi prvih n-1 elementa
20  *   uveCenoj za poslednji element celog niza.
    */
22  int sumaNiza(int *a, int n)
    {
24      /* Ne stavljamo strogu jednakost n==0,
        * za slucaj da korisnik prilikom prvog poziva,
26      * poSalje negativan broj za velicinu niza.
        */
28      if(n<=0 )
        return 0;
```

```

30     return a[n-1] + sumaNiza(a,n-1);
32 }

34 /*
35  * n==0, suma(a,0) = 0
36  * n >0, suma(a,n) = a[0]+suma(a+1,n-1)
37  *      Suma celog niza je jednaka zbiru prvog elementa
38  *      niza i sume preostalih n-1 elementa.
39  */
40 int sumaNiza2(int *a, int n)
41 {
42     if(n<=0)
43         return 0;
44
45     return a[0] + sumaNiza2(a+1,n-1);
46 }
47
48 int main()
49 {
50     int x, a[MAX_DIM];
51     int n, i=0;
52
53     /* Ucitavamo broj elemenata niza */
54     scanf("%d", &n);
55
56     /* Ucitavamo n elemenata niza. */
57     for(i=0; i<n; i++)
58         scanf("%d", &a[i]);
59
60     /*      int a[]={ 10, 2, 3, 45, 21};
61     int n = sizeof(a)/sizeof(int);
62     * Ovako odredjivanje velicine niza je primenljivo
63     * samo na nizove koji su definisani i inicijalizovani
64     * kao u prethodnom redu, navodjenjem elemenata.
65     */
66
67     printf("Suma elemenata je %d\n",sumaNiza(a, n));
68
69     /*
70     printf("Suma elemenata je %d\n",sumaNiza2(a, n));
71     */
72     return 0;
73 }

```

Rešenje 1.23

```

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

```

1 Uvodni zadaci

```
7   if (n==1) return niz[0];

9   /* ReSavamo problem manje dimenzije */
   int max=maksimum_niza(niz, n-1);

11  /* Ako nam je poznato resenje problema dimenzije n-1, reSavamo
   problem dimenzije n */
13  return niz[n-1] > max ? niz[n-1] : max ;
}

15
16 int main ()
17 {
   int brojevi[MAX_DIM];
19   int n;

21   /* Sve dok ne dodjemo do kraja ulaza, ucitavamo brojeve u niz; i
   predstavlja indeks tekućeg broja. */
   int i=0;
23   while(scanf("%d", &brojevi[i])!=EOF){
       i++;
25   }
   n=i;

27   /* Stampamo maksimum unetog niza brojeva */
29   printf("%d\n", maksimum_niza(brojevi, n));
   return 0;
31 }
```

Rešenje 1.24

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

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

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

12
13 int main()
14 {
   int i, a[MAX_DIM], b[MAX_DIM], n;

16   /* Unosimo dimenziju nizova, */
18   scanf("%d",&n);

20   /* a zatim i same nizove. */
   for(i=0; i<n; i++)
22       scanf("%d",&a[i]);

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



```

    scanf("%d",&b[i]);
26
    /* Ispisujemo rezultat skalarnog proizvoda dva učitana niza. */
28    printf("%d\n", skalarno(a,b,n));
30
    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 rekurziije */
8     if(n==1) 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
    /* UCitavamo broj koji se trazi */
20     scanf("%d", &x);

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

28
    /* Ispisujemo broj pojave broja x u niz a */
30     printf("%d\n", br_pojave(x,a,i));
    return 0;
32 }

```

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 izlazimo iz rekurziije */
    if(n<3) return 0;
8

```

```
10     else return (a[n-3]==x)&&(a[n-2]==y)&&(a[n-1]==z) ||
        tri_uzastopna_clana(x,y,z,a,n-1);
12 }
13
14 int main ()
15 {
16     int x,y,z, a[MAX_DIM];
17     int n;
18
19     /* UCitavaju se tri cela broja za koje se ispituje da li su
    uzastopni Clanovi niza */
20     scanf("%d%d%d",&x,&y,&z);
21
22     /* Sve dok ne dodjemo do kraja ulaza, uCitavamo brojeve u niz */
23     int i=0;
24     while(scanf("%d", &a[i])!=EOF){
25         i++;
26     }
27     n=i;
28
29     if(tri_uzastopna_clana(x,y,z,a,i))
30         printf("da\n");
31     else
32         printf("ne\n");
33
34     return 0;
35 }
```

Rešenje 1.27

```
1 #include<stdio.h>
2 #include<string.h>
3 /* niska moze imati najviše 32 karaktera + 1 za terminalnu nulu */
4 #define MAX_DIM 33
5
6 int palindrom(char s[], int n)
7 {
8     if((n==1) || (n==0)) return 1;
9     return (s[n-1]==s[0]) && palindrom(s+1, n-2);
10 }
11
12
13 int main()
14 {
15     char s[MAX_DIM];
16     int n;
17
18     /* Ucitavamo nisku sa ulaza */
19     scanf("%s",s);
20
21     /* Odredjujemo duzinu niske */
22     n=strlen(s);
23
24     /* Ispisujemo na izlazu poruku da li je niska palindrom ili nije
    */
25 }
```

```

    if(palindrom(s,n))
26         printf("da\n");
    else printf("ne\n");
28
    return 0;
30 }

```

Rešenje 1.28

```

1  #include <stdio.h>
   #include <stdlib.h>
3  #define MAX_DUZINA_NIZA 50

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

7
   for(i=1;i<=n;i++)
9       printf("%d ", a[i]);
   printf("\n");
11 }

13 /* Funkcija proverava da li se x vec
   nalazi u permutaciji na prethodnih 1...n mesta*/
15 int koriscen(int a[], int n, int x){
   int i;
17   for(i=1; i<=n; i++)
       if(a[i] == x) return 1;
19
   return 0;
21 }

23 /* F-ja koja ispisuje sve permutacije od skupa {1,2,...,n}
   * a[] je niz u koji smesta permutacije
25 * m - oznacava da se na m-tu poziciju u permutaciji
   * smesta jedan od preostalih celih brojeva
27 * n- je velicina skupa koji se permutuje
   * Funkciju pozivamo sa argumentom m=1 jer krecemo da
29 * formiramo permutaciju od 1. pozicije i nikada
   * ne koristimo a[0].
31 */
void permutacija(int a[], int m, int n){
33     int i;

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

43
   /*Ideja: pronalazimo prvi broj koji mozemo da
45 postavimo na m-to mesto u nizu (broj koji se do
   sada nije pojavio u permutaciji). Zatim, rekurzivno

```

1 Uvodni zadaci

```
47     pronalazimo one permutacije koje odgovaraju
48     ovako postavljenom pocetku permutacije.
49     Kada to završimo, proveravamo da li postoji jos neki
50     broj koji moze da se stavi na m-to mesto u nizu
51     (to se radi u petlji). Ako
52     ne postoji, funkcija je završila sa radom.
53     Ukoliko takav broj postoji, onda ponovo pozivamo
54     rekursivno pronalazenje odgovarajucih permutacija,
55     ali sada sa drugacije postavljanim prefiksom. */
56
57     for(i=1;i<=n;i++){
58         /* Ako se broj i nije do sada pojavio u permutaciji
59          * od 1 do m-1 pozicije, onda ga stavljamo na poziciju m
60          * i pozivamo funkciju da napravi permutaciju za jedan
61          * vece duzine, tj. m+1. Inace, nastavljamo dalje, trazeci
62          * broj koji se nije pojavio do sada u permutaciji.
63          */
64         if(! koriscen(a,m-1,i)) {
65             a[m]=i;
66             /* Pozivamo ponovo funkciju da dopuni ostatak
67              * permutacije posle upisivanja i na poziciju m.
68              */
69             permutacija(a,m+1,n);
70         }
71     }
72 }
73
74 int main(void) {
75     int n;
76     int a[MAX_DUZINA_NIZA];
77
78     printf("Unesite duzinu permutacije: ");
79     scanf("%d", &n);
80     if ( n < 0 || n >= MAX_DUZINA_NIZA ) {
81         fprintf(stderr, "Duzina permutacije mora biti broj veci od 0
82 i manji od %d!\n", MAX_DUZINA_NIZA);
83         exit(EXIT_FAILURE);
84     }
85
86     permutacija(a,1,n);
87
88     exit(EXIT_SUCCESS);
89 }
```

Rešenje 1.29

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3
4 /* Rekursivna funkcija za racunanje binomnog koeficijenta.      */
5 /* ako je k=0 ili k=n, onda je binomni koeficijent 0
6    ako je k izmedju 0 i n, onda je bk(n,k) = bk(n-1,k-1) + bk(n-1,k)
7    */
8
9 int binomniKoeficijent(int n, int k) {
```

```

    return (0 < k && k < n) ? binomniKoeficijent (n-1, k-1) +
    binomniKoeficijent (n-1, k) : 1;
9 }
/* Iterativno izracunavanje datog binomnog koeficijenta.
11
int binomniKoeficijent (int n, int k) {
13     int i, j, b;
    for (b=i=1, j=n; i<=k; b=b*j--/i++);
15     return b;
}
17
*/
19
/* Prostim opažanjem se uocava da se svaki element n-te hipotenuze (
    osim ivicnih 1)
21 * dobija kao zbir 2 elementa iz n-1 hipotenuze. Uz pomenute dve
    nove ivicne jedinice lako se zakljucuje
    * da ce suma elementa n-te hipotenuze biti tacno 2 puta veca.
23 */
int sumaElemenataHipotenuze(int n)
25 {
    return n > 0 ? 2 * sumaElemenataHipotenuze(n-1) : 1;
27 }
29
int main () {
31     int n, k, i, d;
33
    printf("Unesite velicinu Paskalovog trougla: \n");
35     scanf("%d", &d);
37
    /* Ispisivanje Paskalovog trougla */
    putchar ('\n');
39     for (n=0; n<=d; n++) {
        for (i=0; i<=n; i++) printf (" ");
41         for (k=0; k<=n; k++) printf ("%4d", binomniKoeficijent(n, k));
        putchar ('\n');
43     }
45
    printf("Racunamo sumu koje hipotenuze: \n");
    scanf("%d", &n);
47
    if(n<0){
49         fprintf(stderr, "Redni broj hipotenuze mora biti veci ili
            jednak od 0!\n");
            exit(EXIT_FAILURE);
51     }
    printf("Suma %d. hipotenuze je: %d\n",n, sumaElemenataHipotenuze(n
        ));
53
    exit(EXIT_SUCCESS);
55 }

```

Rešenje 1.33

```
1  #include <stdio.h>
2
3  /* funkcija koja broji bitove svog argumenta*/
4  /*
5   * ako je x ==0, onda je  count(x) = 0
6   * inace count(x) = najvisi_bit +count(x<<1)
7   *
8   * Za svaki naredni rekurzivan poziv prosleduje se x<<1.
9   * Kako se siftovanjem sa desne strane uvek dopisuju 0,
10  * argument x ce u nekom rekurzivnom pozivu biti baS 0 i
11  * izacicemo iz rekurzije.
12  */
13
14  int count(int x) {
15      /* izlaz iz rekurzije*/
16      if(x==0)
17          return 0;
18
19      /*Dakle, neki bit je postavljen na 1.*/
20      /* Proveravamo vrednost najviseg bita
21       * Kako za rekurzivni poziv moramo slati siftovano x i
22       * x je oznacen ceo broj, onda ne smemo koristiti siftovanje
23       * desno, jer funkciji moze biti prosleden i negativan broj.
24       * Iz tog razloga, odlucujemo se da proveramo najvisi,
25       * umesto najnizeg bita*/
26      if( x& (1<<(sizeof(x)*8-1)))
27          return 1 +count(x<<1);
28      /* Najvisi bit je 1.
29       * Sacekacemo da zavrshi poziv koji racuna koliko ima
30       * jedinica u ostatku binarnog zapisa x i potom uvecati
31       * taj rezultat za 1. */
32      else
33          /* Najvisi bit je 0. Stoga je broj jedinica u zapisu x isti
34           * kao broj jedinica u zapisu broja x<<1, jer se
35           * siftovanjem u levo sa desne stane dopisuju 0.*/
36          return count(x<<1);
37
38      /* jednolinijska return naredba sa proverom i rekurzivnim
39      pozivom
40      return ((x& (1<<(sizeof(x)*8-1))) ? 1 : 0) +  count(x<<1);
41      */
42  }
43
44  int main() {
45      int x;
46      scanf("%x", &x);
47      printf("%d\n",count(x));
48
49      return 0;
50  }
```

Rešenje 1.35

```

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

```

Rešenje 1.36

```

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

```


Glava 2

Pokazivači

2.1 Pokazivačka aritmetika

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

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

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

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>
<pre>Ulaz: 3 1 -2 3 Izlaz: 3 -2 1</pre>	<pre>Ulaz: 0 Izlaz: Greska: neodgovarajuca dimenzija niza.</pre>

Zadatak 2.2 Dat je niz realnih brojeva dimenzije n .

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

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

Test 1

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

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

Test 1

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

Test 2

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

Test 3

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

Test 4

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

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

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

Jelena: Da li je ok da ovaj zadatak pod a i b resim na nacin na koji sam resila, odnosno, da jedno od ta dva resenja iskomentarisem? Milena: Meni se cini da je bolje bez komentarisanja, vec da su oba prisutna.

Test 1

```

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

```

Test 2

```

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

```

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

Test 1

```

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

```

Test 2

```

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

```

Test 3

```

Poziv: ./a.out
Izlaz: 0

```

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

Test 1

```

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

```

Test 2

```

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

```

Test 3

```

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

```

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.

Test 1

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

Test 2

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

Test 3

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

Test 3

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

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 dimenziju kvadratne matrice n ($0 < n \leq 100$), a zatim i elemente matrice. Na standardni izlaz ispisati učitanu matricu a zatim trag, euklidsku normu i vandijagonalnu normu učitanе matrice.

Test 1

```

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

```

Test 2

```

Ulaz:  0
Izlaz: Greska: neodgovarajuca dimenzija matrice.

```

Zadatak 2.9 Date su dve kvadratne matrice istih dimenzija n .

- (a) Napisati funkciju koja proverava da li su matrice jednake.
- (b) Napisati funkciju koja izračunava zbir matrica.
- (c) Napisati funkciju koja izračunava proizvod matrica.

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

Test 1

```

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

```

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

- (a) Napisati funkciju koja proverava da li je relacija zadata matricom refleksivna.
- (b) Napisati funkciju koja proverava da li je relacija zadata matricom simetrična.
- (c) Napisati funkciju koja proverava da li je relacija zadata matricom tranzitivna.

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

Napisati program koji učitava matricu iz datoteke čije se ime zadaje kao prvi argument komandne linije. U prvoj liniji datoteke nalazi se dimenzija matrice n ($0 < n \leq 64$), a potom i sami elementi matrice. Na standardni izlaz ispisati rezultat testiranja napisanih funkcija.

Test 1

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

Zadatak 2.11 Data je kvadratna matrica dimenzije n .

- (a) Napisati funkciju koja određuje najveći element matrice na sporednoj dijagonali.
- (b) Napisati funkciju koja određuje indeks kolone koja sadrži najmanji element matrice.
- (c) Napisati funkciju koja određuje indeks vrste koja sadrži najveći element matrice.

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

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

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>
<pre> Poziv: ./a.out 3 Ulaz: 1 2 3 -4 -5 -6 7 8 9 Izlaz: 7 2 2 3 </pre>	<pre> Poziv: ./a.out 4 Ulaz: -1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9 -10 -11 -12 -13 -14 -15 -16 Izlaz: -4 3 0 16 </pre>
<i>Test 3</i>	
<pre> Poziv: ./a.out Izlaz: Greska: Nedovoljan broj argumenata komandne linije. Program se poziva sa ./a.out dim_matrice. </pre>	

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.

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>
<pre> Ulaz: 4 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 Izlaz: da </pre>	<pre> Ulaz: 3 1 2 3 5 6 7 1 4 2 Izlaz: ne </pre>
<i>Test 3</i>	
<pre> Ulaz: 33 Izlaz: Greska: neodgovarajuca dimenzija matrice. </pre>	

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

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

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

Napisati program koji testira napisane funkcije. Sa standardnog ulaza učitati dimenzije matrice n ($0 < n \leq 10$) i m ($0 < m \leq 10$), a zatim i elemente matrice

2 Pokazivači

(pozivom gore napisane funkcije). Na standardni izlaz spiralno ispisati elemente učitane matrice.

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>
<pre> Ulaz: 3 3 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Izlaz: 1 2 3 6 9 8 7 4 5</pre>	<pre> Ulaz: 3 4 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 Izlaz: 1 2 3 4 8 12 11 10 9 5 6 7</pre>
<i>Test 3</i>	
<pre> Ulaz: 11 4 Izlaz: Greska: neodgovarajuće dimenzije matrice.</pre>	

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

Test 1

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

2.3 Dinamička alokacija memorije

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

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>
<pre> Ulaz: 3 1 -2 3 Izlaz: 3 -2 1</pre>	<pre> Ulaz: -1 Izlaz: malloc(): neuspela alokacija memorije.</pre>

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.

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>
<pre> Ulaz: 1 -2 3 -4 0 Izlaz: -4 3 -2 1</pre>	<pre> Ulaz: 0 Izlaz:</pre>

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.

<i>Test 1</i>
<pre> Ulaz: Jedan Dva Izlaz: JedanDva</pre>

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

<i>Test 1</i>
<pre> Ulaz: 2 3 1.2 2.3 3.4 4.5 5.6 6.7 Izlaz: 6.80</pre>

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

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

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

Test 1

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

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

Test 1

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

Zadatak 2.21 Data je kvadratna realna matrica dimenzije n .

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

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

Test 1

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

Zadatak 2.22 Petar sakuplja sličice igrača za predstojeće Svetsko prvenstvo u fudbalu. U datoteci „slicice.txt“ se nalaze informacije o sličicama koje mu nedostaju

u formatu: `redni_broj_sličice ime_reprezentacije_kojoj_sličica_pripada`. Pomozite Petru da otkrije koliko mu sličica ukupno nedostaje, kao i da pronade ime reprezentacije čijih sličica ima najmanje. Dobijene podatke ispisati na standardni izlaz. Napomena: za realokaciju memorije koristiti `realloc()` funkciju. **Jelena: treba dodati test primer.**

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

Zadatak 2.24 Napisati program koji na osnovu dve matrice dimenzija $m \times n$ formira matricu dimenzije $2 \cdot m \times n$ tako što naizmenično kombinuje jednu vrstu prve matrice i jednu vrstu druge matrice. 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. **Jelena: treba dodati test primer.**

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

2.4 Pokazivači na funkcije

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

Test 1

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

Test 2

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

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

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

Test 1

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

Test 2

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

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

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

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. **Jelena: treba dodati test primer.**

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

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

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

2.5 Rešenja

Rešenje 2.1

```

1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3
4 #define MAX 100
5
6 /* Funkcija obrće elemente niza koriscenjem indekse sintakse */
7 void obrni_niz_v1(int a[] , int n)
8 {
9     int i, j;
10
11     for(i = 0, j = n-1; i < j; i++, j--) {
12         int t = a[i];
13         a[i] = a[j];
14         a[j] = t;
15     }
16 }
17
18 /* Funkcija obrće elemente niza koriscenjem pokazivacke
19    sintakse. Umesto "void obrni_niz(int *a, int n)" potpis
20    metode bi mogao da bude i "void obrni_niz(int a[], int n)".
21    U oba slucaja se argument funkcije "a" tumaci kao pokazivac,
22    ili tacnije, kao adresa prvog elementa niza. U odnosu na
23    njega se odredjuju adrese ostalih elemenata u nizu */
24 void obrni_niz_v2(int *a, int n)
25 {
26     /* Pokazivaci na elemente niza a */
27     int *prvi, *poslednji;
28
29     for(prvi = a, poslednji = a + n - 1;
30         prvi < poslednji; prvi++, poslednji--) {
31         int t = *prvi;
32         *prvi = *poslednji;

```

```
34     *poslednji = t;
35 }
36 }

38 /* Funkcija obrće elemente niza koriscenjem pokazivacke
   sintakse - modifikovano koriscenje pokazivaca */
40 void obrni_niz_v3(int *a, int n)
41 {
42     /* Pokazivaci na elemente niza a */
43     int *prvi, *poslednji;
44
45     /* Obrćemo niz */
46     for(prvi = a, poslednji = a + n - 1; prvi < poslednji; ) {
47         int t = *prvi;
48
49         /* Na adresu na koju pokazuje pokazivac "prvi" postavlja se
50          vrednost koja se nalazi na adresi na koju pokazuje
51          pokazivac "poslednji". Nakon toga se pokazivac "prvi"
52          uvecava za jedan sto za posledicu ima da "prvi" pokazuje
53          na sledeci element u nizu */
54         *prvi++ = *poslednji;
55
56         /* Vrednost promenljive "t" se postavlja na adresu na koju
57          pokazuje pokazivac "poslednji". Ovaj pokazivac se zatim
58          umanjuje za jedan, sto za posledicu ima da pokazivac
59          "poslednji" sada pokazuje na element koji mu prethodi u
60          nizu */
61         *poslednji-- = t;
62     }
63 }
64
65 int main()
66 {
67     /* Deklaracija niza a od najvise MAX elemenata */
68     int a[MAX];
69
70     /* Broj elemenata niza a */
71     int n;
72
73     /* Pokazivac na elemente niza a */
74     int *p;
75
76     /* Unosimo dimenziju niza */
77     scanf("%d", &n);
78
79     /* Proveravamo da li je prekoraceno ogranicenje dimenzije */
80     if(n <= 0 || n > MAX) {
81         fprintf(stderr, "Greska: neodgovarajuca dimenzija niza.\n");
82         exit(EXIT_FAILURE);
83     }
84
85     /* Unosimo elemente niza */
86     for(p = a; p - a < n; p++)
87         scanf("%d", p);
88
89     obrni_niz_v1(a,n);
```

```

90 // obrni_niz_v2(a,n);
91 // obrni_niz_v3(a,n);
92
93 /* Prikazujemo sadržaj niza nakon obrtanja */
94 for(p = a; p - a < n; p++)
95     printf("%d ", *p);
96 printf("\n");
97
98 return 0;
99 }

```

Rešenje 2.2

```

1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3
4 #define MAX 100
5
6 /* Funkcija racuna zbir elemenata niza */
7 double zbir(double *a, int n)
8 {
9     double s = 0;
10    int i;
11
12    for(i = 0; i < n; s += a[i++]) ;
13
14    return s;
15 }
16
17 /* Funkcija racuna proizvod elemenata niza */
18 double proizvod(double a[], int n)
19 {
20    double p = 1;
21
22    for(; n; n--)
23        p *= *a++;
24
25    return p;
26 }
27
28 /* Funkcija racuna najmanji element niza */
29 double min(double *a, int n)
30 {
31     /* Za najmanji element se najpre postavlja prvi element */
32     double min = a[0];
33     int i;
34
35     /* Ispitujemo da li se medju ostalim elementima niza
36        nalazi najmanji */
37     for(i = 1; i < n; i++)
38         if ( a[i] < min )
39             min = a[i];
40
41     return min;
42 }

```

```
44 /* Funkcija racuna najveći element niza */
double max(double *a, int n)
46 {
    /* Za najveći element se najpre postavlja prvi element */
48     double max = *a;

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

56     return max;
}

58

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

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

68     /* Proveravamo da li je prekoraceno ogranicenje dimenzije */
    if(n <= 0 || n > MAX) {
70         fprintf(stderr, "Greska: neodgovarajuća dimenzija niza.\n");
        exit(EXIT_FAILURE);
72     }

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

78     /* Testiramo definisane funkcije */
    printf("zbir = %5.3f\n", zbir(a, n));
    printf("proizvod = %5.3f\n", proizvod(a, n));
    printf("min = %5.3f\n", min(a, n));
    printf("max = %5.3f\n", max(a, n));
82

84     return 0;
}
```

Rešenje 2.3

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

4
/* Funkcija povecava za jedan sve elemente u prvoj polovini niza
6     a smanjuje za jedan sve elemente u drugoj polovini niza.
    Ukoliko niz ima neparan broj elemenata, srednji element
8     ostaje nepromenjen */
void povecaj_smanji (int *a , int n)
```



```
10 {
11     int *prvi = a;
12     int *poslednji = a+n-1;
13
14     while( prvi < poslednji ){
15
16         /* Povecava se vrednost elementa na koji pokazuje
17            pokazivac prvi */
18         (*prvi)++;
19
20         /* Pokazivac prvi se pomera na sledeci element */
21         prvi++;
22
23         /* Smanjuje se vrednost elementa na koji pokazuje
24            pokazivac poslednji */
25         (*poslednji)--;
26
27         /* Pokazivac poslednji se pomera na prethodni element */
28         poslednji--;
29     }
30 }
31
32 void povecaj_smanji_sazetije(int *a , int n)
33 {
34     int *prvi = a;
35     int *poslednji = a+n-1;
36
37     while( prvi < poslednji ){
38         (*prvi++)++;
39         (*poslednji--)--;
40     }
41 }
42
43 int main()
44 {
45     int a[MAX];
46     int n;
47     int *p;
48
49     /* Unosimo broj elemenata */
50     scanf("%d", &n);
51
52     /* Proveravamo da li je prekoraceno ogranicenje dimenzije */
53     if(n <= 0 || n > MAX) {
54         fprintf(stderr, "Greska: neodgovarajuca dimenzija niza.\n");
55         exit(EXIT_FAILURE);
56     }
57
58     /* Unosimo elemente niza */
59     for(p = a; p - a < n; p++)
60         scanf("%d", p);
61
62     povecaj_smanji(a,n);
63     /* povecaj_smanji_sazetije(a,n); */
64
65     /* Prikaz niza nakon modifikacije */
```

2 Pokazivači

```
66     for(p = a; p - a < n; p++)
        printf("%d ", *p);
68     printf("\n");
70     return 0;
}
```

Rešenje 2.4

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

10    /* Ispisujemo broj argumenata komandne linije */
    printf("%d\n", argc);
12
    /* Ispisujemo argumente komandne linije */
    /* koristeći indeksnu sintaksu */
14    for(i=0; i<argc; i++) {
16        printf("%d %s\n", i, argv[i]);
    }
18
    /* koristeći pokazivacku sintaksu */
20    i=argc;
    for (; argc>0; argc--)
22        printf("%d %s\n", i-argc, *argv++);
24
    /* Nakon ove petlje "argc" ce biti jednako nuli a "argv" ce
26    pokazivati na polje u memoriji koje se nalazi iza
    poslednjeg argumenta komandne linije. Kako smo u
28    promenljivoj "i" sacuvali vrednost broja argumenta
    komandne linije to sada mozemo ponovo da postavimo
30    "argv" da pokazuje na nulti argument komandne linije */
    argv = argv - i;
32    argc = i;
34
    /* Ispisujemo 0-ti karakter svakog od argumenata komandne linije
    */

36    /* koristeći indeksnu sintaksu */
    for(i=0; i<argc; i++)
38        printf("%c ", argv[i][0]);
    printf("\n");
40
    /* koristeći pokazivacku sintaksu */
42
    for (i=0 ; i<argc; i++ )
44        printf("%c ", **argv++);
```

```
46     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("%d\n", n);
25     return 0;
26 }
```

Rešenje 2.6

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

```
21  /* Ako korisnik nije uneo trazene argumente,
    prijavljujemo gresku */
23  if(argc < 3) {
    printf("Greska: ");
25  printf("Nedovoljan broj argumenata komandne linije.\n");
    printf("Program se poziva sa %s ime_dat br_karaktera.\n",
27                                     argv[0]);
    exit(EXIT_FAILURE);
29  }

31  /* Otvaramo datoteku sa imenom koje se zadaje kao prvi
    argument komandne linije. */
33  in = fopen(*(argv+1), "r");
    if(in == NULL){
35      fprintf(stderr, "Greska: ");
      fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke %s.\n",
37                                     argv[1]);
      exit(EXIT_FAILURE);
39  }

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

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

49  printf("%d\n", br);

51  /* Zatvaramo datoteku */
    fclose(in);
53  return 0;
}
```

Rešenje 2.7

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

3

    #define MAX_KARAKTERA 100

5
    /* Funkcija strcpy() iz standardne biblioteke */
7  void kopiranje_niske(char *dest, char *src)
    {
9      int i;
      for (i = 0; *(src+i); i++)
11         *(dest+i) = *(src+i);
    }

13
    /* Funkcija strcmp() iz standardne biblioteke */
15  int poredjenje_niski(char *s, char *t)
    {
17      int i;
      for (i = 0; *(s+i) == *(t+i); i++)
```

```

19     if(*(s+i) == '\0')
20         return 0;
21     return *(s+i) - *(t+i);
22 }
23
24 /* Funkcija strlen() iz standardne biblioteke */
25 int duzina_niske(char *s)
26 {
27     int i;
28     for(i = 0; *(s+i); i++)
29         ;
30     return i;
31 }
32
33 /* Funkcija ispituje da li je niska zadata drugim argumentom
34    funkcije sufiks niske zadate prvi argumentom funkcije */
35 int sufiks_niske(char *niska, char *sufiks) {
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
43 /* Funkcija ispituje da li je niska zadata drugim argumentom
44    funkcije prefiks niske zadate prvi argumentom funkcije */
45 int prefiks_niske(char *niska, char *prefiks) {
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     }
53     else return 0;
54 }
55
56 int main(int argc, char **argv)
57 {
58     /* Ako korisnik nije uneo trazene argumente,
59        prijavljujemo gresku */
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     int br = 0, i = 0, n;
70     char rec[MAX_KARAKTERA];
71
72     in = fopen(*(argv+1), "r");
73     if(in == NULL) {
74         fprintf(stderr, "Greska: ");

```

```
75     fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke %s.\n",
76                 argv[1]);
77     exit(EXIT_FAILURE);
78 }
79
80 /* Proveravamo kojom opcijom je pozvan program a zatim
81    učitavamo reci iz datoteke brojimo koliko reci
82    zadovoljava trazeni uslov */
83 if(!(poredjenje_niski(*(argv + 3), "-s")))
84     while(fscanf(in, "%s", rec) != EOF)
85         br += sufiks_niske(rec, *(argv+2));
86 else if (!(poredjenje_niski(*(argv+3), "-p")))
87     while(fscanf(in, "%s", rec) != EOF)
88         br += prefiks_niske(rec, *(argv+2));
89
90 printf("%d\n", br);
91 fclose(in);
92 return 0;
93 }
```

Rešenje 2.8

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

#define MAX 100

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

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

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

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

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

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

```

34  for(i = 0; i<n; i++) {
    /* Ispisujemo elemente i-te vrste */
36  for ( j=0 ; j<n; j++)
    printf("%d ", A[i][j]);
38  printf("\n");
    }

40
    /* Ispis elemenata matrice koriscenjem pokazivacke sintakse.
42     Kod ovako definisane matrice, elementi su uzastopno
    smesteni u memoriju, kao na traci. To znaci da su svi
44     elementi prve vrste redom smesteni jedan iza drugog. Odmah
    iza poslednjeg elementa prve vrste smesten je prvi element
46     druge vrste za kojim slede svi elementi te vrste
    i tako dalje redom */
48  /*
    for( i = 0; i<n; i++) {
50      for ( j=0 ; j<n; j++)
        printf("%d ", *(A+i+j));
52      printf("\n");
    }
54  */

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

58
    printf("euklidska norma = %.2f\n",euklidska_norma(A,n));
60  printf ("vandijagonalna norma = %d\n",
        gornja_vandijagonalna_norma(A,n));

62
    return 0;
64 }

66 /* Definisemo funkcije koju smo ranije deklarirali */

68 /* Funkcija izracunava trag matrice */
int trag(int M[][MAX], int n)
70 {
    int trag = 0,i;
72  for(i=0; i<n; i++)
    trag += M[i][i];
74  return trag;
    }

76
    /* Funkcija izracunava euklidsku normu matrice */
78 double euklidska_norma(int M[][MAX], int n)
    {
80  double norma = 0.0;
    int i,j;

82
    for(i= 0; i<n; i++)
84      for(j = 0; j<n; j++)
        norma += M[i][j] * M[i][j];

86
    return sqrt(norma);
88 }

```

```
90 /* Funkcija izracunava gornju vandijagonalnu normu matrice */
91 int gornja_vandijagonalna_norma(int M[][MAX], int n)
92 {
93     int norma =0;
94     int i,j;
95
96     for(i=0 ;i<n; i++) {
97         for(j = i+1; j<n; j++)
98             norma += abs(M[i][j]);
99     }
100
101     return norma;
102 }
```

Rešenje 2.9

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

#define MAX 100

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

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

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

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

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

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



```
40
41     /* Prosla je provera jednakosti za sve parove elemenata koji
42        su na istim pozicijama sto znaci da su matrice jednake */
43     return 1;
44 }
45
46 /* Funkcija izracunava zbir dve kvadratne matice */
47 void saberi(int a[][MAX], int b[][MAX], int c[][MAX], int n)
48 {
49     int i, j;
50
51     for(i=0; i<n; i++)
52         for(j=0; j<n; j++)
53             c[i][j] = a[i][j] + b[i][j];
54 }
55
56 /* Funkcija izracunava proizvod dve kvadratne matice */
57 void pomnozi(int a[][MAX], int b[][MAX], int c[][MAX], int n)
58 {
59     int i, j, k;
60
61     for(i=0; i<n; i++)
62         for(j=0; j<n; j++) {
63             /* Mnozimo i-tu vrstu prve sa j-tom kolonom druge matrice */
64             c[i][j] = 0;
65             for(k=0; k<n; k++)
66                 c[i][j] += a[i][k] * b[k][j];
67         }
68 }
69
70 int main()
71 {
72     /* Matrice ciji se elementi zadaju sa ulaza */
73     int a[MAX][MAX], b[MAX][MAX], c[MAX][MAX];
74
75     /* Matrice zbira i proizvoda */
76     int zbir[MAX][MAX], proizvod[MAX][MAX];
77
78     /* Dimenzija matrica */
79     int n;
80     int i, j;
81
82     /* Ucitavamo dimenziju kvadratnih matrica i proveravamo njenu
83        korektnost */
84     scanf("%d", &n);
85
86     /* Proveravamo da li je prekoraceno ogranicenje */
87     if( n > MAX || n <= 0) {
88         fprintf(stderr, "Greska: neodgovarajuca dimenzija ");
89         fprintf(stderr, "matrica.\n");
90         exit(EXIT_FAILURE);
91     }
92
93     /* Ucitavamo matrice */
94     ucitaj_matricu(a, n);
95     ucitaj_matricu(b, n);
```

```
96  /* Izracunavamo zbir i proizvod matrica */
97  saberi(a, b, zbir, n);
98  pomnozi(a, b, proizvod, n);
100
101  /* Ispisujemo rezultat */
102  if(jednake_matrice(a, b, n) == 1)
103      printf("da\n");
104  else
105      printf("ne\n");
106
107  printf("Zbir matrica je:\n");
108  ispisi_matricu(zbir, n);
109
110  printf("Proizvod matrica je:\n");
111  ispisi_matricu(proizvod, n);
112
113  return 0;
114 }
```

Rešenje 2.10

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

#define MAX 64

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

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

    return 1;
}

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

    /* Prepisujemo vrednosti elemenata matrice pocetne matrice */
    for(i=0; i<n; i++)
        for(j=0; j<n; j++)
```

```

34     zatvorenje[i][j] = m[i][j];

36     /* Postavljamo na glavnoj dijagonali jedinice */
37     for(i=0; i<n; i++)
38         zatvorenje[i][i] = 1;
39 }

40 /* Funkcija proverava da li je relacija simetricna. Relacija je
41    simetricna ako za svaki par elemenata vazi: ako je element
42    "i" u relaciji sa elementom "j", onda je i element "j" u
43    relaciji sa elementom "i". Ovakve matrice su simetricne u
44    odnosu na glavnu dijagonalu */
45 int simetricnost (int m[][MAX], int n)
46 {
47     int i, j;

48     /* Obilazimo elemente ispod glavne dijagonale matrice i
49        uporedjujemo ih sa njima simetricnim elementima */
50     for(i=0; i<n; i++)
51         for(j=0; j<i; j++)
52             if(m[i][j] != m[j][i])
53                 return 0;

54     return 1;
55 }

56 /* Funkcija odredjuje simetricno zatvorenje zadate relacije. Ono
57    je odredjeno matricom koja sadrzi sve elemente polazne matrice
58    dopunjene tako da matrica postane simetricna u odnosu na
59    glavnu dijagonalu */
60 void sim_zatvorenje(int m[][MAX], int n, int zatvorenje[][MAX])
61 {
62     int i, j;

63     /* Prepisujemo vrednosti elemenata matrice m */
64     for(i=0; i<n; i++)
65         for(j=0; j<n; j++)
66             zatvorenje[i][j] = m[i][j];

67     /* Odredjujemo simetricno zatvorenje matrice */
68     for(i=0; i<n; i++)
69         for(j=0; j<n; j++)
70             if(zatvorenje[i][j] == 1)
71                 zatvorenje[j][i] = 1;
72 }

73 /* Funkcija proverava da li je relacija tranzitivna. Relacija je
74    tranzitivna ako ispunjava sledece svojstvo: ako je element "i"
75    u relaciji sa elementom "j" i element "j" u relaciji sa
76    elementom "k", onda je i element "i" u relaciji sa elementom
77    "k" */
78 int tranzitivnost (int m[][MAX], int n)
79 {
80     int i, j, k;

```

```
90     for(i=0; i<n; i++)
91         for(j=0; j<n; j++)
92             /* Pokusavamo da pronadjemo element koji narusava
93              * tranzitivnost */
94             for(k=0; k<n; k++)
95                 if(m[i][k] == 1 && m[k][j] == 1 && m[i][j] == 0)
96                     return 0;
97
98     return 1;
99 }
100
101 /* Funkcija odredjuje refleksivno-tranzitivno zatvorenje
102    zadate relacije koriscenjem Varsalovog algoritma */
103 void tran_zatvorenje(int m[][MAX], int n, int zatvorenje[][MAX])
104 {
105     int i, j, k;
106
107     /* Kopiramo pocetnu matricu u matricu rezultata */
108     for(i=0; i<n; i++)
109         for(j=0; j<n; j++)
110             zatvorenje[i][j] = m[i][j];
111
112     /* Primenom Varsalovog algoritma odredjujemo
113        refleksivno-tranzitivno zatvorenje matrice */
114     for(k=0; k<n; k++)
115         for(i=0; i<n; i++)
116             for(j=0; j<n; j++)
117                 if((zatvorenje[i][k] == 1) && (zatvorenje[k][j] == 1)
118                    && (zatvorenje[i][j] == 0))
119                     zatvorenje[i][j] = 1;
120 }
121
122 /* Funkcija ispisuje elemente matrice */
123 void pisi_matricu(int m[][MAX], int n)
124 {
125     int i, j;
126
127     for(i=0; i<n; i++) {
128         for(j=0; j<n; j++)
129             printf("%d ", m[i][j]);
130         printf("\n");
131     }
132 }
133
134 int main(int argc, char* argv[])
135 {
136     FILE* ulaz;
137     int m[MAX][MAX];
138     int pomocna[MAX][MAX];
139     int n, i, j, k;
140
141     /* Ako korisnik nije uneo trazene argumente,
142        prijavljujemo gresku */
143     if(argc < 2) {
144         printf("Greska: ");
```

```

146 printf("Nedovoljan broj argumenata komandne linije.\n");
147 printf("Program se poziva sa %s ime_dat.\n", argv[0]);
148 exit(EXIT_FAILURE);
149 }
150
151 /* Otvaramo datoteku za citanje */
152 ulaz = fopen(argv[1], "r");
153 if(ulaz == NULL) {
154     fprintf(stderr, "Greska: ");
155     fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke %s.\n",
156                                     argv[1]);
157     exit(EXIT_FAILURE);
158 }
159
160 /* Ucitavamo dimenziju matrice */
161 fscanf(ulaz, "%d", &n);
162
163 /* Proveravamo da li je prekoraceno ogranicenje */
164 if( n > MAX || n <= 0) {
165     fprintf(stderr, "Greska: neodgovarajuca dimenzija ");
166     fprintf(stderr, "matrice.\n");
167     exit(EXIT_FAILURE);
168 }
169
170 /* Ucitavamo element po element matrice */
171 for(i=0; i<n; i++)
172     for(j=0; j<n; j++)
173         fscanf(ulaz, "%d", &m[i][j]);
174
175 /* Ispisujemo trazene vrednosti */
176 printf("Refleksivnost: %s\n",
177        refleksivnost(m, n) == 1 ? "da" : "ne");
178
179 printf("Simetricnost: %s\n",
180        simetricnost(m, n) == 1 ? "da" : "ne");
181
182 printf("Tranzitivnost: %s\n",
183        tranzitivnost(m, n) == 1 ? "da" : "ne");
184
185 printf("Refleksivno zatvorenje:\n");
186 ref_zatvorenje(m, n, pomocna);
187 pisi_matricu(pomocna, n);
188
189 printf("Simetricno zatvorenje:\n");
190 sim_zatvorenje(m, n, pomocna);
191 pisi_matricu(pomocna, n);
192
193 printf("Refleksivno-tranzitivno zatvorenje:\n");
194 tran_zatvorenje(m, n, pomocna);
195 pisi_matricu(pomocna, n);
196
197 /* Zatvaramo datoteku */
198 fclose(ulaz);
199
200 return 0;
201 }

```

Rešenje 2.11

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3
4  #define MAX 32
5
6  int max_sporedna_dijagonala(int m[][MAX], int n)
7  {
8      int i, j;
9      /* Trazimo najveći element na sporednoj dijagonali. Za
10         elemente sporedne dijagonale vazi da je zbir indeksa vrste
11         i indeksa kolone jednak n-1. Za početnu vrednost maksimuma
12         uzimamo element u gornjem desnom uglu */
13     int max_na_sporednoj_dijagonali = m[0][n-1];
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     /* Za početnu vrednost minimuma uzimamo element u gornjem
26        levom uglu */
27     int min=m[0][0], indeks_kolone=0;
28
29     for(i=0; i<n; i++)
30         for(j=0; j<n; j++)
31             /* Ako je tekuci element manji od minimalnog */
32             if(m[i][j]<min) {
33                 /* cuvamo njegovu vrednost */
34                 min=m[i][j];
35                 /* i cuvamo indeks kolone u kojoj se nalazi */
36                 indeks_kolone=j;
37             }
38     return indeks_kolone;
39 }
40
41 /* Funkcija izracunava indeks vrste najveceg elementa */
42 int indeks_max(int m[][MAX], int n) {
43     int i, j;
44     /* Za maksimalni element uzimamo gornji levi ugao */
45     int max=m[0][0], indeks_vrste=0;
46
47     for(i=0; i<n; i++)
48         for(j=0; j<n; j++)
49             /* Ako je tekuci element manji od minimalnog */
50             if(m[i][j]>max) {
51                 /* cuvamo njegovu vrednost */
```

```

        max=m[i][j];
53     /* i cuvamo indeks vrste u kojoj se nalazi */
        indeks_vrste=i;
55     }
    return indeks_vrste;
57 }

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

63     int broj_negativnih=0;

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

71
int main(int argc, char* argv[])
73 {
    int m[MAX][MAX];
75     int n;
    int i, j;

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

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

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

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

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

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

```

```
109  /* Prekidamo izvršavanje programa */
      return 0;
111 }
```

Rešenje 2.12

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

4  #define MAX 32

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

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

16
18  /* Funkcija ispisuje elemente kvadratne matrice na
   standardni izlaz */
20  void ispsi_matricu(int m[][MAX], int n)
   {
22     int i, j;

24     for(i=0; i<n; i++) {
         for(j=0; j<n; j++)
26         printf("%d ", m[i][j]);
         printf("\n");
28     }

30  /* Funkcija proverava da li je zadata matrica ortonormirana */
32  int ortonormirana(int m[][MAX], int n)
   {
34     int i, j, k;
     int proizvod;

36     /* Proveravamo uslov normiranosti, odnosno da li je proizvod
        svake vrste matrice sa samom sobom jednak jedinici */
38     for(i=0; i<n; i++) {

40         /* Izracunavamo skalarni proizvod vrste sa samom sobom */
         proizvod = 0;

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

46         /* Ako proizvod bar jedne vrste nije jednak jedinici, odmah
            zakljucujemo da matrica nije normirana */
48         if(proizvod!=1)
```



```

    return 0;
50 }

52 /* Proveravamo uslov ortogonalnosti, odnosno da li je proizvod
    dve bilo koje razlicite vrste matrice jednak nuli */
54 for(i=0; i<n-1; i++) {
    for(j=i+1; j<n; j++) {
56
58         /* Izracunavamo skalarni proizvod */
        proizvod = 0;

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

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

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

74 int main()
76 {
    int A[MAX][MAX];
78     int n;

80     /* Ucitavamo vrednost dimenzije i proveravamo njenu
        korektnost */
82     scanf("%d", &n);

84     if( n > MAX || n <= 0) {
        fprintf(stderr, "Greska: neodgovarajuca dimenzija ");
86         fprintf(stderr, "matrice.\n");
        exit(EXIT_FAILURE);
88     }

90     /* Ucitavamo matricu */
    ucitaj_matricu(A, n);

92     /* Ispisujemo rezultat rada funkcije */
94     if(ortonormirana(A,n))
        printf("da\n");
96     else
        printf("ne\n");
98
    return 0;
100 }

```

Rešenje 2.13

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3
4  #define MAX_V 10
5  #define MAX_K 10
6
7  /* Funkcija proverava da li su ispisani svi elementi iz matrice,
8     odnosno da li se nariusio prirodan poredak medju granicama */
9  int krajIspisa(int top, int bottom, int left, int right)
10 {
11     return !(top <= bottom && left <= right);
12 }
13
14 /* Funkcija spiralno ispisuje elemente matrice */
15 void ispisi_matricu_spiralno(int a[][MAX_K], int n, int m)
16 {
17     int i,j,top, bottom,left, right;
18
19     top=left = 0;
20     bottom=n-1;
21     right = m-1;
22
23     while( !krajIspisa(top, bottom, left, right) ) {
24         /* Ispisuje se prvi red*/
25         for(j=left; j<=right; j++)
26             printf("%d ",a[top][j]);
27
28         /* Spustamo prvi red */
29         top++;
30
31         if(krajIspisa(top,bottom,left,right))
32             break;
33
34         for(i=top; i<=bottom; i++ )
35             printf("%d ",a[i][right]);
36
37         /* Pomeramo desnu kolonu za naredni krug ispisa
38            blize levom kraju */
39         right--;
40
41         if(krajIspisa(top,bottom,left,right))
42             break;
43
44         /* Ispisujemo donju vrstu */
45         for(j=right; j>=left; j-- )
46             printf("%d ",a[bottom][j]);
47
48         /* Podizemo donju vrstu za naredni krug ispisa */
49         bottom--;
50
51         if(krajIspisa(top,bottom,left,right))
52             break;
53
54         /* Ispisujemo prvu kolonu*/
55         for(i=bottom; i>=top; i-- )
```

```

56     printf("%d ",a[i][left]);
58     /* Pripremamo levu kolonu za naredni krug ispisa */
59     left++;
60 }
61 putchar('\n');
62 }
63
64 void ucitaj_matricu(int a[][MAX_K], int n, int m)
65 {
66     int i, j;
67
68     for(i=0 ;i<n; i++)
69         for(j=0; j<m; j++)
70             scanf("%d", &a[i][j]);
71 }
72
73 int main( )
74 {
75     int a[MAX_V][MAX_K];
76     int m,n;
77
78     /* Ucitaj broj vrsta i broj kolona matrice */
79     scanf("%d",&n);
80     scanf("%d", &m);
81
82     if( n > MAX_V || n <= 0 || m > MAX_K || m <= 0) {
83         fprintf(stderr, "Greska: neodgovarajuće dimenzije ");
84         fprintf(stderr, "matrice.\n");
85         exit(EXIT_FAILURE);
86     }
87
88     ucitaj_matricu(a, n, m);
89     ispisi_matricu_spiralno(a, n, m);
90
91     return 0;
92 }

```

Rešenje 2.14

Rešenje 2.15

```

1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3
4 /* NAPOMENA: Primer demonstrira dinamičku alokaciju niza od n
5    elemenata. Dovoljno je alocirati n * sizeof(T) bajtova, gde
6    je T tip elemenata niza. Povratnu adresu malloc()-a treba
7    pretvoriti iz void * u T *, kako bismo dobili pokazivac
8    koji pokazuje na prvi element niza tipa T. Na dalje se
9    elementima može pristupati na isti način kao da nam
10   je dato ime niza (koje se tako i ponasa - kao pokazivac
11   na element tipa T koji je prvi u nizu) */
12 int main()

```

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

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

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

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

46    return 0;
}
```

Rešenje 2.16

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

10    /* Velicina alocirane memorije */
    int alocirano;

12    /* Broj elemenata niza */
14    int n;

16    /* Broj koji se ucitava sa ulaza */
    int x;
```

```

18  int i;
19  int* b = NULL;
20
21  /* Inicijalizacija */
22  alocirano = n = 0;
23
24  /* Unosimo brojeve sa ulaza */
25  scanf("%d", &x);
26
27  /* Sve dok je procitani broj razlicit od nule... */
28  while(x!=0) {
29
30      /* Ako broj ucitanih elemenata niza odgovara broju
31         alociranih mesta, za smestanje novog elementa treba
32         obezbediti dodatni prostor. Da se ne bi za svaki sledeci
33         element pojedinačno alocirala memorija, prilikom
34         alokacije se vrši rezervacija za još KORAK dodatnih
35         mesta za buduće elemente */
36      if(n == alocirano) {
37          /* Povecava se broj alociranih mesta */
38          alocirano = alocirano + KORAK;
39
40          /* Vrši se realokacija memorije sa novom velicinom */
41          /******
42          /* Resenje sa funkcijom malloc() */
43          /******
44          /* Vrši se alokacija memorije sa novom velicinom, a adresa
45             početka novog memorijskog bloka se čuva u
46             promenljivoj b */
47          b = (int*) malloc (alocirano * sizeof(int));
48
49          /* Ako prilikom alokacije dodje do neke greske */
50          if(b == NULL) {
51              /* poruku ispisujemo na izlaz za greske */
52              fprintf(stderr, "malloc(): ");
53              fprintf(stderr, "greska pri alokaciji memorije.\n");
54
55              /* Pre kraja programa moramo svu dinamički alociranu
56                 memoriju da oslobodimo. U ovom slučaju samo memoriju
57                 na adresi a */
58              free(a);
59
60              /* Završavamo program */
61              exit(EXIT_FAILURE);
62          }
63
64          /* Svih n elemenata koji počinju na adresi a prepisujemo
65             na novu adresu b */
66          for(i = 0; i < n; i++)
67              b[i] = a[i];
68
69          /* Posle prepisivanja oslobadjamo blok memorije sa početnom
70             adresom u a */
71          free(a);
72
73          /* Promenljivoj a dodeljujemo adresu početka novog, većeg

```

```
74         bloka koji je prilikom alokacije zapamcen u
           promenljivoj b */
76     a = b;

78     /******
       /* Resenje sa funkcijom realloc() */
80     /******
       /* Zbog funkcije realloc je neophodno da i u prvoj
82         iteraciji "a" bude inicijalizovano na NULL */
       /*
84     a = (int*) realloc(a,alocirano*sizeof(int));

86     if(a == NULL) {
           fprintf(stderr, "realloc(): ");
88         fprintf(stderr, "greska pri alokaciji memorije.\n");
           exit(EXIT_FAILURE);
90     }
       */
92 }

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

96
98 /* i učitavamo sledeci element */
scanf("%d", &x);
100 }

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

106 /* Oslobadjamo dinamički alociranu memoriju */
free(a);

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

Rešenje 2.17

```
#include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
#include <string.h>
4
#define MAX 1000
6
/* NAPOMENA: Primer demonstrira "vracanje nizova iz funkcije".
8   Ovako nesto se moze improvizovati tako sto se u funkciji
   dinamički kreira niz potrebne velicine, popuni se potrebnim
10   informacijama, a zatim se vrati njegova adresa. Imajuci u
   vidu cinjenicu da dinamički kreiran objekat ne nestaje
12   kada se izadje iz funkcije koja ga je kreirala, vraceni
   pokazivac se kasnije u pozivajucoj funkciji moze koristiti
14   za pristup "vracenom" nizu. Medjutim, pozivajuca funkcija
```

```

    ima odgovornost i da se brine o dealokaciji istog prostora */
16
/* Funkcija dinamički kreira niz karaktera u koji smesta
18 rezultat nadovezivanja niski. Adresa niza se vraća kao
    povratna vrednost. */
20 char *nadovezi(char *s, char *t) {
    /* Dinamički kreiramo prostor dovoljne velicine */
22 char *p = (char *) malloc((strlen(s) + strlen(t) + 1)
                            * sizeof(char));
24
    /* Proveravamo uspeh alokacije */
26 if (p == NULL) {
        fprintf(stderr, "malloc(): ");
28         fprintf(stderr, "greska pri alokaciji memorije.\n");
        exit(EXIT_FAILURE);
30     }

32     /* Kopiramo i nadovezujemo stringove */

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

40     for(j=0; t[j]!='\0'; i++, j++)
        p[i]=t[j];
42
    p[i]='\0';
44     */

46     /* Resenje sa koriscenjem biblioteckih funkcija iz zaglavlja
        string.h */
    strcpy(p, s);
    strcat(p, t);
50

    /* Vracamo pokazivac p */
52     return p;
}
54

int main() {
56     char *s = NULL;
    char s1[MAX], s2[MAX];
58

    /* Ucitavamo dve niske koje cemo da nadovezemo */
60     scanf("%s", s1);
    scanf("%s", s2);
62

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

66     /* Prikazujemo rezultat */
    printf("%s\n", s);
68

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

```

```
72     return 0;
    }
```

Rešenje 2.18

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

int main()
{
    int i,j;

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

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

    /* Trag matrice */
    double trag = 0;

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

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

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

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

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

            exit( EXIT_FAILURE);
        }
    }

    /* Unosimo sa standardnog ulaza brojeve u matricu.
       Popunjavamo vrstu po vrstu */
```



```

50     for(i = 0; i < n; i++)
51         for(j = 0; j < m; j++ )
52             scanf("%lf", &A[i][j]);

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

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

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

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

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

70     return 0;
}

```

Rešenje 2.19

```

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

5  void ucitaj_matricu(int ** M, int n, int m)
6  {
7      int i, j;

9      /* Popunjavamo matricu vrstu po vrstu */
10     for(i=0; i<n; i++)
11         /* Popunjavamo i-tu vrstu matrice */
12         for(j=0; j<m; j++)
13             scanf("%d", &M[i][j]);
14 }

15 void ispisi_elemente_ispod_dijagonale(int ** M, int n, int m)
16 {
17     int i, j;

19     for(i=0; i<n; i++) {
20         /* Ispisujemo elemente ispod glavne dijagonale matrice */
21         for(j=0; j<=i; j++)
22             printf("%d ", M[i][j]);
23         printf("\n");
24     }
25 }

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

```

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

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

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

45      if(matrica[i] == NULL) {
47          fprintf(stderr,"malloc(): Neuspela alokacija\n");
           for(j=0; j<i; j++)
49             free(matrica[j]);
           free(matrica);
51       exit(EXIT_FAILURE);
           }
53  }

55  ucitaj_matricu(matrica, n, m);

57  ispisi_elemente_ispod_dijagonale(matrica, n, m);

59  /* Oslobadjamo dinamički alociranu memoriju za matricu.
   Prvo oslobadjamo prostor rezervisan za svaku vrstu */
61  for( j=0; j<n; j++)
   free(matrica[j]);

63  /* Zatim oslobadjamo memoriju za niz pokazivaca na vrste
   matrice */
65  free(matrica);

67  return 0;
69 }
```

Rešenje 2.20

```
#include<stdio.h>

2
int main(){
4   printf("Hello pokazivaci!\n");
   return 0;
6 }
```

Rešenje 2.21

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

```

4
/* Funkcija izvrsava trazene transformacije nad matricom */
6 void izmeni (float** a, int n)
{
8     int i, j;

10    for(i=0; i<n; i++)
        for(j=0; j<n; j++)
12    /* Ako je indeks vrste manji od indeksa kolone */
        if(i<j)
14        /* element se nalazi iznad glavne dijagonale
            pa ga polovimo */
16        a[i][j]/=2;
        else
18        /* Ako je indeks vrste veci od indeksa kolone */
        if(i>j)
20        /* element se nalazi ispod glavne dijagonale
            pa ga dupliramo*/
22        a[i][j] *= 2;
}

24
/* Funkcija izracunava zbir apsolutnih vrednosti elemenata ispod
26    sporedne dijagonale */
float zbir_ispod_sporedne_dijagonale(float** m, int n)
28 {
    int i, j;
30    float zbir=0;

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

40    return zbir;
}

42
/* Funkcija ucitava elemente kvadratne matrice dimenzije n
44    iz zadate datoteke */
void ucitaj_matricu(FILE* ulaz, float** m, int n) {
46    int i, j;

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

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

58    for(i=0; i<n; i++){
        for(j=0; j<n; j++)

```

```
60     printf("%.2f ", m[i][j]);
61     printf("\n");
62 }
63 }
64
65 /* Funkcija alocira memoriju za kvadratnu matricu dimenzije n */
66 float** alociraj_memoriju(int n) {
67     int i, j;
68     float** m;
69
70     m = (float**) malloc(n * sizeof(float*));
71     if(m == NULL) {
72         fprintf(stderr, "malloc(): Neuspela alokacija\n");
73         exit(EXIT_FAILURE);
74     }
75
76     /* Za svaku vrstu matrice */
77     for(i=0; i<n; i++) {
78         /* Alociramo memoriju */
79         m[i] = (float*) malloc(n * sizeof(float));
80
81         /* Proveravamo da li je doslo do greske pri alokaciji */
82         if(m[i] == NULL) {
83             /* Ako jeste, ispisujemo poruku */
84             printf("malloc(): neuspela alokacija memorije!\n");
85
86             /* Oslobadjamo memoriju zauzetu do ovog koraka */
87             for(j=0; j<i; j++)
88                 free(m[j]);
89             free(m);
90             exit(EXIT_FAILURE);
91         }
92     }
93     return m;
94 }
95
96 /* Funkcija oslobadja memoriju zauzetu kvadratnom matricom
97    dimenzije n */
98 void oslobodi_memoriju(float** m, int n)
99 {
100     int i;
101
102     for(i=0; i<n; i++)
103         free(m[i]);
104     free(m);
105 }
106
107 int main(int argc, char* argv[])
108 {
109     FILE* ulaz;
110     float** a;
111     int n;
112
113     /* Ako korisnik nije uneo trazene argumente,
114        prijavljujemo gresku */
115     if(argc < 2) {
```

```
116     printf("Greska: ");
117     printf("Nedovoljan broj argumenata komandne linije.\n");
118     printf("Program se poziva sa %s ime_dat.\n", argv[0]);
119     exit(EXIT_FAILURE);
120 }
121
122 /* Otvaramo datoteku za citanje */
123 ulaz = fopen(argv[1], "r");
124 if(ulaz == NULL) {
125     fprintf(stderr, "Greska: ");
126     fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke %s.\n",
127             argv[1]);
128     exit(EXIT_FAILURE);
129 }
130
131 /* citamo dimenziju matrice */
132 fscanf(ulaz, "%d", &n);
133
134 /* Alociramo memoriju */
135 a = alociraj_memoriju(n);
136
137 /* Ucitavamo elemente matrice */
138 ucitaj_matricu(ulaz, a, n);
139
140 float zbir = zbir_ispod_sporedne_dijagonale(a, n);
141
142 /* Pozivamo funkciju za modifikovanje elemenata */
143 izmeni(a, n);
144
145 /* Ispisujemo rezultat */
146 printf("Zbir apsolutnih vrednosti ispod sporedne dijagonale ");
147 printf("je %.2f.\n", zbir);
148
149 printf("Transformisana matrica je:\n");
150 ispisi_matricu(a,n);
151
152 /* Oslobadjamo memoriju */
153 oslobodi_memoriju(a, n);
154
155 /* Zatvaramo datoteku */
156 fclose(ulaz);
157
158 /* i prekidamo sa izvršavanjem programa */
159 return 0;
160 }
```

Rešenje [2.22](#)

Rešenje [2.23](#)

Rešenje [2.24](#)

Rešenje [2.25](#)

Rešenje 2.26

```
2 #include <stdio.h>
3 #include <stdlib.h>
4 #include <math.h>
5 #include <string.h>
6
7 /* NAPOMENA:
8  Zaglavlje math.h sadrži deklaracije raznih matematičkih
9  funkcija. Izmeđ ostalog, to su sledeće funkcije:
10 double sin(double x);
11 double cos(double x);
12 double tan(double x);
13 double asin(double x);
14 double acos(double x);
15 double atan(double x);
16 double atan2(double y, double x);
17 double sinh(double x);
18 double cosh(double x);
19 double tanh(double x);
20 double exp(double x);
21 double log(double x);
22 double log10(double x);
23 double pow(double x, double y);
24 double sqrt(double x);
25 double ceil(double x);
26 double floor(double x);
27 double fabs(double x);
28 */
29
30 /* Funkcija tabela() prihvata granice intervala a i b, broj
31 ekvidistantnih čtaaka n, kao i pokaziva f koji pokazuje
32 na funkciju koja prihvata double argument, i čvraa double
33 vrednost. Za tako datu funkciju ispisuje njene vrednosti
34 u intervalu [a,b] u n ekvidistantnih čtaaka intervala */
35 void tabela(double a, double b, int n, double (*fp)(double))
36 {
37     int i;
38     double x;
39
40     printf("-----\n");
41     for(i=0; i<n; i++) {
42         x= a + i*(b-a)/(n-1);
43         printf("| %8.5f | %8.5f |\n", x, (*fp)(x));
44     }
45     printf("-----\n");
46 }
47
48 /* Umesto da koristimo stepenu funkciju iz zaglavlja
49 math.h -> pow(a,2) čpozivaemo čkorisniku sqr(a) */
50 double sqr (double a)
51 {
52     return a*a;
53 }
54
```

```
int main(int argc, char *argv[])
{
    double a, b;
    int n;
    /* Imena funkcija koja ćemo navoditi su čkraa ili čtano duga
       5 karaktera */
    char ime_fje[6];
    /* Pokazivac na funkciju koja ima jedan argument tipa double i
       povratnu vrednost istog tipa */
    double (*fp)(double);

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

    /* Niska ime_fje žsadri ime žtraene funkcije koja je navedena
       u komandnoj liniji */
    strcpy(ime_fje, argv[1]);

    /* Inicijalizujemo čpokaziva na funkciju koja treba da se
       tabelira */
    if(strcmp(ime_fje, "sin") == 0)
        fp=&sin;
    else if(strcmp(ime_fje, "cos") == 0)
        fp=&cos;
    else if(strcmp(ime_fje, "tan") == 0)
        fp=&tan;
    else if(strcmp(ime_fje, "atan") == 0)
        fp=&atan;
    else if(strcmp(ime_fje, "acos") == 0)
        fp=&acos;
    else if(strcmp(ime_fje, "asin") == 0)
        fp=&asin;
    else if(strcmp(ime_fje, "exp") == 0)
        fp=&exp;
    else if(strcmp(ime_fje, "log") == 0)
        fp=&log;
    else if(strcmp(ime_fje, "log10") == 0)
        fp=&log10;
    else if(strcmp(ime_fje, "sqrt") == 0)
        fp=&sqrt;
    else if(strcmp(ime_fje, "floor") == 0)
        fp=&floor;
    else if(strcmp(ime_fje, "ceil") == 0)
        fp=&ceil;
    else if(strcmp(ime_fje, "sqr") == 0)
        fp=&sqr;
    else {
        printf("Program jos uvek ne podrzava trazenu funkciju!\n");
        exit(EXIT_SUCCESS);
    }
}
```

```
112     }
113
114     printf("Unesite krajeve intervala:\n" );
115     scanf("%lf %lf", &a, &b);
116
117     printf("Koliko tacaka ima na ekvidistantnoj mrezi ");
118     printf("(ukljucujuci krajeve intervala)?\n");
119     scanf("%d", &n );
120
121     /* Mreza mora da čukljuuje bar krajeve intervala,
122        tako da se mora uneti broj veci od 2 */
123     if (n < 2) {
124         fprintf(stderr, "Broj čtaaka žmree mora biti bar 2!\n");
125         exit(EXIT_FAILURE);
126     }
127
128     /* Ispisujemo ime funkcije */
129     printf("      x %10s(x)\n", ime_fje);
130
131     /* dProsleujemo funkciji tabela() funkciju zadatu kao
132        argument komandne linije */
133     tabela(a, b, n, fp);
134
135     exit(EXIT_SUCCESS);
136 }
```

Rešenje [2.27](#)

Rešenje [2.28](#)

Rešenje [2.29](#)

Glava 3

Algoritmi pretrage i sortiranja

3.1 Pretraživanje

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

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

Napisati i program koji generiše slučajni rastući niz dimenzije n (prvi argument komandne linije), i u njemu već napisanim funkcijama traži element x (drugi argument komandne linije). Potrebna vremena za izvršavanje ovih funkcija upisati u fajl `vremena.txt`.

Test 1

```
Poziv: ./a.out 1000000 235423
Izlaz:
Linearna pretraga
Element nije u nizu
-----
Binarna pretraga
Element nije u nizu
-----
Interpolaciona pretraga
Element nije u nizu
-----
```

[Rešenje 3.1]

3 Algoritmi pretrage i sortiranja

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. Pretpostaviti da niz brojeva koji se unosi neće biti duži od 1024 elemenata. Prvo se unosi broj koji se traži, a zatim sortirani elementi niza sve do kraja ulaza.

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>
<code>Ulaz: 11 2 5 6 8 10 11 23</code>	<code>Ulaz: 14 10 32 35 43 66 89 100</code>
<code>Izlaz:</code>	<code>Izlaz:</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 učitava prezime studenta i prikazuju mu se informacije o prvom studentu sa unetim prezimenom. Pretrage implementirati u vidu iterativnih funkcija što bolje manje složenosti. Pretpostaviti da u datoteci neće biti više od 128 studenata, i da su imena i prezimena svih kraća od 16 slova.

Test 1

```
Datoteka:
20140003 Marina Petrovic
20140012 Stefan Mitrovic
20140032 Dejan Popovic
20140049 Mirko Brankovic
20140076 Sonja Stevanovic
20140104 Ivan Popovic
20140187 Vlada Stankovic
20140234 Darko Brankovic
Ulaz:
20140076
Popovic
Izlaz:
Indeks: 20140076, Ime i prezime: Sonja Stevanovic
Indeks: 20140032, Ime i prezime: Dejan Popovic
```

[Rešenje 3.3]

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

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
|| Datoteka:
|| 12 53
|| 2.342 34.1
|| -0.3 23
|| -1 23.1
|| 123.5 756.12
|| Izlaz: -0.3 23
```

[Rešenje 3.5]

Zadatak 3.6 Napisati funkciju koja određuje nulu funkcije $\cos(x)$ na intervalu $[0, 2]$ metodom polovljenja intervala. Algoritam se završava kada se vrednost kosinusne funkcije razlikuje za najviše 0.001 od nule. Uputstvo: koristiti algoritam analogan algoritmu binarne pretrage.

Test 1

```
|| Izlaz: 1.57031
```

[Rešenje 3.6]

Zadatak 3.7 Napisati funkciju koja u rastuće sortiranom nizu celih brojeva binarnom pretragom pronalazi prvi element veći od nule i kao rezultat vraća njegovu poziciju u nizu. Ukoliko nema elemenata većih od nule, funkcija kao rezultat vraća -1 . Napisati program koji testira ovu funkciju za niz elemenata koji se učitavaju sa standardnog ulaza. Niz neće biti duži od 256, i njegovi elementi se unose sve do kraja ulaza.

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
|| 155 124 258
|| 315 516 7000
|| Izlaz: 3
```

Zadatak 3.8 Napisati funkciju koja u opadajuće sortiranom nizu celih brojeva binarnom pretragom pronalazi prvi element manji od nule i kao rezultat vraća njegovu poziciju u nizu. Ukoliko nema elemenata manjih od nule, funkcija kao rezultat vraća -1 . Napisati program koji testira ovu funkciju za niz elemenata koji se učitavaju sa standardnog ulaza. Niz neće biti duži od 256, i njegovi elementi se unose sve do kraja ulaza.

Test 1

```
|| Ulaz:  151 44 5 -12 -13 -15
|| Izlaz: 3
```

Test 2

```
|| Ulaz:  100 55 15 0 -15 -124 -155
||      -258 -315 -516 -7000
|| Izlaz: 4
```

Test 3

```
|| Ulaz:  100 15 11 8 7 5 4 3 2
|| Izlaz: -1
```

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 dok ne postane 0.
- (b) Napisati funkciju, logaritmske složenosti, koja određuje logaritam koristeći binarnu pretragu.

Tražene funkcije testirati programom koji broj učitava sa standardnog ulaza, a logaritam ispisuje na standardni izlaz.

Test 1

```
|| Ulaz:  10
|| Izlaz: 3 3
```

Test 2

```
|| Ulaz:  4
|| Izlaz: 2 2
```

Test 3

```
|| Ulaz:  17
|| Izlaz: 4 3
```

Test 4

```
|| Ulaz:  1031
|| Izlaz: 10 10
```

**** 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 α jednak (neke duži bivaju presečene, a neke ne). Program prvo učitava broj N , a zatim i same koordinate temena duži. Uputstvo: vršiti binarnu pretragu intervala $[0, 90^\circ]$.

Test 1

```
|| Ulaz:
|| 2
|| 2 0 2 1
|| 1 2 2 2
|| Izlaz: 26.57
```

Zadatak 3.11 Napisati program u kome se prvo inicijalizuje statički niz struktura osoba sa članovima ime i prezime (uređen u rastućem poretku prezimena) sa

manje od 10 elemenata, a zatim se učitava jedan karakter i pronalazi (bibliotečkom funkcijom `bsearch`) i štampa jedna struktura iz niza osoba čije prezime počinje tim karakterom. Ako takva osoba ne postoji, štampati `-1` na standardni izlaz.

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

Test 1

```
|| Ulaz:  R
|| Izlaz: Dusko Radovic
```

3.2 Sortiranje

Zadatak 3.12 U datom nizu brojeva pronaći dva broja koja su na najmanjem rastojanju. Niz se zadaje sa standardnog ulaza, sve do kraja ulaza, i neće sadržati više od 256 i manje od 2 elemenata. Na izlaz ispisati njihovu razliku. Uputstvo: prvo sortirati niz.

Test 1

```
|| Ulaz:  23 64 123 76 22 7
|| Izlaz:  1
```

Test 2

```
|| Ulaz:  21 654 65 123 65 12 61
|| Izlaz:  0
```

[Rešenje 3.12]

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

Test 1

```
|| Ulaz:  anagram ramgana
|| Izlaz:  jesu
```

Test 2

```
|| Ulaz:  anagram anagrm
|| Izlaz:  nisu
```

[Rešenje 3.13]

Zadatak 3.14 Napisati program koji pronalazi broj koji se najviše puta pojavljivao u datom nizu. Niz se zadaje sa standardnog ulaza sve do kraja ulaza, i neće

3 Algoritmi pretrage i sortiranja

biti duži od 256 i kraći od jednog elemenata. Uputstvo: prvo sortirati niz, a zatim naći najdužu sekvencu jednakih elemenata.

	<i>Test 1</i>		<i>Test 2</i>
	Ulaz: 4 23 5 2 4 6 7 34 6 4 5		Ulaz: 2 4 6 2 6 7 99 1
	Izlaz: 4		Izlaz: 2

[Rešenje 3.14]

Zadatak 3.15 Napisati funkciju koja proverava da li u datom nizu postoje dva elementa kojima je zbir zadati ceo broj. Napisati i program koji testira ovu funkciju. U programu se prvo učitava broj, a zatim i niz (pretpostaviti da za niz neće biti uneto više od 256 brojeva). Elementi niza se unose sve do kraja ulaza. Uputstvo: prvo sortirati niz.

	<i>Test 1</i>		<i>Test 2</i>
	Ulaz: 34 134 4 1 6 30 23		Ulaz: 12 53 1 43 3 56 13
	Izlaz: da		Izlaz: ne

[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 i program koji testira funkciju, u kome se nizovi unose sa standardnog ulaza, sve dok se ne unese 0. Dimenzija nizova neće biti preko 256.

	<i>Test 1</i>
	Ulaz: 3 6 7 11 14 35 0 3 5 8 0
	Izlaz: 3 3 5 6 7 8 11 14 35

	<i>Test 2</i>
	Ulaz: 1 4 7 0 9 11 23 54 75 0
	Izlaz: 1 4 7 9 11 23 54 75

[Rešenje 3.16]

Zadatak 3.17 Napisati program koji čita sadržaj dve datoteke 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 jedinstven spisak upisuje u datoteku `ceo-tok.txt`. Pretpostaviti da je ime studenta nije duže od 10, a prezime od 15 karaktera.

Test 1

```
Poziv: ./a.out prvi-deo.txt drugi-deo.txt
Ulazne datoteke:
    prvi-deo.txt:          drugi-deo.txt:

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

```
Izlazna datoteka (ceo-tok.txt):
```

```

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

[Rešenje 3.17]

Zadatak 3.18 Napraviti biblioteku `sort.h` i `sort.c` koja implementira algoritme sortiranja nizova celih brojeva. Biblioteka treba da sadrži `selection`, `merge`, `quick`, `bubble`, `insertion` i `shell sort`. Upotrebiti biblioteku kako bi se napravilo poređenje efikasnosti različitih algoritama sortiranja. Efikasnost meriti na slučajno generisanim nizovima, na već sortiranim nizovima i na naopako sortiranim nizovima. Izbor algoritma, veličine i početnog rasporeda elemenata niza birati kroz argumente komandne linije. Vreme meriti programom `time`. Analizirati porast vremena sa porastom dimenzije n .

Upotreba programa 1

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

Upotreba programa 2

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

Upotreba programa 3

```
Poziv: time ./a.out 100000 -s
Izlaz:
    real    0m0.071s
    user    0m0.068s
    sys     0m0.000s
```

[Rešenje 3.18]

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

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

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

Test 1

```
Poziv: ./a.out -x in.txt out.txt
Ulazna datoteka (in.txt):
    3 4
    11 6
    7 3
    2 82
    -1 6
Izlazna datoteka (out.txt):
    -1 6
    2 82
    3 4
    7 3
    11 6
```

Test 2

```
Poziv: ./a.out -o in.txt out.txt
Ulazna datoteka (on.txt):
    3 4
    11 6
    7 3
    2 82
    -1 6
Izlazna datoteka (out.txt):
    3 4
    -1 6
    7 3
    11 6
    2 82
```

[Rešenje 3.19]

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

Test 1

```

Ulazna datoteka (biracki-spisak.txt):
Andrija Petrovic
Anja Ilic
Aleksandra Cvetic
Bojan Golubovic
Dragan Markovic
Filip Dukic
Ivana Stankovic
Ivana Markovic
Lazar Micic
Marija Stankovic
Izlaz: 3

```

[Rešenje 3.20]

Zadatak 3.21 Definisana je struktura podataka

```

typedef struct dete
{
    char ime[MAX_IME];
    char prezime[MAX_IME];
    unsigned godiste;
} Dete;

```

Napisati funkciju koja sortira niz dece po godištu, a kada su deca istog godišta, tada ih sortira leksikografski po prezimenu i imenu. Napisati program koji učitava podatke o deci koji se nalaze u datoteci, čije se ime zadaje kao prvi argument komandne linije, sortira ih i sortirani niz upisuje u datoteku čije se ime zadaje kao drugi argument komandne linije. Pretpostaviti da u ulaznoj datoteci nisu zadati podaci o više od 128 deteta.

Test 1

```

Poziv: ./a.out in.txt out.txt
Ulazna datoteka (in.out):
Petar Petrovic 2007
Milica Antonic 2008
Ana Petrovic 2007
Ivana Ivanovic 2009
Dragana Markovic 2010
Marija Antic 2007
Izlazna datoteka (out.txt):
Marija Antic 2007
Ana Petrovic 2007
Petar Petrovic 2007
Milica Antonic 2008
Ivana Ivanovic 2009
Dragana Markovic 2010

```

Zadatak 3.22 Napisati funkciju koja sortira niz niski po broju suglasnika u niski, ukoliko reči imaju isti broj suglasnika tada po dužini niske, a ukoliko su i

3 Algoritmi pretrage i sortiranja

dužine jednake onda leksikografski. Napisati program koji testira ovu funkciju za niske koje se zadaju u datoteci `niske.txt`. Pretpostaviti da u nizu nema više od 128 elemenata, kao i da svaka niska sadrži najviše 31 karakter.

Test 1

```
Ulazna datoteka (niske.txt):  
ana petar andjela milos nikola aleksandar ljubica matej milica  
Izlaz:  
ana matej milos petar milica nikola andjela ljubica aleksandar
```

[Rešenje 3.22]

Zadatak 3.23 Napisati program koji simulira rad kase u prodavnici. Kupci prilaze kasi, a prodavac unošenjem bar-koda kupljenog proizvoda dodaje njegovu cenu na ukupan račun. Na kraju, program ispisuje ukupnu vrednost svih proizvoda. Sve artikle, zajedno sa bar-kodovima, proizvođačima i cenama učitati iz datoteke `artikli.txt`. Pretraživanje niza artikala vršiti binarnom pretragom.

Upotreba programa 1

```

Ulazna datoteka (artikli.txt):
1001 Keks Jaffa 120
2530 Napolitanke Bambi 230
0023 Medeno_srce Pionir 150
2145 Pardon Marbo 70
Interakcija programa:
Asortiman:
KOD          Naziv artikla      Ime proizvođača      Cena
      23          Medeno_srce      Pionir      150.00
    1001          Keks          Jaffa      120.00
    2145          Pardon      Marbo      70.00
    2530      Napolitanke      Bambi      230.00
-----
- Za kraj za kraj rada kase, pritisnite CTRL+D!
- Za nov racun unesite kod artikla!

1001
  Trazili ste:  Keks Jaffa      120.00
Unesite kod artikla [ili 0 za prekid]:  23
  Trazili ste:  Medeno_srce Pionir      150.00
Unesite kod artikla [ili 0 za prekid]:  0

  UKUPNO: 270.00 dinara.

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

232
  GRESKA: Ne postoji proizvod sa 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 3.23]

Zadatak 3.24 Napisati program koji iz datoteke `aktivnost.txt` čita podatke o aktivnosti 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

3 Algoritmi pretrage i sortiranja

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

Test 1

```
Ulazna datoteka (aktivnosti.txt):
Aleksandra Cvetic 4 6
Bojan Golubovic 4 3
Dragan Markovic 3 5
Ivana Stankovic 3 1
Marija Stankovic 1 3
Ognjen Peric 1 2
Uros Milic 2 5
Andrija Petrovic 2 5
Anja Ilic 3 1
Lazar Micic 1 3
Nenad Brankovic 2 4
Izlazna datoteka (dat1.txt):
Studenti sortirani po imenu leksikografski rastuce:
Aleksandra Cvetic 4 6
Andrija Petrovic 2 5
Anja Ilic 3 1
Bojan Golubovic 4 3
Dragan Markovic 3 5
Ivana Stankovic 3 1
Lazar Micic 1 3
Marija Stankovic 1 3
Nenad Brankovic 2 4
Ognjen Peric 1 2
Uros Milic 2 5
Izlazna datoteka (dat2.txt):
Studenti sortirani po broju zadataka opadajuce,
pa po duzini imena rastuce:
Aleksandra Cvetic 4 6
Uros Milic 2 5
Dragan Markovic 3 5
Andrija Petrovic 2 5
Nenad Brankovic 2 4
Lazar Micic 1 3
Bojan Golubovic 4 3
Marija Stankovic 1 3
Ognjen Peric 1 2
Anja Ilic 3 1
Ivana Stankovic 3 1
Izlazna datoteka (dat3.txt):
Studenti sortirani po prisustvu opadajuce,
pa po broju zadataka,
pa po prezimenima leksikografski opadajuce:
Aleksandra Cvetic 4 6
Bojan Golubovic 4 3
Dragan Markovic 3 5
Ivana Stankovic 3 1
Anja Ilic 3 1
Andrija Petrovic 2 5
Uros Milic 2 5
Nenad Brankovic 2 4
Marija Stankovic 1 3
Lazar Micic 1 3
Ognjen Peric 1 2
```

[Rešenje 3.24]

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

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

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

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

Na standardni izlaz ispisati informacije o pesmama sortirane na opisan način.

- Uradi zadatak uz pretpostavku da je maksimalna dužina imena izvođača 20 karaktera, a imena naslova pesme 50 karaktera.
- Uradi zadatak bez pravljenja pretpostavki o maksimalnoj dužini imena izvođača i naslova pesme.

Jelena: Kako ovde da prikažem rešenje pod a) i b)? Milena: Mislim da bi bilo najbolje razdvojiti kod po datotekama i napisati dve main funkcije. Na taj način onda nedupliramo dva programa, već oba uključuju zajednicke delove, ukoliko ima dovoljno tih zajednickih delova. Ukoliko ih ima malo, onda svaki zadatak posebno.

Test 1

```
Poziv: ./a.out
Datoteka: 5
        Ana - Nebo, 2342
        Laza - Oblaci, 29
        Pera - Ptice, 327
        Jelena - Sunce, 92321
        Mika - Kisa, 5341
Izlaz:  Jelena - Sunce, 92321
        Mika - Kisa, 5341
        Ana - Nebo, 2342
        Pera - Ptice, 327
        Laza - Oblaci, 29
```

Test 2

```
Poziv: ./a.out -i
Datoteka: 5
        Ana - Nebo, 2342
        Laza - Oblaci, 29
        Pera - Ptice, 327
        Jelena - Sunce, 92321
        Mika - Kisa, 5341
Izlaz:  Ana - Nebo, 2342
        Jelena - Sunce, 92321
        Laza - Oblaci, 29
        Mika - Kisa, 5341
        Pera - Ptice, 327
```

Test 3

```

Poziv: ./a.out -n
Datoteka: 5
        Ana - Nebo, 2342
        Laza - Oblaci, 29
        Pera - Ptice, 327
        Jelena - Sunce, 92321
Izlaz:  Mika - Kisa, 5341
        Ana - Nebo, 2342
        Laza - Oblaci, 29
        Pera - Ptice, 327
        Jelena - Sunce, 92321

```

[Rešenje 3.25]

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

Test 1

```

Ulaz: U 2 U 0 U 6 U 4 N 1 U 8 N 2 N 5 U 2 N 3 N 5
Izlaz: 0 2 8 2 6

```

**** Zadatak 3.27** Šef u restoranu je neuredan i palačinke koje ispeče ne slaže redom po veličini. Konobar pre serviranja mora da sortira palačinke po veličini, a jedina operacija koju sme da izvodi je da obrne deo palačinki. Na primer, sledeća slika po kolonama predstavlja naslagane palačinke posle svakog okretanja. Na početku, palačinka veličine 2 je na dnu, iznad nje se redom nalaze najmanja, najveća, itd... Na slici crtica predstavlja mesto iznad koga će konobar okrenuti palačinke. Prvi potez konobara je okretanje palačinki veličine 5, 4 i 3 (prva kolona), i tada će veličine palačinki odozdo nagore biti 2, 1, 3, 4, 5 (druga kolona). Posle još dva okretanja, palačinke će biti složene.

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

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

3.3 Bibliotečke funkcije pretrage i sortiranja

Zadatak 3.28 Napisati program koji ilustruje upotrebu 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 i na standardni izlaz ispisati odgovarajuću poruku.

Upotreba programa 1

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

Upotreba programa 2

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

[Rešenje 3.28]

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

Upotreba programa 1

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

[Rešenje 3.29]

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

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

Niske se učitavaju iz fajla `niske.txt`, neće ih biti više od 1000, i svaka će biti dužine najviše 30 karaktera. Program prvo leksikografski sortira niz, primenjuje

binarnu pretragu (`bsearch`) zarad traženja niske unete sa standardnog ulaza, a potom linearnu pretragu koristeći funkciju `lfind`. Na kraju, niske bivaju sortirane po dužini. Rezultate svih sortiranja i pretraga ispisati na standardni izlaz.

Test 1

```
Ulazna datoteka (niske.txt):
ana petar andjela milos nikola aleksandar ljubica matej milica
Interakcija programa:
Leksikografski sortirane niske:
aleksandar ana andjela ljubica matej milica milos nikola petar
Uneti trazenu nisku: matej
Niska "matej" je pronadjena u nizu na poziciji 4
Niska "matej" je pronadjena u nizu na poziciji 4
Niske sortirane po duzini:
ana matej milos petar milica nikola andjela ljubica aleksandar
```

[Rešenje 3.30]

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

[Rešenje 3.31]

Zadatak 3.32 Napisati program koji korišćenjem bibliotečke funkcije `qsort` sortira studente prema broju poena osvojenih na kolokvijumu. Ukoliko više studenata ima isti broj bodova, sortirati ih po prezimenu leksikografski rastuće. Korisnik potom unosi broj bodova i prikazuje mu se jedan od studenata sa tim brojem bodova, ili poruka ukoliko nema takvog. Potom, sa standardnom 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.

Test 1

```
Poziv: ./a.out kolokvijum.txt
Ulazna datoteka (kolokvijum.txt):
Aleksandra Cvetic 15
Bojan Golubovic 30
Dragan Markovic 25
Filip Dukic 20
Ivana Stankovic 25
Marija Stankovic 15
Ognjen Peric 20
Uros Milic 10
Andrija Petrovic 0
Anja Ilic 5
Ivana Markovic 5
Lazar Micic 20
Nenad Brankovic 15
Interakcija programa:
Studenti sortirani po broju poena opadajuće, pa po prezimenu rastuće:
Bojan Golubovic 30
Dragan Markovic 25
Ivana Stankovic 25
Filip Dukic 20
Lazar Micic 20
Ognjen Peric 20
Nenad Brankovic 15
Aleksandra Cvetic 15
Marija Stankovic 15
Uros Milic 10
Anja Ilic 5
Ivana Markovic 5
Andrija Petrovic 0
Unesite broj bodova: 20
Pronadjen je student sa unetim brojem bodova: Filip Dukic 20
Unesite prezime: Markovic
Pronadjen je student sa unetim prezimenom: Dragan Markovic 25
```

[Rešenje 3.32]

Zadatak 3.33 Uraditi zadatak 3.13, ali korišćenjem bibliotečke `qsort` funkcije.

[Rešenje 3.33]

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

Test 1

Test 2

```
Ulaz: 4 prog search sort search
Izlaz: ima

Ulaz: 3 test kol ispit
Izlaz: nema
```

[Rešenje 3.34]

Zadatak 3.35 Datoteka `studenti.txt` sadrži spisak studenata. Za svakog studenta poznat je nalog na Alas-u (oblika npr. `mr97125`, `mm09001`), ime i prezime i broj poena. Napisati program koji sortira (korišćenjem funkcije `qsort`) studente po broju poena (ukoliko je prisutna opcija `-p`) ili po nalogu (ukoliko je prisutna opcija `-n`). Studenti se po nalogu sortiraju tako što se sortiraju na osnovu godine, zatim na osnovu smera, i na kraju na osnovu broja indeksa. Sortirane studente upisati u datoteku `izlaz.txt`. Ukoliko je u komandnoj liniji uz opciju `-n` naveden i nalog nekog studenta, funkcijom `bsearch` potražiti i prijaviti broj poena studenta sa tim nalogom.

Test 1

```
Poziv: ./a.out -n mm13321
Ulazna datoteka (studenti.txt):
  mr14123 Marko Antic 20
  mm13321 Marija Radic 12
  ml13011 Ivana Mitrovic 19
  ml13066 Pera Simic 15
  mv14003 Jovan Jovanovic 17
Izlazna datoteka (izlaz.txt):
  ml13011 Ivana Mitrovic 19
  ml13066 Pera Simic 15
  mm13321 Marija Radic 12
  mr14123 Marko Antic 20
  mv14003 Jovan Jovanovic 17
Izlaz:
  mm13321 Marija Radic 12
```

[Rešenje 3.35]

Zadatak 3.36 Definisana je struktura:

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

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

Test 1

```
Poziv: ./a.out datoteka.txt
Datoteka:      Ulaz:      Izlaz:
1.1.2013        13.12.2016  postoji
13.12.2016      10.5.2015   ne postoji
11.11.2011      5.2.2009    postoji
3.5.2015
5.2.2009
```

Zadatak 3.37 Za zadatu celobrojnu matricu dimenzije $n \times m$ napisati funkciju koja vrši sortiranje vrsta matrice, rastuće na osnovu sume elemenata u vrsti.

3 Algoritmi pretrage i sortiranja

Napisati program koji testira ovu funkciju. Sa standardnog ulaza se prvo unose dimenzije matrice, a zatim redom elementi matrice. Rezultujuću matricu ispisati na standardni izlaz.

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
```

[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 standardni izlaz.

3.4 Rešenja

Rešenje 3.1

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3 #include <time.h>
4 #define MAX 1000000
5
6 /* Pri prevodjenju program linkovati sa bibliotekom librt
7    opcijom -lrt zbog funkcije clock_gettime() */
8
9 /* Funkcija pretrazuje niz celih brojeva duzine n, trazeci u
10    njemu element x. Pretraga se vrši prostom iteracijom kroz
11    niz. Ako se element pronadje funkcija vraca indeks pozicije
12    na kojoj je pronadjen. Ovaj indeks je uvek nenegativan. Ako
13    element nije pronadjen u nizu, funkcija vraca -1, kao
14    indikator neuspesne pretrage. */
15 int linearna_pretraga(int a[], int n, int x)
16 {
17     int i;
18     for (i = 0; i < n; i++)
19         if (a[i] == x)
20             return i;
21     return -1;
22 }
23
```

```

25  /* Funkcija trazi u sortiranom nizu a[] duzine n broj x. Vraca
    indeks pozicije nadjenog elementa ili -1, ako element nije
    pronadjen */
27  int binarna_pretraga(int a[], int n, int x)
    {
29      int levi = 0;
    int desni = n - 1;
31      int srednji;
    /* Dokle god je indeks levi levo od indeksa desni */
33      while (levi <= desni) {
        /* Racunamo srednji indeks */
35        srednji = (levi + desni) / 2;
        /* Ako je srednji element veci od x, tada se x mora nalaziti
37         u levoj polovini niza */
        if (x < a[srednji])
39            desni = srednji - 1;
        /* Ako je srednji element manji od x, tada se x mora
41         nalaziti u desnoj polovini niza */
        else if (x > a[srednji])
43            levi = srednji + 1;
        else
45            /* Ako je srednji element jednak x, tada smo pronasli x na
                poziciji srednji */
47            return srednji;
    }
49    /* Ako nije pronadjen vracamo -1 */
    return -1;
51 }

53 /* Funkcija trazi u sortiranom nizu a[] duzine n broj x. Vraca
    indeks pozicije nadjenog elementa ili -1, ako element nije
    pronadjen */
55 int interpolaciona_pretraga(int a[], int n, int x)
57 {
    int levi = 0;
59    int desni = n - 1;
    int srednji;
61    /* Dokle god je indeks levi levo od indeksa desni... */
    while (levi <= desni) {
63        /* Ako je element manji od pocetnog ili veci od poslednjeg
            clana u delu niza a[levi],...,a[desni] tada nije u tom
65        delu niza. Ova provera je neophodna, da se ne bi dogodilo
            da se prilikom izracunavanja indeksa srednji izadje izvan
67        opsega indeksa [levi,desni] */
        if (x < a[levi] || x > a[desni])
69            return -1;
        /* U suprotnom, x je izmedju a[levi] i a[desni], pa ako su
71        a[levi] i a[desni] jednaki, tada je jasno da je x jednako
            ovim vrednostima, pa vracamo indeks levi (ili indeks
73        desni. Ova provera je neophodna, zato sto bismo inace
            prilikom izracunavanja srednji imali deljenje nulom. */
75        else if (a[levi] == a[desni])
            return levi;
77        /* Racunamo srednji indeks */
        srednji =
79        levi +

```

```

    ((double) (x - a[levi]) / (a[desni] - a[levi])) *
81     (desni - levi);
/* Napomena: Indeks srednji je uvek izmedju levi i desni,
83     ali ce verovatno biti blize trazenoj vrednosti nego da
    smo prosto uvek uzimali srednji element. Ovo se moze
85     porediti sa pretragom recnika: ako neko trazi rec na
    slovo 'B', sigurno nece da otvori recnik na polovini, vec
87     verovatno negde blize pocetku. */
/* Ako je srednji element veci od x, tada se x mora nalaziti
89     u levoj polovini niza */
    if (x < a[srednji])
91        desni = srednji - 1;
/* Ako je srednji element manji od x, tada se x mora
93     nalaziti u desnoj polovini niza */
    else if (x > a[srednji])
95        levi = srednji + 1;
    else
97        /* Ako je srednji element jednak x, tada smo pronasli x na
        poziciji srednji */
99        return srednji;
}
101 /* Ako nije pronadjen vratamo -1 */
return -1;
103 }

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

113     /* Provera argumenata komandne linije */
    if (argc != 3) {
115         fprintf(stderr,
            "koriscenje programa: %s dim_niza trazeni_br\n",
117             argv[0]);
        exit(EXIT_FAILURE);
119     }

121     /* Dimenzija niza */
    n = atoi(argv[1]);
123     if (n > MAX || n <= 0) {
        fprintf(stderr, "Dimenzija niza neodgovarajuca\n");
125         exit(EXIT_FAILURE);
    }
127

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

131     /* Elemente niza odredjujemo slucajno, tako da je svaki
    sledeci veci od prethodnog. srandom() funkcija obezbedjuje
133     novi seed za pozivanje random() funkcije. Kako nas niz ne
    bi uvek isto izgledao seed smo postavili na tekuce vreme u
135     sekundama od Nove godine 1970. random()%100 daje brojeve
```

```

137     izmedju 0 i 99 */
138     srandom(time(NULL));
139     for (i = 0; i < n; i++)
140         a[i] = i == 0 ? random() % 100 : a[i - 1] + random() % 100;

141     /* Linearna pretraga */
142     printf("Linearna pretraga\n");
143     /* Racunamo vreme proteklo od Nove godine 1970 */
144     clock_gettime(CLOCK_REALTIME, &time1);
145     /* Pretrazujemo niz */
146     i = linearna_pretraga(a, n, x);
147     /* Racunamo novo vreme i razlika predstavlja vreme utroseno za
148        lin pretragu */
149     clock_gettime(CLOCK_REALTIME, &time2);
150     if (i == -1)
151         printf("Element nije u nizu\n");
152     else
153         printf("Element je u nizu na poziciji %d\n", i);
154     printf("-----\n");

155     /* Binarna pretraga */
156     printf("Binarna pretraga\n");
157     clock_gettime(CLOCK_REALTIME, &time3);
158     i = binarna_pretraga(a, n, x);
159     clock_gettime(CLOCK_REALTIME, &time4);
160     if (i == -1)
161         printf("Element nije u nizu\n");
162     else
163         printf("Element je u nizu na poziciji %d\n", i);
164     printf("-----\n");

165     /* Interpolaciona pretraga */
166     printf("Interpolaciona pretraga\n");
167     clock_gettime(CLOCK_REALTIME, &time5);
168     i = interpolaciona_pretraga(a, n, x);
169     clock_gettime(CLOCK_REALTIME, &time6);
170     if (i == -1)
171         printf("Element nije u nizu\n");
172     else
173         printf("Element je u nizu na poziciji %d\n", i);
174     printf("-----\n");

175     /* Upisujemo podatke o izvrsavanju programa u log fajl */
176     if ((f = fopen("vremena.txt", "a")) == NULL) {
177         fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje log fajla.\n");
178         exit(EXIT_FAILURE);
179     }

180     fprintf(f, "Dimenzija niza od %d elemenata.\n", n);
181     fprintf(f, "\tLinearna pretraga: %10ld ns\n",
182             (time2.tv_sec - time1.tv_sec) * 1000000000 +
183             time2.tv_nsec - time1.tv_nsec);
184     fprintf(f, "\tBinarna: %19ld ns\n",
185             (time4.tv_sec - time3.tv_sec) * 1000000000 +
186             time4.tv_nsec - time3.tv_nsec);
187     fprintf(f, "\tInterpolaciona: %12ld ns\n",
188             (time6.tv_sec - time5.tv_sec) * 1000000000 +
189             time6.tv_nsec - time5.tv_nsec);
190
191

```

3 Algoritmi pretrage i sortiranja

```
193         (time6.tv_sec - time5.tv_sec) * 1000000000 +
            time6.tv_nsec - time5.tv_nsec);
195     /* Zatvaramo datoteku */
    fclose(f);
197
    return 0;
199 }
```

Rešenje 3.2

```
#include <stdio.h>
2
int lin_pretgraga_rek_sufiks(int a[], int n, int x)
4 {
    int tmp;
    /* Izlaz iz rekurzije */
    if (n <= 0)
        return -1;
    /* Ako je prvi element trazeni */
    if (a[0] == x)
        return 0;
    /* Pretraga ostatka niza */
    tmp = lin_pretgraga_rek_sufiks(a + 1, n - 1, x);
    return tmp < 0 ? tmp : tmp + 1;
14 }

int lin_pretgraga_rek_prefiks(int a[], int n, int x)
16 {
    /* Izlaz iz rekurzije */
    if (n <= 0)
        return -1;
    /* Ako je poslednji element trazeni */
    if (a[n - 1] == x)
        return n - 1;
    /* Pretraga ostatka niza */
    return lin_pretgraga_rek_prefiks(a, n - 1, x);
26 }

int bin_pretgraga_rek(int a[], int l, int d, int x)
28 {
    int srednji;
    if (l > d)
        return -1;
    /* Srednja pozicija na kojoj se trazi vrednost x */
    srednji = (l + d) / 2;
    /* Ako je sredisnji element trazeni */
    if (a[srednji] == x)
        return srednji;
    /* Ako je trazeni broj veci od srednjeg, pretrazujemo desnu
    polovinu niza */
    if (a[srednji] < x)
        return bin_pretgraga_rek(a, srednji + 1, d, x);
    /* Ako je trazeni broj manji od srednjeg, pretrazujemo levu
    polovinu niza */
44 }
```



```

else
46     return bin_pretgraga_rek(a, l, srednji - 1, x);
}
48
50 int interp_pretgraga_rek(int a[], int l, int d, int x)
{
52     int p;
54     if (x < a[l] || x > a[d])
56         return -1;
58     if (a[d] == a[l])
60         return 1;
62     /* Pozicija na kojoj se trazi vrednost x */
64     p = 1 + (d - l) * (x - a[l]) / (a[d] - a[l]);
66     if (a[p] == x)
68         return p;
70     if (a[p] < x)
72         return interp_pretgraga_rek(a, p + 1, d, x);
74     else
76         return interp_pretgraga_rek(a, l, p - 1, x);
78 }
80
82 #define MAX 1024
84
86 int main()
88 {
90     int a[MAX];
92     int x;
94     int i, indeks;
96
98     /* Ucitavamo trazeni broj */
100     printf("Unesite trazeni broj: ");
    scanf("%d", &x);

```

```

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

/* Linearna pretraga */
printf("Linearna pretraga\n");
indeks = lin_pretgraga_rek_sufiks(a, i, x);
if (indeks == -1)
    printf("Element se ne nalazi u nizu.\n");
else
    printf("Pozicija elementa je %d.\n", indeks);

/* Binarna pretraga */
printf("Binarna pretraga\n");
indeks = bin_pretgraga_rek(a, 0, i - 1, x);
if (indeks == -1)
    printf("Element se ne nalazi u nizu.\n");
else

```

3 Algoritmi pretrage i sortiranja

```
102     printf("Pozicija elementa je %d.\n", indeks);
103
104     /* Interpolaciona pretraga */
105     printf("Interpolaciona pretraga\n");
106     indeks = interp_pretgraga_rek(a, 0, i - 1, x);
107     if (indeks == -1)
108         printf("Element se ne nalazi u nizu.\n");
109     else
110         printf("Pozicija elementa je %d.\n", indeks);
111
112     return 0;
113 }
```

Rešenje 3.3

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3  #include <string.h>
4
5  #define MAX_STUDENATA 128
6  #define MAX_DUZINA 16
7
8  /* 0 svakom studentu imamo 3 informacije i njih objedinjujemo u
9   strukturu kojom cemo predstavljati svakog studenta. */
10 typedef struct {
11     /* Indeks mora biti tipa long jer su podaci u datoteci
12     preveliki za int, npr. 20140123 */
13     long indeks;
14     char ime[MAX_DUZINA];
15     char prezime[MAX_DUZINA];
16 } Student;
17
18 /* Ucitani niz studenata ce biti sortirani prema indeksu, jer cemo
19 ih, redom, kako citamo smestati u niz, a u datoteci su vec
20 smesteni sortirani rastuce prema broju indeksa. Iz tog
21 razloga pretragu po indeksu cemo vrsiti binarnom pretragom,
22 dok pretragu po prezimenu moramo vrsiti linearno, jer nemamo
23 garancije da postoji uredjenje po prezimenu. */
24
25 /* Funkcija trazi u sortiranom nizu studenata a[] duzine n
26 studenta sa indeksom x. Vraca indeks pozicije nadjenog clana
27 niza ili -1, ako element nije pronadjen */
28 int binarna_pretraga(Student a[], int n, long x)
29 {
30     int levi = 0;
31     int desni = n - 1;
32     int srednji;
33     /* Dokle god je indeks levi levo od indeksa desni */
34     while (levi <= desni) {
35         /* Racunamo srednji indeks */
36         srednji = (levi + desni) / 2;
37         /* Ako je srednji element veci od x, tada se x mora nalaziti
38            u levoj polovini niza */
39         if (x < a[srednji].indeks)
40             desni = srednji - 1;
```

```

41     /* Ako je srednji element manji od x, tada se x mora
        nalaziti u desnoj polovini niza */
43     else if (x > a[srednji].indeks)
        levi = srednji + 1;
45     else
        /* Ako je srednji element jednak x, tada smo pronasli x na
47         poziciji srednji */
        return srednji;
49 }
    /* Ako nije pronadjen vratamo -1 */
51     return -1;
}

53
/* Linearnom pretragom niza studenata trazimo prezime x */
55 int linearna_pretraga(Student a[], int n, char x[])
{
57     int i;
    for (i = 0; i < n; i++)
59         /* Poredimo prezime i-tog studenta i poslato x */
        if (strcmp(a[i].prezime, x) == 0)
61             return i;
    return -1;
63 }

65 /* Main funkcija mora imate argumente jer se ime datoteke dobija
    kao argument komandne linije */
67 int main(int argc, char *argv[])
{
69     /* Ucitacemo redom sve studente iz datoteke u niz. */
    Student dosije[MAX_STUDENATA];
71     FILE *fin = NULL;
    int i;
73     int br_studenata = 0;
    long trazen_indeks = 0;
75     char trazeno_prezime[MAX_DUZINA];

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

85     /* Otvaramo datoteku */
87     fin = fopen(argv[1], "r");
    if (fin == NULL) {
89         fprintf(stderr,
                "Neuspesno otvaranje datoteke %s za citanje\n",
91             argv[1]);
        exit(EXIT_FAILURE);
93     }

95     /* Citamo sve dok imamo red sa informacijama o studentu */
    i = 0;

```

3 Algoritmi pretrage i sortiranja

```
97  while (1) {
    if (i == MAX_STUDENATA)
99      break;
    if (fscanf
101      (fin, "%ld %s %s", &dosije[i].indeks, dosije[i].ime,
        dosije[i].prezime) != 3)
103      break;
    i++;
105 }
    br_studenata = i;

107 /* Nakon citanja datoteka nam vise nije neophodna i odmah je
109    zatvaramo */
    fclose(fin);

111 /* Unos indeksa koji se binarno trazi u nizu */
113 printf("Unesite indeks studenta cije informacije zelite: ");
    scanf("%ld", &trazen_indeks);
115 i = binarna_pretraga(dosije, br_studenata, trazen_indeks);
    /* Rezultat binarne pretrage */
117 if (i == -1)
        printf("Ne postoji student sa indeksom %ld\n",
119             trazen_indeks);
    else
121        printf("Indeks: %ld, Ime i prezime: %s %s\n",
            dosije[i].indeks, dosije[i].ime, dosije[i].prezime);
123
    /* Unos prezimena koje se linearno trazi u nizu */
125 printf("Unesite prezime studenta cije informacije zelite: ");
    scanf("%s", trazeno_prezime);
127 i = linearna_pretraga(dosije, br_studenata, trazeno_prezime);
    /* Rezultat linearne pretrage */
129 if (i == -1)
        printf("Ne postoji student sa prezimenom %s\n",
131             trazeno_prezime);
    else
133        printf("Indeks: %ld, Ime i prezime: %s %s\n",
            dosije[i].indeks, dosije[i].ime, dosije[i].prezime);
135
    return 0;
137 }
```

Rešenje 3.5

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

6 /* Struktura koja opisuje tacku u ravni */
typedef struct Tacka {
8     float x;
    float y;
10 } Tacka;
```

```

12 /* Funkcija koja racuna rastojanje zadate tacke od koordinatnog
    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 zadatih tacaka t dimenzije n */
20 Tacka najbliza_koordinatnom(Tacka t[], int n)
21 {
22     Tacka najbliza;
23     int i;
24     najbliza = t[0];
25     for (i = 1; i < n; i++) {
26         if (rastojanje(t[i]) < rastojanje(najbliza)) {
27             najbliza = t[i];
28         }
29     }
30     return najbliza;
31 }
32
33 /* Funkcija koja pronalazi tacku najblizu x osi u nizu zadatih
    tacaka t dimenzije n */
34 Tacka najbliza_x_osi(Tacka t[], int n)
35 {
36     Tacka najbliza;
37     int i;
38     najbliza = t[0];
39     for (i = 1; i < n; i++) {
40         if (fabs(t[i].x) < fabs(najbliza.x)) {
41             najbliza = t[i];
42         }
43     }
44     return najbliza;
45 }
46
47 /* Funkcija koja pronalazi tacku najblizu y osi u nizu zadatih
    tacaka t dimenzije n */
48 Tacka najbliza_y_osi(Tacka t[], int n)
49 {
50     Tacka najbliza;
51     int i;
52     najbliza = t[0];
53     for (i = 1; i < n; i++) {
54         if (fabs(t[i].y) < fabs(najbliza.y)) {
55             najbliza = t[i];
56         }
57     }
58     return najbliza;
59 }
60
61 #define MAX 1024
62
63 int main(int argc, char *argv[])

```

```
68 {
70     FILE *ulaz;
70     Tacka tacke[MAX];
70     Tacka najbliza;
72     int i, n;

74     /* Ocekujemo da korisnik unese barem ime izvrsne verzije
       programa i ime datoteke sa tackama */
76     if (argc < 2) {
78         fprintf(stderr,
78             "koriscenje programa: %s ime_datoteke\n", argv[0]);
78         return EXIT_FAILURE;
80     }

82     /* Otvaramo datoteku za citanje */
82     ulaz = fopen(argv[1], "r");
84     if (ulaz == NULL) {
86         fprintf(stderr, "Greska prilikom otvaranja datoteke %s!\n",
86             argv[1]);
86         return EXIT_FAILURE;
88     }

90     /* Sve dok ima tacaka u datoteci, smestamo ih u niz sa
       tackama; i predstavlja indeks tekuce tacke */
92     i = 0;
92     while (fscanf(ulaz, "%f %f", &tacke[i].x, &tacke[i].y) == 2) {
94         i++;
94     }
96     n = i;

98     /* Proveravamo koji su dodatni argumenti komandne linije. Ako
       nema dodatnih argumenata */
100    if (argc == 2)
102        /* Trazimo najblizu tacku u odnosu na koordinatni pocetak */
102        najbliza = najbliza_koordinatnom(tacke, n);
104    /* Inace proveravamo koji je dodatni argument. Ako je u
       pitanju opcija -x */
104    else if (strcmp(argv[2], "-x") == 0)
106        /* Racunamo rastojanje u odnosu na x osu */
106        najbliza = najbliza_x_osi(tacke, n);
108    /* Ako je u pitanju opcija -y */
108    else if (strcmp(argv[2], "-y") == 0)
110        /* Racunamo rastojanje u odnosu na y osu */
110        najbliza = najbliza_y_osi(tacke, n);
112    else {
114        /* Ako nije zadata opcija -x ili -y, ispisujemo obavestenje
           za korisnika i prekidamo izvršavanje programa */
114        fprintf(stderr, "Pogresna opcija\n");
116        return EXIT_FAILURE;
118    }

118    /* Stampamo koordinate trazene tacke */
120    printf("%g %g\n", najbliza.x, najbliza.y);

122    /* Zatvaramo datoteku */
122    fclose(ulaz);
```

```

124     return 0;
126 }

```

Rešenje 3.6

```

1  #include <stdio.h>
   #include <math.h>
3
   /* Tacnost */
5  #define EPS 0.001
7
7  int main()
   {
9     double l, d, s;
11
11    /* Posto je u pitanju interval [0, 2] leva granica je 0, a
       desna 2 */
13    l = 0;
13    d = 2;
15
15    /* Sve dok ne pronadjemo trazenu vrednost argumenta */
17    while (1) {
17        /* Pronalazimo sredinu intervala */
19        s = (l + d) / 2;
19        /* Ako je vrednost kosinusa u ovoj tacki manja od zadate
21           tacnosti, prekidamo pretragu */
21        if (fabs(cos(s)) < EPS) {
23            break;
23        }
25        /* Ako je nula u levom delu intervala, nastavljamo pretragu
27           na intervalu [l, s] */
27        if (cos(l) * cos(s) < 0)
27            d = s;
29        else
29            /* Inace, nastavljamo pretragu na intervalu [s, d] */
31            l = s;
31    }
33
33    /* Stampamo vrednost trazene tacke */
35    printf("%g\n", s);
37
37    return 0;
   }

```

Rešenje 3.12

```

   #include<stdio.h>
2  #define MAX 256
4
4  /* Iterativna verzija funkcije koja sortira niz celih brojeva,
   primenom algoritma Selection Sort */
6  void selectionSort(int a[], int n)
   {

```

3 Algoritmi pretrage i sortiranja

```
8   int i, j;
9   int min;
10  int pom;

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
15     poziciju min, na kojoj se nalazio najmanji od gore
16     navedenih elemenata. */
17  for (i = 0; i < n - 1; i++) {
18      /* Unutrasnja petlja pronalazi poziciju min, na kojoj se
19         nalazi 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
25         samo ako su (i) i min razliciti, inace je nepotrebno. */
26      if (min != i) {
27          pom = a[i];
28          a[i] = a[min];
29          a[min] = pom;
30      }
31  }
32 }

34 /* Funkcija koja pronalazi najmanje rastojanje izmedju dva broja
35    u sortiranom nizu celih brojeva */
36 int najmanje_rastojanje(int a[], int n)
37 {
38     int i, min;
39     min = a[1] - a[0];
40     for (i = 2; i < n; i++)
41         if (a[i] - a[i - 1] < min)
42             min = a[i] - a[i - 1];
43     return min;
44 }

46
47
48 int main()
49 {
50     int i, a[MAX];

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

56     /* Sortiranje */
57     selectionSort(a, i);

58
59     /* Ispis rezultata */
60     printf("%d\n", najmanje_rastojanje(a, i));
61
62     return 0;
```


64 }

Rešenje 3.13

```

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

#define MAX_DIM 128

/* Funkcija za sortiranje niza */
void selectionSort(char s[], int n)
{
    int i, j, min;
    char pom;
    for (i = 0; i < n; i++) {
        min = i;
        for (j = i + 1; j < n; j++)
            if (s[j] < s[min])
                min = j;
        if (min != i) {
            pom = s[i];
            s[i] = s[min];
            s[min] = pom;
        }
    }
}

/* Funkcija vraca: 1 - ako jesu anagrami; 0 - inace.
   pretpostavlja se da su niske s i t sortirane */
int anagrami(char s[], char t[], int n_s, int n_t)
{
    int i, n;

    /* Ako dve niske imaju razlicit broj elemenata onda nisu
       anagrami */
    if (n_s != n_t)
        return 0;

    n = n_s;

    /* Dve sortirane niske su anagrami akko su jednake */
    for (i = 0; i < n; i++)
        if (s[i] != t[i])
            return 0;
    return 1;
}

int main()
{
    char s[MAX_DIM], t[MAX_DIM];
    int n_s, n_t;

    /* Ucitavamo dve niske sa ulaza */
    printf("Unesite prvu nisku: ");
    scanf("%s", s);

```

3 Algoritmi pretrage i sortiranja

```
52 printf("Unesite drugu nisku: ");
53 scanf("%s", t);
54
55 /* Odredjujemo duzinu niski */
56 n_s = strlen(s);
57 n_t = strlen(t);
58
59 /* Sortiramo niske */
60 selectionSort(s, n_s);
61 selectionSort(t, n_t);
62
63 /* Proveravamo da li su niske anagrami */
64 if (anagrami(s, t, n_s, n_t))
65     printf("jesu\n");
66 else
67     printf("nisu\n");
68 return 0;
69 }
```

Rešenje 3.14

```
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
23    se 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 izracunavamo koliko se puta 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         /* Ispitujemo da li se do tog trenutka i-ti element pojavio
33            najvise puta u nizu */
34         if (br_pojava > max_br_pojava) {
```

```

        max_br_pojava = br_pojava;
36     i_max_pojava = i;
    }
38 }
    /* Vracamo element koji se najvise puta pojavio u nizu */
40     return a[i_max_pojava];
}
42
43 int main()
44 {
    int a[MAX_DIM], i;
46
    /* Ucitavaju se elementi niza sve do kraja ulaza */
48     i = 0;
    printf("Unesite elemente niza: ");
50     while (scanf("%d", &a[i]) != EOF)
        i++;
52
    /* Niz se sortira */
54     selectionSort(a, i);
56
    /* Odredjuje se broj koji se najvise puta pojavio u nizu */
    printf("%d\n", najvise_puta(a, i));
58
    return 0;
60 }

```

Rešenje 3.15

```

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

4 /* Funkcija za sortiranje niza */
void selectionSort(int a[], int n)
6 {
    int i, j, min, pom;
8     for (i = 0; i < n - 1; i++) {
        min = i;
10        for (j = i + 1; j < n; j++)
            if (a[j] < a[min])
12                min = j;
        if (min != i) {
14            pom = a[i];
            a[i] = a[min];
16            a[min] = pom;
        }
18    }
}

20
21 /* Funkcija za binarnu pretragu niza. funkcija vraca: 1 - ako se
22     element x nalazi u nizu; 0 - inace. pretpostavlja se da je
    niz sortiran u rastucem poretku */
24 int binarna_pretraga(int a[], int n, int x)
{
26     int levi = 0, desni = n - 1, srednji;

```

```
28 while (levi <= desni) {
    srednji = (levi + desni) / 2;
30 if (a[srednji] == x)
    return 1;
32 else if (a[srednji] > x)
    desni = srednji - 1;
34 else if (a[srednji] < x)
    levi = srednji + 1;
36 }
    return 0;
38 }

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

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

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

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

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

68     return 0;
}
```

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)
11      return -1;
12
13  /* Vrsi se ucesljavanje nizova sve dok se ne dodje do kraja
14     jednog od njih */
15  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
38         elemenata */
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,
16            "koriscenje programa: %s fajl1 fajl2\n", argv[0]);
17        exit(EXIT_FAILURE);
18    }
19
20    /* Otvaramo datoteku zadatu prvim argumentom komandne linije */
21    fin1 = fopen(argv[1], "r");
22    if (fin1 == NULL) {
23        fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke %s\n",
24            argv[1]);
25        exit(EXIT_FAILURE);
26    }
27
28    /* Otvaramo datoteku zadatu drugim argumentom komandne linije */
29    fin2 = fopen(argv[2], "r");
30    if (fin2 == NULL) {
31        fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke %s\n",
32            argv[2]);
33        exit(EXIT_FAILURE);
34    }
35
36    /* Otvaranje datoteke za upis rezultata */
37    fout = fopen("ceo-tok.txt", "w");
38    if (fout == NULL) {
39        fprintf(stderr,
40            "Neuspesno otvaranje datoteke ceo-tok.txt za pisanje\n");
41        ;
42        exit(EXIT_FAILURE);
43    }
44
45    /* Citamo narednog studenta iz prve datoteke */
46    if (fscanf(fin1, "%s%s", ime1, prezime1) == EOF)
47        kraj1 = 1;
48
49    /* Citamo narednog studenta iz druge datoteke */
50    if (fscanf(fin2, "%s%s", ime2, prezime2) == EOF)
51        kraj2 = 1;
52
53    /* Sve dok nismo dosli do kraja neke datoteke */
54    while (!kraj1 && !kraj2) {
```

```

54     if (strcmp(ime1, ime2) < 0) {
55         /* Ime i prezime iz prve datoteke je leksikografski
56            ranije, upisujemo ga u izlaznu datoteku */
57         fprintf(fout, "%s %s\n", ime1, prezime1);
58         /* Citamo narednog studenta iz prve datoteke */
59         if (fscanf(fin1, "%s%s", ime1, prezime1) == EOF)
60             kraj1 = 1;
61     } else {
62         /* Ime i prezime iz druge datoteke je leksikografski
63            ranije, upisujemo ga u izlaznu datoteku */
64         fprintf(fout, "%s %s\n", ime2, prezime2);
65         /* Citamo narednog studenta iz druge datoteke */
66         if (fscanf(fin2, "%s%s", ime2, prezime2) == EOF)
67             kraj2 = 1;
68     }
69 }
70
71 /* Ako smo iz prethodne petlje izasli zato sto se doslo do
72    kraja druge datoteke, onda ima jos imena u prvoj datoteci,
73    i prepisujemo ih, redom, jer su vec sortirani po imenu. */
74 while (!kraj1) {
75     fprintf(fout, "%s %s\n", ime1, prezime1);
76     if (fscanf(fin1, "%s%s", ime1, prezime1) == EOF)
77         kraj1 = 1;
78 }
79
80 /* Ako smo iz prve petlje izasli zato sto se doslo do kraja
81    prve datoteke, onda ima jos imena u drugoj datoteci, i
82    prepisujemo ih, redom, jer su vec sortirani po imenu. */
83 while (!kraj2) {
84     fprintf(fout, "%s %s\n", ime2, prezime2);
85     if (fscanf(fin2, "%s%s", ime2, prezime2) == EOF)
86         kraj2 = 1;
87 }
88
89 /* Zatvaramo datoteke */
90 fclose(fin1);
91 fclose(fin2);
92 fclose(fout);
93
94 return 0;
95 }

```

Rešenje 3.18

```

1  /* Datoteka sort.h */
2  #ifndef __SORT_H__
3  #define __SORT_H__ 1
4
5  /* Selection sort */
6  void selectionsort(int a[], int n);
7  /* Insertion sort */
8  void insertionsort(int a[], int n);
9  /* Bubble sort */
10 void bubblesort(int a[], int n);

```

3 Algoritmi pretrage i sortiranja

```
11 /* Shell sort */
void shellsort(int a[], int n);
13 /* Merge sort */
void mergesort(int a[], int l, int r);
15 /* Quick sort */
void quicksort(int a[], int l, int r);
17
#endif

/* Datoteka sort.c */
2
#include "sort.h"
4
/* Funkcija sortira niz celih brojeva metodom sortiranja
6 izborom. Ideja algoritma je sledeca: U svakoj iteraciji
pronalazimo najmanji element i postavljamo ga na pocetak
8 niza. Dakle, u prvoj iteraciji, pronalazimo najmanji element,
i dovodimo ga na nulto mesto u nizu. U i-toj iteraciji
10 najmanjih i elemenata su vec na svojim pozicijama, pa od i+1
do n-1 elementa trazimo najmanji, koji dovodimo na i+1
12 poziciju. */
void selectionsort(int a[], int n)
14 {
    int i, j;
    int min;
    int pom;
18
    /* U svakoj iteraciji ove petlje se pronalazi najmanji element
20 medju elementima a[i], a[i+1],...,a[n-1], i postavlja se na
poziciju i, dok se element na poziciji i premesta na
22 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
26 nalazi najmanji od elemenata a[i],...,a[n-1]. */
    min = i;
    for (j = i + 1; j < n; j++)
        if (a[j] < a[min])
            min = j;
30
    /* Zamena elemenata na pozicijama (i) i min. Ovo se radi
samo ako su (i) i min razliciti, inace je nepotrebno. */
32 if (min != i) {
        pom = a[i];
        a[i] = a[min];
        a[min] = pom;
34
    }
36
    }
38
}
40
}
42

/* Funkcija sortira niz celih brojeva metodom sortiranja
44 umetanjem. Ideja algoritma je sledeca: neka je na pocetku
i-te iteracije niz prvih i elemenata (a[0],a[1],...,a[i-1])
46 sortirano. U i-toj iteraciji zelimo da element a[i] umetnemo
```



```

48     na pravu poziciju medju prvih i elemenata tako da dobijemo
50     niz duzine i+1 koji je sortiran. Ovo radimo tako sto i-ti
52     element najpre uporedimo sa njegovim prvim levim susedom
54     (a[i-1]). Ako je a[i] vece, tada je on vec na pravom mestu, i
56     niz a[0],a[1],...,a[i] je sortiran, pa mozemo preci na
58     sledecu iteraciju. Ako je a[i-1] vece, tada zamenjujemo a[i]
60     i a[i-1], a zatim proveravamo da li je potrebno dalje
62     potiskivanje elementa u levo, poredeci ga sa njegovim novim
64     levim susedom. Ovim uzastopnim premestanjem se a[i] umece na
66     pravo mesto u nizu. */
68 void insertionsort(int a[], int n)
69 {
70     int i, j;
72
74     /* Na pocetku iteracije pretpostavljamo da je niz
76     a[0],...,a[i-1] sortiran */
78     for (i = 1; i < n; i++) {
80
82         /* U ovoj petlji redom potiskujemo element a[i] u levo
84         koliko je potrebno, dok ne zauzme pravo mesto, tako da
86         niz a[0],...a[i] bude sortiran. Indeks j je trenutna
88         pozicija na kojoj se element koji umecemo nalazi. Petlja
90         se završava ili kada element dodje do levog kraja (j==0)
92         ili dok ne naidjemo na element a[j-1] koji je manji od
94         a[j]. */
96         for (j = i; j > 0 && a[j] < a[j - 1]; j--) {
98             int temp = a[j];
99             a[j] = a[j - 1];
100             a[j - 1] = temp;
101         }
102     }
103 }
104
105 /* Funkcija sortira niz celih brojeva metodom mehurica. Ideja
106 algoritma je sledeca: prolazimo kroz niz redom poredeci
107 susedne elemente, i pri tom ih zamenjujuci ako su u pogresnom
108 poretku. Ovim se najveći element poput mehurica istiskuje na
109 "povrsinu", tj. na krajnju desnu poziciju. Nakon toga je
110 potrebno ovaj postupak ponoviti nad nizom a[0],...,a[n-2],
111 tj. nad prvih n-1 elemenata niza bez poslednjeg koji je
112 postavljen na pravu poziciju. Nakon toga se istu postupak
113 ponavlja nad sve kracim i kracim prefiksima niza, cime se
114 jedan po jedan istiskuju elemenenti na svoje prave pozicije. */
115 void bubblesort(int a[], int n)
116 {
117     int i, j;
118     int ind;
120
121     for (i = n, ind = 1; i > 1 && ind; i--)
122     {
123         /* Poput "mehurica" potiskujemo najveći element medju
124         elementima od a[0] do a[i-1] na poziciju i-1 upoređujući
125         susedne elemente niza i potiskujući veci u desno */
126         for (j = 0, ind = 0; j < i - 1; j++)
127             if (a[j] > a[j + 1]) {

```

3 Algoritmi pretrage i sortiranja

```
104     int temp = a[j];
105     a[j] = a[j + 1];
106     a[j + 1] = temp;

108     /* Promenljiva ind registruje da je bilo premestanja.
        Samo u tom slucaju ima smisla ici na sledecu
110     iteraciju, jer ako nije bilo premestanja, znaci da su
        svi elementi vec u dobrom poretku, pa nema potrebe
112     prelaziti na kraci prefiks niza. Moglo je naravno i
        bez ovoga, algoritam bi radio ispravno, ali bi bio
114     manje efikasan, jer bi cesto nepotrebno vrsio mnoga
        uporedjivanja, kada je vec jasno da je sortiranje
116     zavrшено. */
        ind = 1;
118     }
    }

120 /* Selsort je jednostavno prosirenje sortiranja umetanjem koje
122 dopusta direktnu razmenu udaljenih elemenata. Prosirenje se
        sastoji u tome da se kroz algoritam umetanja prolazi vise
124 puta; u prvom prolazu, umesto koraka 1 uzima se neki korak h
        koji je manji od n (sto omogucuje razmenu udaljenih
126 elemenata) i tako se dobija h-sortiran niz, tj. niz u kome su
        elementi na rastojanju h sortirani, mada susedni elementi to
128 ne moraju biti. U drugom prolazu kroz isti algoritam sprovodi
        se isti postupak ali za manji korak h. Sa prolazima se
130 nastavlja sve do koraka h = 1, u kome se dobija potpuno
        sortirani niz. Izbor pocetne vrednosti za h, i nacina
132 njegovog smanjivanja menja u nekim slucajevima brzinu
        algoritma, ali bilo koja vrednost ce rezultovati ispravnim
134 sortiranjem, pod uslovom da je u poslednjoj iteraciji h imalo
        vrednost 1. */
136 void shellsort(int a[], int n)
    {
138     int h = n / 2, i, j;
        while (h > 0) {
140         /* Insertion sort sa korakom h */
            for (i = h; i < n; i++) {
142                 int temp = a[i];
                    j = i;
144                 while (j >= h && a[j - h] > temp) {
                        a[j] = a[j - h];
146                         j -= h;
                    }
                    a[j] = temp;
148             }
            h = h / 2;
150         }
    }

152 }

154 #define MAX 1000000

156 /* Funkcija sortira niz celih brojeva a[] ucesljavanjem.
        Sortiranje se vrsi od elementa na poziciji 1 do onog na
158 poziciji d. Na pocetku, da bismo dobili niz kompletno
        sortiran, 1 mora biti 0, a d je jednako poslednjem validnom
```

```
160     indeksu u nizu. Funkcija niz podeli na dve polovine, levu i
162     desnu, koje zatim rekurzivno sortira. Od ova dva sortirana
164     podniza, dobijamo sortirani niz ucesljavanjem, tj.
166     istovremenim prolaskom kroz oba niza i izborom trenutnog
168     manjeg elementa koji se smesta u pomocni niz. Na kraju
170     algoritma, sortirani elementi su u pomocnom nizu, koji se
172     kopira u originalni niz. */
174 void mergesort(int a[], int l, int d)
176 {
178     int s;
180     static int b[MAX];          /* Pomocni niz */
182     int i, j, k;

184     /* Izlaz iz rekurzije */
186     if (l >= d)
188         return;

190     /* Odredjujemo sredisnji indeks */
192     s = (l + d) / 2;

194     /* Rekurzivni pozivi */
196     mergesort(a, l, s);
198     mergesort(a, s + 1, d);

200     /* Inicijalizacija indeksa. Indeks i prolazi krozi levu
202     polovinu niza, dok indeks j prolazi kroz desnu polovinu
204     niza. Indeks k prolazi kroz pomocni niz b[] */
206     i = l;
208     j = s + 1;
210     k = 0;

212     /* "Ucesljavanje" koriscenjem pomocnog niza b[] */
214     while (i <= s && j <= d) {
216         if (a[i] < a[j])
218             b[k++] = a[i++];
220         else
222             b[k++] = a[j++];
224     }

226     /* U slucaju da se prethodna petlja zavrсила izlaskom
228     promenljive j iz dopustenog opsega u pomocni niz
230     prepisujemo ostatak leve polovine niza */
232     while (i <= s)
234         b[k++] = a[i++];

236     /* U slucaju da se prethodna petlja zavrсила izlaskom
238     promenljive i iz dopustenog opsega u pomocni niz
240     prepisujemo ostatak desne polovine niza */
242     while (j <= d)
244         b[k++] = a[j++];

246     /* Prepisujemo "ucesljani" niz u originalni niz */
248     for (k = 0, i = l; i <= d; i++, k++)
250         a[i] = b[k];
252 }
```

3 Algoritmi pretrage i sortiranja

```
216 /* Funkcija menja mesto i-tom i j-tom elementu niza a */
void swap(int a[], int i, int j)
218 {
    int tmp = a[i];
220     a[i] = a[j];
    a[j] = tmp;
222 }

224
/* Funkcija sortira deo niza brojeva a izmedju pozicija l i r.
226 Njena ideja sortiranja je izbor jednog elementa niza, koga
nazivamo pivot, koga cemo dovesti na svoje mesto. Posle ovog
228 koraka, svi elementi levo od njega bice manji, a svi desno
bice veci od njega. Kako smo pivota doveli na svoje mesto,
230 da bismo imali kompletno sortirani niz, treba sortirati
elemente levo (manje) od njega, i elemente desno (vece).
232 Kako je dimenzija ova dva podniza manja od dimenzije
pocetnog niza koji je trebalo sortirati, ovaj deo ce za nas
234 uraditi rekurzija. */
void quicksort(int a[], int l, int r)
236 {
    int i, pivot_position;
238
    /* Izlaz iz rekurzije -- prazan niz */
240     if (l >= r)
        return;
242
244     /* Particionisanje niza. Svi elementi na pozicijama <=
        pivot_position (izuzev same pozicije l) su strogo manji od
246     pivota. Kada se pronadje neki element manji od pivota,
        uvecava se pivot_position i na tu poziciju se premesta
248     nadjeni element. Na kraju ce pivot_position zaista biti
        pozicija na koju treba smestiti pivot, jer ce svi elementi
250     levo od te pozicije biti manji a desno biti veci ili
        jednaki od pivota. */
252     pivot_position = l;
    for (i = l + 1; i <= r; i++)
254         if (a[i] < a[l])
            swap(a, ++pivot_position, i);
256
    /* Postavljamo pivot na svoje mesto */
258     swap(a, l, pivot_position);

260     /* Rekurzivno sortiramo elemente manje od pivota */
    quicksort(a, l, pivot_position - 1);
262     /* Rekurzivno sortiramo elemente vece pivota */
    quicksort(a, pivot_position + 1, r);
264 }

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

6 /* Maksimalna duzina niza */
```

```

8  #define MAX 1000000
10 int main(int argc, char *argv[])
11 {
12     /******
13      tip_sortiranja == 0 => selectionsort
14                               (podrazumevano)
15      tip_sortiranja == 1 => insertionsort
16                               -i opcija komandne linije
17      tip_sortiranja == 2 => bubblesort
18                               -b opcija komandne linije
19      tip_sortiranja == 3 => shellsort
20                               -s opcija komandne linije
21      tip_sortiranja == 4 => mergesort
22                               -m opcija komandne linije
23      tip_sortiranja == 5 => quicksort
24                               -q opcija komandne linije
25     *****/
26     int tip_sortiranja = 0;
27     /******
28      tip_niza == 0 => slucajno generisani nizovi
29                               (podrazumevano)
30      tip_niza == 1 => rastuce sortirani nizovi
31                               -r opcija komandne linije
32      tip_niza == 2 => opadajuće soritrani nizovi
33                               -o opcija komandne linije
34     *****/
35     int tip_niza = 0;
36
37     /* Dimenzija niza koji se sortira */
38     int dimenzija;
39     int i;
40     int niz[MAX];
41
42     /* Provera argumenata komandne linije */
43     if (argc < 2) {
44         fprintf(stderr,
45             "Program zahteva bar 2 argumenta komandne linije!\n");
46         exit(EXIT_FAILURE);
47     }
48
49     /* Ocitavamo opcije i argumente prilikom poziva programa */
50     for (i = 1; i < argc; i++) {
51         /* Ako je u pitanju opcija... */
52         if (argv[i][0] == '-') {
53             switch (argv[i][1]) {
54                 case 'i':
55                     tip_sortiranja = 1;
56                     break;
57                 case 'b':
58                     tip_sortiranja = 2;
59                     break;
60                 case 's':
61                     tip_sortiranja = 3;
62                     break;
63                 case 'm':

```

```
        tip_sortiranja = 4;
64     break;
    case 'q':
66         tip_sortiranja = 5;
        break;
68     case 'r':
        tip_niza = 1;
70         break;
    case 'o':
72         tip_niza = 2;
        break;
74     default:
        printf("Pogresna opcija -%c\n", argv[i][1]);
76         return 1;
        break;
78     }
}
80 /* Ako je u pitanju argument, onda je to duzina niza koji
    treba da se sortira */
82 else {
    dimenzija = atoi(argv[i]);
84     if (dimenzija <= 0 || dimenzija > MAX) {
        fprintf(stderr, "Dimenzija niza neodgovarajuca!\n");
86         exit(EXIT_FAILURE);
    }
88 }
}

90 /* Elemente niza odredjujemo slucajno, ali vodeci racuna o
92 tipu niza dobijenom iz komandni linije. srandom funkcija
    obezbedjuje novi seed za pozivanje random funkcije, i kako
94 nas niz ne bi uvek isto izgledao seed smo postavili na
    tekuce vreme u sekundama od Nove godine 1970. random()%100
96 daje brojeve izmedju 0 i 99 */
srandom(time(NULL));
98 if (tip_niza == 0)
    for (i = 0; i < dimenzija; i++)
100     niz[i] = random();
else if (tip_niza == 1)
102     for (i = 0; i < dimenzija; i++)
        niz[i] =
104         i == 0 ? random() % 100 : niz[i - 1] + random() % 100;
else
106     for (i = 0; i < dimenzija; i++)
        niz[i] =
108         i == 0 ? random() % 100 : niz[i - 1] - random() % 100;

110 /* Ispisujemo elemente niza */
112 /******
    Ovaj deo je iskomentaran jer ne zelimo da se sledeci ispis
    nadje na izlazu. Njegova svrha je samo bila provera da li je
114 niz generisan u skladu sa opcijama komandne linije.

116 printf("Niz koji sortiramo je:\n");
    for (i = 0; i < dimenzija; i++)
118     printf("%d\n", niz[i]);
```

```

120  *****/
122  /* Sortiramo niz na odgovarajuci nacin */
124  if (tip_sortiranja == 0)
126      selectionsort(niz, dimenzija);
128  else if (tip_sortiranja == 1)
130      insertionsort(niz, dimenzija);
132  else if (tip_sortiranja == 2)
134      bubblesort(niz, dimenzija);
136  else if (tip_sortiranja == 3)
138      shellsort(niz, dimenzija);
140  else if (tip_sortiranja == 4)
142      mergesort(niz, 0, dimenzija - 1);
144  else
146      quicksort(niz, 0, dimenzija - 1);
148
150  /* Ispisujemo elemente niza */
152  /******
   Ovak deo je iskomentarisan jer nismo zeleli da vreme potrebno
   za njegovo izvršavanje bude ukljuceno u vreme izmereno
   programom time. Takodje, kako je svrha ovog programa da prikaze
   vremena razlicitih algoritama sortiranja, dimenzije nizova ce
   biti, verovatno, ogromne, pa nema smisla imati na izlazu nizove
   od toliko elemenata. Ovak deo je koriscen u razvoju programa
   zarad testiranja korektnosti.
   *****/

   printf("Sortiran niz je:\n");
   for (i = 0; i < dimenzija; i++)
       printf("%d\n", niz[i]);
   *****/
   return 0;
}

```

Rešenje 3.19

```

1  #include <stdio.h>
2  #include <string.h>
3  #include <math.h>
4  #include <stdlib.h>
5
6  #define MAX_BR_TACKA 128
7
8  /* Struktura koja reprezentuje koordinate tacke */
9  typedef struct Tacka {
10     int x;
11     int y;
12 } Tacka;
13
14 /* Funkcija racuna rastojanje zadate tacke od koordinatnog
15    pocetka (0,0) */
16 float rastojanje(Tacka A)
17 {
18     return sqrt(A.x * A.x + A.y * A.y);
19 }

```

```
19 }
21 /* Funkcija koja sortira niz tacaka po rastojanju od
   koordinatnog pocetka */
23 void sortiraj_po_rastojanju(Tacka t[], int n)
24 {
25     int min, i, j;
26     Tacka tmp;
27
28     for (i = 0; i < n - 1; i++) {
29         min = i;
30         for (j = i + 1; j < n; j++) {
31             if (rastojanje(t[j]) < rastojanje(t[min])) {
32                 min = j;
33             }
34         }
35         if (min != i) {
36             tmp = t[i];
37             t[i] = t[min];
38             t[min] = tmp;
39         }
40     }
41 }
43 /* Funkcija koja sortira niz tacaka po vrednosti x koordinate */
44 void sortiraj_po_x(Tacka t[], int n)
45 {
46     int min, i, j;
47     Tacka tmp;
48
49     for (i = 0; i < n - 1; i++) {
50         min = i;
51         for (j = i + 1; j < n; j++) {
52             if (abs(t[j].x) < abs(t[min].x)) {
53                 min = j;
54             }
55         }
56         if (min != i) {
57             tmp = t[i];
58             t[i] = t[min];
59             t[min] = tmp;
60         }
61     }
62 }
63
64 /* Funkcija koja sortira niz tacaka po vrednosti y koordinate */
65 void sortiraj_po_y(Tacka t[], int n)
66 {
67     int min, i, j;
68     Tacka tmp;
69
70     for (i = 0; i < n - 1; i++) {
71         min = i;
72         for (j = i + 1; j < n; j++) {
73             if (abs(t[j].y) < abs(t[min].y)) {
74                 min = j;
75             }
76         }
77         if (min != i) {
78             tmp = t[i];
79             t[i] = t[min];
80             t[min] = tmp;
81         }
82     }
83 }
```



```
75     }
76   }
77   if (min != i) {
78     tmp = t[i];
79     t[i] = t[min];
80     t[min] = tmp;
81   }
82 }
83 }
84
85
86
87 int main(int argc, char *argv[])
88 {
89   FILE *ulaz;
90   FILE *izlaz;
91   Tacka tacke[MAX_BR_TACAKA];
92   int i, n;
93
94   /* Proveravamo broj argumenata komandne linije: ocekujemo ime
95      izvrsnog programa, opciju, ime ulazne datoteke i ime
96      izlazne datoteke tj. ocekujemo 4 argumenta */
97   if (argc != 4) {
98     fprintf(stderr,
99             "Program se poziva sa: ./a.out opcija ulaz izlaz!\n");
100    return 0;
101  }
102
103  /* Otvaramo datoteku u kojoj su zadate tacke */
104  ulaz = fopen(argv[2], "r");
105  if (ulaz == NULL) {
106    fprintf(stderr, "Greska prilikom otvaranja datoteke %s!\n",
107            argv[2]);
108    return 0;
109  }
110
111  /* Otvaramo datoteku u koju treba upisati rezultat */
112  izlaz = fopen(argv[3], "w");
113  if (izlaz == NULL) {
114    fprintf(stderr, "Greska prilikom otvaranja datoteke %s!\n",
115            argv[3]);
116    return 0;
117  }
118
119  /* Sve dok ne stignemo do kraja ulazne datoteke učitavamo
120     koordinate tacaka i smestamo ih na odgovarajucu poziciju
121     odredjenu brojacem i; prilikom učitavanja oslanjamo se na
122     svojstvo funkcije fscanf povratka EOF vrednosti kada stigne
123     do kraja ulaza */
124  i = 0;
125  while (fscanf(ulaz, "%d %d", &tacke[i].x, &tacke[i].y) != EOF) {
126    i++;
127  }
128
129  /* Cuvamo broj procitanih tacaka */
130  n = i;
```

```
131 /* Analiziramo zadatu opciju: kako ocekujemo da je argv[1]
133 "-x" ili "-y" ili "-o" sigurni smo da je argv[1][0] crtica
135 (karakter -) i dalje proveravamo sta je na sledecoj
    poziciji tj. sta je argv[1][1] */
137 switch (argv[1][1]) {
139     case 'x':
141         /* Ako je u pitanju karakter x, pozivamo funkciju za
            sortiranje po vrednosti x koordinate */
        sortiraj_po_x(tacke, n);
        break;
143     case 'y':
145         /* Ako je u pitanju karakter y, pozivamo funkciju za
            sortiranje po vrednosti y koordinate */
        sortiraj_po_y(tacke, n);
        break;
147     case 'o':
149         /* Ako je u pitanju karakter o, pozivamo funkciju za
            sortiranje po udaljenosti od koorinatnog pocetka */
151         sortiraj_po_rastojanju(tacke, n);
        break;
153 }
155 /* Upisujemo dobijeni niz u izlaznu datoteku */
157 for (i = 0; i < n; i++) {
159     fprintf(izlaz, "%d %d\n", tacke[i].x, tacke[i].y);
161 }
163 /* Zatvaramo otvorene datoteke */
165 fclose(ulaz);
    fclose(izlaz);
    /* Završavamo sa programom */
    return 0;
}
```

Rešenje 3.20

```
#include <stdio.h>
2 #include <string.h>
#include <stdlib.h>
4
#define MAX 1000
6 #define MAX_DUZINA 16
8 /* Struktura koja reprezentuje jednog gradjanina */
typedef struct gr {
10     char ime[MAX_DUZINA];
    char prezime[MAX_DUZINA];
12 } Gradjanin;
14 /* Funkcija sortira niz gradjana rastuce po imenima */
void sort_ime(Gradjanin a[], int n)
16 {
```

```

18  int i, j;
19  int min;
20  Gradjanin pom;

21  for (i = 0; i < n - 1; i++) {
22      /* Unutrasnja petlja pronalazi poziciju min, na kojoj se
23         nalazi 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
29         samo ako 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 /* Funkcija sortira niz gradjana rastuce po prezimenima */
38 void sort_prezime(Gradjanin a[], int n)
39 {
40     int i, j;
41     int min;
42     Gradjanin pom;

43     for (i = 0; i < n - 1; i++) {
44         /* Unutrasnja petlja pronalazi poziciju min, na kojoj se
45            nalazi najmanji od elemenata
46            a[i].prezime,...,a[n-1].prezime. */
47         min = i;
48         for (j = i + 1; j < n; j++)
49             if (strcmp(a[j].prezime, a[min].prezime) < 0)
50                 min = j;
51         /* Zamena elemenata na pozicijama (i) i min. Ovo se radi
52            samo ako su (i) i min razliciti, inace je nepotrebno. */
53         if (min != i) {
54             pom = a[i];
55             a[i] = a[min];
56             a[min] = pom;
57         }
58     }
59 }

60 }

61 /* Pretraga niza Gradjana */
62 int linearna_pretraga(Gradjanin a[], int n, Gradjanin * x)
63 {
64     int i;
65     for (i = 0; i < n; i++)
66         if (strcmp(a[i].ime, x->ime) == 0
67             && strcmp(a[i].prezime, x->prezime) == 0)
68             return i;
69     return -1;
70 }
71 }
72 }

```

```
74 int main()
75 {
76     Gradjanin spisak1[MAX], spisak2[MAX];
77     int isti_rbr = 0;
78     int i, n;
79     FILE *fp = NULL;
80
81     /* Otvaranje datoteke */
82     if ((fp = fopen("biracki-spisak.txt", "r")) == NULL) {
83         fprintf(stderr,
84             "Neupesno otvaranje datoteke biracki-spisak.txt.\n");
85         exit(EXIT_FAILURE);
86     }
87
88     /* Citanje sadrzaja */
89     for (i = 0;
90         fscanf(fp, "%s %s", spisak1[i].ime,
91             spisak1[i].prezime) != EOF; i++)
92         spisak2[i] = spisak1[i];
93     n = i;
94
95     /* Zatvaranje datoteke */
96     fclose(fp);
97
98     sort_ime(spisak1, n);
99
100     /******
101     Ovaj deo je iskomentaran jer se u zadatku ne trazi ispis
102     sortiranih nizova. Koriscen je samo u fazi testiranja programa.
103
104     printf("Biracki spisak [uredjen prema imenima]:\n");
105     for(i=0; i<n; i++)
106         printf(" %d. %s %s\n",i,spisak1[i].ime, spisak1[i].prezime);
107     *****/
108
109     sort_prezime(spisak2, n);
110
111     /******
112     Ovaj deo je iskomentaran jer se u zadatku ne trazi ispis
113     sortiranih nizova. Koriscen je samo u fazi testiranja programa.
114
115     printf("Biracki spisak [uredjen prema prezimenima]:\n");
116     for(i=0; i<n; i++)
117         printf(" %d. %s %s\n",i,spisak2[i].ime, spisak2[i].prezime);
118     *****/
119
120     /* Linearno pretrazivanje nizova */
121     for (i = 0; i < n; i++)
122         if (i == linearna_pretraga(spisak2, n, &spisak1[i]))
123             isti_rbr++;
124
125     /* Alternativno (efikasnije) resenje */
126     /******
127     for(i=0; i<n ;i++)
```

```

130         if( strcmp(spisak2[i].ime, spisak1[i].ime) == 0 &&
            strcmp(spisak1[i].prezime, spisak2[i].prezime)==0)
132             isti_rbr++;
            *****/
134     /* Ispis rezultata */
    printf("%d\n", isti_rbr);
136
    exit(EXIT_SUCCESS);
138 }

```

Rešenje 3.22

```

#include <stdio.h>
2  #include <string.h>
  #include <ctype.h>
4
#define MAX_BR_RECII 128
6  #define MAX_DUZINA_RECII 32
8
/* Funkcija koja izracunava broj suglasnika u reci */
10 int broj_suglasnika(char s[])
{
12     char c;
    int i;
14     int suglasnici = 0;
    /* Obilazimo karakter po karakter zadate niske */
16     for (i = 0; s[i]; i++) {
        /* Ako je u pitanju slovo */
18         if (isalpha(s[i])) {
            /* Pretvaramo ga u veliko da bismo mogli da pokrijemo
20             slucaj i malih i velikih suglasnika */
            c = toupper(s[i]);
22             /* Ukoliko slovo nije samoglasnik */
            if (c != 'A' && c != 'E' && c != 'I' && c != 'O'
24                 && c != 'U') {
                /* Uvecavamo broj suglasnika */
26                 suglasnici++;
            }
28         }
    }
30     /* Vracamo izracunatu vrednost */
    return suglasnici;
32 }

34 /* Funkcija koja sortira reci po zadatom kriterijumu.
    Informacija o duzini reci se mora proslediti zbog pravilnog
36     upravljanja memorijom */
void sortiraj_reci(char reci[][MAX_DUZINA_RECII], int n)
38 {
    int min, i, j, broj_suglasnika_j, broj_suglasnika_min,
40     duzina_j, duzina_min;
    char tmp[MAX_DUZINA_RECII];
42     for (i = 0; i < n - 1; i++) {

```

```
min = i;
44 for (j = i; j < n; j++) {
    /* Prvo uporedjujemo broj suglasnika */
46    broj_suglasnika_j = broj_suglasnika( reci[j] );
    broj_suglasnika_min = broj_suglasnika( reci[min] );
48    if ( broj_suglasnika_j < broj_suglasnika_min )
        min = j;
50    else if ( broj_suglasnika_j == broj_suglasnika_min ) {
        /* Zatim, reci imaju isti broj suglasnika uporedjujemo
52         duzine */
        duzina_j = strlen( reci[j] );
54        duzina_min = strlen( reci[min] );

56        if ( duzina_j < duzina_min )
            min = j;
58        else
            /* A ako reci imaju i isti broj suglasnika i iste
60             duzine, uporedjujemo ih leksikografski */
            if ( duzina_j == duzina_min
62                  && strcmp( reci[j], reci[min] ) < 0 )
                min = j;
64    }
    }
66    if ( min != i ) {
        strcpy( tmp, reci[min] );
68        strcpy( reci[min], reci[i] );
        strcpy( reci[i], tmp );
70    }
    }
72 }

74 int main()
75 {
76     FILE *ulaz;
78     int i = 0, n;

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

84     /* Otvaramo datoteku niske.txt za citanje */
    ulaz = fopen( "niske.txt", "r" );
86     if ( ulaz == NULL ) {
        fprintf( stderr,
88             "Greska prilikom otvaranja datoteke niske.txt!\n" );
        return 0;
90    }

92    /* Sve dok mozemo da procitamo sledecu rec */
    while ( fscanf( ulaz, "%s", reci[i] ) != EOF ) {
94        /* Proveravamo da li smo ucitali najvise dozvoljenih reci i
        ako jesmo, prekidamo ucitavanje */
96        if ( i == MAX_BR_RECII )
            break;
98        /* Pripremamo brojac za narednu iteraciju */
```

```

100     i++;
101 }
102 /* n je duzina naseg niza reci i predstavlja poslednju
103    vrednost koriscenog brojaca */
104 n = i;
105 /* Pozivamo funkciju za sortiranje reci - OPREZ: nacin
106    prosledjivanja niza reci */
107 sortiraj_reci(reci, n);
108
109 /* Ispisujemo sortirani niz reci */
110 for (i = 0; i < n; i++) {
111     printf("%s ", reci[i]);
112 }
113 printf("\n");
114
115 /* Zatvaramo datoteku */
116 fclose(ulaz);
117
118 /* Završavamo sa programom */
119 return 0;
120 }

```

Rešenje 3.23

```

1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3  #include <string.h>
4
5  #define MAX_ARTIKALA 100000
6
7  /* Struktura koja predstavlja jedan artikal */
8  typedef struct art {
9      long kod;
10     char naziv[20];
11     char proizvođač[20];
12     float cena;
13 } Artikal;
14
15 /* Funkcija koja u nizu artikala binarnom pretragom nalazi onaj
16    sa traženim bar kodom */
17 int binarna_pretraga(Artikal a[], int n, long x)
18 {
19     int levi = 0;
20     int desni = n - 1;
21
22     /* Dokle god je indeks levi levo od indeksa desni */
23     while (levi <= desni) {
24         /* Racunamo sredisnji indeks */
25         int srednji = (levi + desni) / 2;
26         /* Ako je sredisnji element veci od x, tada se x mora
27            nalaziti u levoj polovini niza */
28         if (x < a[srednji].kod)
29             desni = srednji - 1;
30         /* Ako je sredisnji element manji od x, tada se x mora

```

3 Algoritmi pretrage i sortiranja

```
31     nalaziti u desnoj polovini niza */
32     else if (x > a[srednji].kod)
33         levi = srednji + 1;
34     else
35         /* Ako je sredisnji element jednak x, tada smo pronasli x
36            na poziciji srednji */
37         return srednji;
38 }
39 /* Ako nije pronadjen vratamo -1 */
40 return -1;
41 }

43 /* Funkcija koja sortira niz artikala po bar kodovima rastuce */
44 void selection_sort(Artikal a[], int n)
45 {
46     int i, j;
47     int min;
48     Artikal pom;
49
50     for (i = 0; i < n - 1; i++) {
51         min = i;
52         for (j = i + 1; j < n; j++)
53             if (a[j].kod < a[min].kod)
54                 min = j;
55         if (min != i) {
56             pom = a[i];
57             a[i] = a[min];
58             a[min] = pom;
59         }
60     }
61 }

63 int main()
64 {
65     Artikal 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,
75             "Neuspesno otvaranje datoteke artikli.txt.\n");
76         exit(EXIT_FAILURE);
77     }
78
79     /* Ucitavanje artikala */
80     i = 0;
81     while (fscanf(fp, "%ld %s %s %f", &asortiman[i].kod,
82                 asortiman[i].naziv, asortiman[i].proizvodjac,
83                 &asortiman[i].cena) == 4)
84         i++;
85
86     /* Zatvaranje datoteke */
```



```

87  fclose(fp);

89  n = i;

91  /* Sortiracemo celokupan asortiman prodavnice prema kodovima
   jer ce pri kucanju racuna prodavac unositi kod artikla.
93  Prilikom kucanja svakog racuna pretrazuje se asortiman, da
   bi se utvrdila cena artikla. Kucanje racuna obuhvata vise
95  pretraga asortimana i u interesu nam je da ta operacija
   bude sto efikasnija. Zelimo da koristimo algoritam binarne
97  pretrage priliko pretrazivanje po kodu artikla. Iz tog
   razloga, potrebno je da nam asortiman bude sortiran po
99  kodovima i to cemo uraditi primenom selection sort
   algoritma. Sortiramo samo jednom na pocetku, ali zato posle
101  brzo mozemo da pretrazujemo prilikom kucanja proizvoljno
   puno racuna. Vreme koje se utrosi na sortiranje na pocetku
103  izvorsavanja programa, kasnije se isplati jer za brojna
   trazanja artikla mozemo umesto linearne da koristimo
105  efikasniju binarnu pretragu. */
   selection_sort(asortiman, n);

107

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

115

   kod = 0;
117  while (1) {
      printf("-----\n");
119      printf("- Za kraj za kraj rada kase, pritisnite CTRL+D!\n");
      printf("- Za nov racun unesite kod artikla!\n\n");
121      /* Unos bar koda provog artikla sledeceg kupca */
      if (scanf("%ld", &kod) == EOF)
123          break;
      /* Trenutno racun novog kupca */
125      racun = 0;
      /* Za sve artikle trenutnog kupca */
127      while (1) {
          /* Nalazimo ih u nizu */
129          if ((i = binarna_pretraga(asortiman, n, kod)) == -1) {
              printf
131                  ("\tGRESKA: Ne postoji proizvod sa trazanim kodom!\n");
          } else {
              printf("\tTrazili ste:\t%s %s %12.2f\n",
133                  asortiman[i].naziv, asortiman[i].proizvodjac,
                  asortiman[i].cena);
135                  /* I dodajemo na ukupan racun */
              racun += asortiman[i].cena;
137          }
139      /* Unos bar koda sledeceg artikla trenutnog kupca, ili 0
         ako on nema vise artikla */
      printf("Unesite kod artikla [ili 0 za prekid]: \t");
141

```

3 Algoritmi pretrage i sortiranja

```
scanf("%ld", &kod);
143 if (kod == 0)
    break;
145 }
/* Stampanje ukupnog racuna trenutnog kupca */
147 printf("\n\tUKUPNO: %.2lf dinara.\n\n", racun);
}
149
printf("Kraj rada kase!\n");
151
exit(EXIT_SUCCESS);
153 }
```

Rešenje 3.24

```
#include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
#include <string.h>
4
#define MAX 500
6
/* Struktura koja nam je neophodna za sve informacije o
8 pojedinacnom studentu */
typedef struct {
10     char ime[20];
    char prezime[25];
12     int prisustvo;
    int zadaci;
14 } Student;

16 /* Funkcija kojom sortiramo niz struktura po prezimenu
    leksikografski rastuce */
18 void sort_ime_leksikografski(Student niz[], int n)
{
20     int i, j;
    int min;
22     Student pom;

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

30         if (min != i) {
            pom = niz[min];
32             niz[min] = niz[i];
            niz[i] = pom;
34         }
    }
36 }

38 /* Funkcija kojom sortiramo niz struktura po ukupnom broju
    uradjenih zadataka opadajuće, ukoliko neki studenti imaju
40 isti broj uradjenih zadataka sortiraju se po dužini imena
```

```

42     rastuce. */
void sort_zadatke_pa_imena(Student niz[], int n)
{
44     int i, j;
46     int max;
48     Student pom;
49     for (i = 0; i < n - 1; i++) {
50         max = i;
51         for (j = i + 1; j < n; j++)
52             if (niz[j].zadaci > niz[max].zadaci)
53                 max = j;
54             else if (niz[j].zadaci == niz[max].zadaci
55                     && strlen(niz[j].ime) < strlen(niz[max].ime))
56                 max = j;
57         if (max != i) {
58             pom = niz[max];
59             niz[max] = niz[i];
60             niz[i] = pom;
61         }
62     }
63 }
64
65 /* Funkcija kojom sortiramo niz struktura po broju casova na
66    kojima su bili opadajuće, a ukoliko * neki studenti imaju
67    isti broj casova, sortiraju se opadajuće po broju uradjenih
68    zadataka, * a ukoliko se i po broju zadataka poklapaju
69    sortirati ih po prezimenu opadajuće. */
void sort_prisustvo_pa_zadatke_pa_prezimana(Student niz[], int n)
{
70     int i, j;
72     int max;
74     Student pom;
75     for (i = 0; i < n - 1; i++) {
76         max = i;
77         for (j = i + 1; j < n; j++)
78             if (niz[j].prisustvo > niz[max].prisustvo)
79                 max = j;
80             else if (niz[j].prisustvo == niz[max].prisustvo
81                     && niz[j].zadaci > niz[max].zadaci)
82                 max = j;
83             else if (niz[j].prisustvo == niz[max].prisustvo
84                     && niz[j].zadaci == niz[max].zadaci
85                     && strcmp(niz[j].prezime, niz[max].prezime) > 0)
86                 max = j;
87         if (max != i) {
88             pom = niz[max];
89             niz[max] = niz[i];
90             niz[i] = pom;
91         }
92     }
93 }
94
95 int main(int argc, char *argv[])
96 {

```

3 Algoritmi pretrage i sortiranja

```
Student praktikum[MAX];
98 int i, br_studenata = 0;

100 FILE *fp = NULL;

102 /* Otvaranje datoteke za citanje */
103 if ((fp = fopen("aktivnost.txt", "r")) == NULL) {
104     fprintf(stderr,
105         "Neupesno otvaranje datoteke aktivnost.txt.\n");
106     exit(EXIT_FAILURE);
107 }

108 /* Ucitavanje sadrzaja */
109 for (i = 0;
110     fscanf(fp, "%s%d", praktikum[i].ime,
111         praktikum[i].prezime, &praktikum[i].prisustvo,
112         &praktikum[i].zadaci) != EOF; i++);
113 /* Zatvaranje datoteke */
114 fclose(fp);
115 br_studenata = i;

116 /* Kreiramo prvi spisak studenata na kom su sortirani
117     leksikografski po imenu rastuce */
118 sort_ime_leksikografski(praktikum, br_studenata);
119 /* Otvaranje datoteke za pisanje */
120 if ((fp = fopen("dat1.txt", "w")) == NULL) {
121     fprintf(stderr, "Neupesno otvaranje datoteke dat1.txt.\n");
122     exit(EXIT_FAILURE);
123 }
124 /* Upis niza u datoteku */
125 fprintf
126     (fp,
127         "Studenti sortirani po imenu leksikografski rastuce:\n");
128 for (i = 0; i < br_studenata; i++)
129     fprintf(fp, "%s %s %d %d\n", praktikum[i].ime,
130         praktikum[i].prezime, praktikum[i].prisustvo,
131         praktikum[i].zadaci);
132 /* Zatvaranje datoteke */
133 fclose(fp);

134 /* Na drugom su sortirani po ukupnom broju uradjenih zadataka
135     opadajuce, ukoliko neki studenti imaku isti broj uradjenih
136     zadataka sortiraju se po duzini imena rastuce. */
137 sort_zadatke_pa_imena(praktikum, br_studenata);
138 /* Otvaranje datoteke za pisanje */
139 if ((fp = fopen("dat2.txt", "w")) == NULL) {
140     fprintf(stderr, "Neupesno otvaranje datoteke dat2.txt.\n");
141     exit(EXIT_FAILURE);
142 }
143 /* Upis niza u datoteku */
144 fprintf(fp,
145     "Studenti sortirani po broju zadataka opadajuce,\n");
146 fprintf(fp, "pa po duzini imena rastuce:\n");
147 for (i = 0; i < br_studenata; i++)
148     fprintf(fp, "%s %s %d %d\n", praktikum[i].ime,
149         praktikum[i].prezime, praktikum[i].prisustvo,
```

```

        praktikum[i].zadaci);
154 /* Zatvaranje datoteke */
    fclose(fp);
156
    /* Na trecem spisku su sortirani po broju casova na kojima su
158    bili opadajuće, a ukoliko neki studenti imaju isti broj
        casova, sortiraju se opadajuće po broju uradjenih zadataka,
160    a ukoliko se i po broju zadataka poklapaju sortirati ih po
        prezimenu opadajuće. */
162    sort_prisustvo_pa_zadatke_pa_prezimenama(praktikum,
                                                br_studenata);
164
    /* Otvaranje datoteke za pisanje */
    if ((fp = fopen("dat3.txt", "w")) == NULL) {
166        fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke dat3.txt.\n");
        exit(EXIT_FAILURE);
168    }
    /* Upis niza u datoteku */
170    fprintf(fp, "Studenti sortirani po prisustvu opadajuće,\n");
    fprintf(fp, "pa po broju zadataka,\n");
172    fprintf(fp, "pa po prezimenima leksikografski opadajuće:\n");
    for (i = 0; i < br_studenata; i++)
174        fprintf(fp, "%s %s %d %d\n", praktikum[i].ime,
                    praktikum[i].prezime, praktikum[i].prisustvo,
176                    praktikum[i].zadaci);
    /* Zatvaranje datoteke */
178    fclose(fp);
180
    return 0;
}

```

Rešenje 3.25

```

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

6 /* Struktura koja opisuje jednu pesmu */
typedef struct {
8     char *izvodjac;
    char *naslov;
10    int broj_gledanja;
} Pesma;
12

/* Funkcija za uporedjivanje pesama po broju gledanosti
14    (potrebna za rad qsort funkcije) */
int uporedi_gledanost(const void *pp1, const void *pp2)
16 {
    Pesma *p1 = (Pesma *) pp1;
18    Pesma *p2 = (Pesma *) pp2;

20    return p2->broj_gledanja - p1->broj_gledanja;
}
22

/* Funkcija za uporedjivanje pesama po naslovu (potrebna za rad

```

```
24     qsort funkcije) */
int uporedi_naslove(const void *pp1, const void *pp2)
26 {
    Pesma *p1 = (Pesma *) pp1;
28     Pesma *p2 = (Pesma *) pp2;

30     return strcmp(p1->naslov, p2->naslov);
}
32
/* Funkcija za uporedjivanje pesama po izvodjacu (potrebna za
34     rad qsort funkcije) */
int uporedi_izvodjace(const void *pp1, const void *pp2)
36 {
    Pesma *p1 = (Pesma *) pp1;
38     Pesma *p2 = (Pesma *) pp2;

40     return strcmp(p1->izvodjac, p2->izvodjac);
}
42
44 int main(int argc, char *argv[])
{
46     FILE *ulaz;
    Pesma *pesme;                /* Pokazivac na deo memorije za
48                                cuvanje pesama */
    int alocirano_za_pesme;      /* Broj mesta alociranih za
50                                pesme */
    int i;                      /* Redni broj pesme cije se
52                                informacije citaju */
    int n;                      /* Ukupan broj pesama */
54     int j, k;
    char c;
56     int alocirano;             /* Broj mesta alociranih za
                                propratne informacije o
58                                pesmama */

    int broj_gledanja;

60
    /* Pripremamo datoteku za citanje */
62     ulaz = fopen("pesme_bez_pretpostavki.txt", "r");
    if (ulaz == NULL) {
64         printf
            ("Problem sa citanjem datoteke pesme_bez_pretpostavki.txt!\n
66         ");
        return 0;
    }
68
    /* Citamo informacije o pesmama */
70     pesme = NULL;
    alocirano_za_pesme = 0;
72     i = 0;

74     while (1) {

76         /* Proveravamo da li smo stigli do kraja datoteke */
        c = fgetc(ulaz);
78         if (c == EOF) {
```

```

80     /* Ako smo dobili kao rezultat EOF, jesmo, nema vise
        sadrzaja za citanje */
82     break;
    } else {
84     /* Ako nismo, vracamo procitani karakter nazad */
        ungetc(c, ulaz);
    }

86

88     /* Proveravamo da li imamo dovoljno memorije za citanje nove
        pesme */
90     if (alocirano_za_pesme == i) {

92         /* Ako nemamo, ako smo potrosili svu alociranu memoriju,
            alociramo novih KORAK mesta */
94         alocirano_za_pesme += KORAK;
        pesme =
96             (Pesma *) realloc(pesme,
                                alocirano_za_pesme * sizeof(Pesma));
98

100        /* Proveravamo da li je nova memorija uspesno realocirana */
        if (pesme == NULL) {
102            /* Ako nije ... */
            /* Ispisujemo obavestenje */
            printf("Problem sa alokacijom memorije!\n");

104

            /* I oslobadjamo svu memoriju zauzetu do ovog koraka */
106            for (k = 0; k < i; k++) {
                free(pesme[k].izvodjac);
108                free(pesme[k].naslov);
            }
110            free(pesme);
            return 0;
112        }

114    }

116    /* Ako jeste, nastavljamo sa citanjem pesama ... */
    /* Citamo ime izvodjaca */

118    j = 0;                                /* Oznacava poziciju na koju
                                           treba smestiti procitani
                                           karakter */
120
122    alocirano = 0;                         /* Oznacava broj alociranih
                                           mesta */
124    pesme[i].izvodjac = NULL;             /* Memorija koju mozemo
                                           koristiti za smestanje
                                           procitanih karaktera */
126

128    /* Sve dok ne stignemo do prve beline u liniji - beline koja
        se nalazi nakon imena izvodjaca - citamo karaktere iz
        datoteke */
130    while ((c = fgetc(ulaz)) != ' ') {

132

134        /* Proveravamo da li imamo dovoljno memorije za smestanje
            procitanog karaktera */

```

```
136     if (j == alocirano) {
137         /* Ako nemamo, ako smo potrosili svu alociranu memoriju,
138            alociramo novih KORAK mesta */
139         alocirano += KORAK;
140         pesme[i].izvodjac =
141             (char *) realloc(pesme[i].izvodjac,
142                             alocirano * sizeof(char));
143
144         /* Proveravamo da li je nova alokacija uspesna */
145         if (pesme[i].izvodjac == NULL) {
146             /* Ako nije... */
147             /* Oslobadjamo svu memoriju zauzetu do ovog koraka */
148             for (k = 0; k < i; k++) {
149                 free(pesme[k].izvodjac);
150                 free(pesme[k].naslov);
151             }
152             free(pesme);
153             /* I prekidamo sa izvorsavanjem programa */
154             return 0;
155         }
156     }
157
158     /* Ako imamo dovoljno memorije, smestamo procitani
159        karakter */
160     pesme[i].izvodjac[j] = c;
161     j++;
162     /* I nastavljamo sa citanjem */
163 }
164
165 /* Upisujemo terminirajucu nulu na kraju reci */
166 pesme[i].izvodjac[j] = '\0';
167
168
169 /* Citamo - */
170 fgetc(ulaz);
171
172 /* Citamo razmak */
173 fgetc(ulaz);
174
175
176 /* Citamo naslov pesme */
177 j = 0;
178
179 alocirano = 0;
180
181 pesme[i].naslov = NULL;
182
183
184
185 /* Sve dok ne stignemo do zareza - zareza koji se nalazi
186    nakon naslova pesme - citamo karaktere iz datoteke */
187
188 while ((c = fgetc(ulaz)) != ',') {
189     /* Proveravamo da li imamo dovoljno memorije za smestanje
```



```
192     procitanog karaktera */
193     if (j == alocirano) {
194         /* Ako nemamo, ako smo potrosili svu alociranu memoriju,
195            alociramo novih KORAK mesta */
196         alocirano += KORAK;
197         pesme[i].naslov =
198             (char *) realloc(pesme[i].naslov,
199                             alocirano * sizeof(char));
200
201         /* Proveravamo da li je nova alokacija uspesna */
202         if (pesme[i].naslov == NULL) {
203             /* Ako nije... */
204             /* Oslobadjamo svu memoriju zauzetu do ovog koraka */
205             for (k = 0; k < i; k++) {
206                 free(pesme[k].izvodjac);
207                 free(pesme[k].naslov);
208             }
209             free(pesme[i].izvodjac);
210             free(pesme);
211
212             /* I prekidamo izvršavanje programa */
213             return 0;
214         }
215
216         /* Ako imamo dovoljno memorije, smestamo procitani
217            karakter */
218         pesme[i].naslov[j] = c;
219         j++;
220         /* I nastavljamo dalje sa citanjem */
221     }
222     /* Upisujemo terminirajucu nulu na kraju reci */
223     pesme[i].naslov[j] = '\0';
224
225     /* Citamo razmak */
226     fgetc(ulaz);
227
228
229     /* Citamo broj gledanja */
230
231     broj_gledanja = 0;
232
233     /* Sve dok ne stignemo do znaka za novi red - kraja linije -
234        citamo karaktere iz datoteke */
235     while ((c = fgetc(ulaz)) != '\n') {
236         broj_gledanja = broj_gledanja * 10 + (c - '0');
237     }
238     pesme[i].broj_gledanja = broj_gledanja;
239
240     /* Prelazimo na citanje sledece pesme */
241     i++;
242 }
243
244 /* Cuvamo informaciju o broju pesama koje smo procitali */
245 n = i;
```

```
248  /* Zatvaramo datoteku jer nam nece vise trebati */
    fclose(ulaz);

250

252  /* Analiziramo argumente komandne linije */
    if (argc == 1) {

254      /* Nema dodatnih opcija - sortiramo po broju gledanja */
      qsort(pesme, n, sizeof(Pesma), &uporedi_gledanost);
256  } else {

258      if (argc == 2 && strcmp(argv[1], "-n") == 0) {
          /* Sortiramo po naslovu */
260      qsort(pesme, n, sizeof(Pesma), &uporedi_naslove);
      } else {
262      if (argc == 2 && strcmp(argv[1], "-i") == 0) {
          /* Sortiramo po izvodjacu */
264      qsort(pesme, n, sizeof(Pesma), &uporedi_izvodjace);
      } else {
266      printf("Nedozvoljeni argumenti!\n");
          free(pesme);
268      return 0;
      }
270  }
    }

272  /* Ispisujemo rezultat */
274  for (i = 0; i < n; i++) {
      printf("%s - %s, %d\n", pesme[i].izvodjac, pesme[i].naslov,
276      pesme[i].broj_gledanja);
    }

278

280  /* Oslobadjamo memoriju */
    for (i = 0; i < n; i++) {
        free(pesme[i].izvodjac);
282        free(pesme[i].naslov);
    }
284    free(pesme);

286  /* Prekidamo izvršavanje programa */
    return 0;
288 }
```

Rešenje 3.28

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

5

    #define MAX 100

7

    /* Funkcija poredi dva cela broja */
9  int compare_int(const void *a, const void *b)
    {
```

```

11  /* Konvertujemo void pokazivace u int pokazivace koje zatim
13     dereferenciramo, dobijamo int-ove koje oduzimamo i razliku
        vracamo. */

15  /* Zbog moguceg prekoracenja opsega celih brojeva necemo ih
        oduzimati return *((int *)a) - *((int *)b); */

17

19  int b1 = *((int *) a);
    int b2 = *((int *) b);

21  if (b1 > b2)
        return 1;
23  else if (b1 < b2)
        /* Ovo uredjenje favorizujemo jer zelimo rastuci poredak */
25     return -1;
    else
27     return 0;
}

29
int compare_int_desc(const void *a, const void *b)
31 {
    /* Za obrnuti poredak mozemo samo oduzimati a od b */
33     /* return *((int *)b) - *((int *)a); */

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

39
/* Test program */
41 int main()
{
43     size_t n;
    int i, x;
45     int a[MAX], *p = NULL;

47     /* Unosimo dimenziju */
    printf("Uneti dimenziju niza: ");
49     scanf("%ld", &n);
    if (n > MAX)
51         n = MAX;

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

57     /* Sortiramo niz celih brojeva */
59     qsort(a, n, sizeof(int), &compare_int);

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

```

3 Algoritmi pretrage i sortiranja

```
67  /* Pretrazivanje niza */
68  /* Vrednost koju cemo traziti u nizu */
69  printf("Uneti element koji se trazi u nizu: ");
70  scanf("%d", &x);
71
72  /* Binarna pretraga */
73  printf("Binarna pretraga: \n");
74  p = bsearch(&x, a, n, sizeof(int), &compare_int);
75  if (p == NULL)
76      printf("Elementa nema u nizu!\n");
77  else
78      printf("Element je nadjen na poziciji %ld\n", p - a);
79
80  /* Linearna pretraga */
81  printf("Linearna pretraga (lfind): \n");
82  p = lfind(&x, a, &n, sizeof(int), &compare_int);
83  if (p == NULL)
84      printf("Elementa nema u nizu!\n");
85  else
86      printf("Element je nadjen na poziciji %ld\n", p - a);
87
88  return 0;
89 }
```

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     /* Ako je argument negativan broj menjamo mu znak */
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     /* Sve dok je */
24     for (i = 2; i < sqrt(x); i++)
25         if (x % i == 0)
26             /* Ako i deli x onda su delioci: i, x/i */
27             br += 2;
28     /* Ako je broj bas kvadrat, onda smo iz petlje izašli kada je
29        i bilo bas jednako korenu od x, tada x ima jos jednog
```

```
30     delioca */
31     if (i * i == x)
32         br++;
33
34     return br;
35 }
36
37 /* Funkcija poredjenja dva cela broja po broju delilaca */
38 int compare_no_deviders(const void *a, const void *b)
39 {
40     int ak = *(int *) a;
41     int bk = *(int *) b;
42     int n_d_a = no_of_deviders(ak);
43     int n_d_b = no_of_deviders(bk);
44
45     if (n_d_a > n_d_b)
46         return 1;
47     else if (n_d_a < n_d_b)
48         return -1;
49     else
50         return 0;
51 }
52
53 /* Test program */
54 int main()
55 {
56     size_t n;
57     int i;
58     int a[MAX];
59
60     /* Unosimo dimenziju */
61     printf("Uneti dimenziju niza: ");
62     scanf("%ld", &n);
63     if (n > MAX)
64         n = MAX;
65
66     /* Unosimo elemente niza */
67     printf("Uneti elemente niza:\n");
68     for (i = 0; i < n; i++)
69         scanf("%d", &a[i]);
70
71     /* Sortiramo niz celih brojeva prema broju delilaca */
72     qsort(a, n, sizeof(int), &compare_no_deviders);
73
74     /* Prikazujemo sortirani niz */
75     printf
76         ("Sortirani niz u rastucem poretku prema broju delilaca:\n");
77     for (i = 0; i < n; i++)
78         printf("%d ", a[i]);
79     putchar('\n');
80
81     return 0;
82 }
```

Rešenje 3.30

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3 #include <string.h>
4 #include <search.h>
5 #define MAX_NISKI 1000
6 #define MAX_DUZINA 30
7
8 /*****
9  Niz nizova karaktera ovog potpisa
10 char niske[3][4];
11 se moze graficki predstaviti ovako:
12 -----
13 | a | b | c | \0 || d | e | \0|   || f | g | h | \0||
14 -----
15
16 Dakle kao tri reci (abc, de, fgh), nadovezane jedna na drugu.
17 Za svaku je rezervisano po 4 karaktera ukljucujuci \0.
18 Druga rec sa nalazi na adresi koja je za 4 veka od prve reci,
19 a za 4 manja od adrese na kojoj se nalazi treca rec.
20 Adresa i-te reci je niske[i] i ona je tipa char*.
21
22 Kako pokazivaci a i b u sledecoj funkciji sadrze adrese
23 elemenata koji trebaju biti uporedjeni, (npr. pri porecenju
24 prve i poslednje reci, pokazivac a ce pokazivati na slovo 'a',
25 a pokazivac b na slovo 'f') kastujemo ih na char*, i pozivamo
26 funkciju strcmp nad njima.
27 *****/
28 int poredi_leksikografski(const void *a, const void *b)
29 {
30     return strcmp((char *) a, (char *) b);
31 }
32
33 /* Funkcija slicna prethodnoj, osim sto elemente ne uporedjuje
34    leksikografski, vec po duzini */
35 int poredi_duzine(const void *a, const void *b)
36 {
37     return strlen((char *) a) - strlen((char *) b);
38 }
39
40 int main()
41 {
42     int i;
43     size_t n;
44     FILE *fp = NULL;
45     char niske[MAX_NISKI][MAX_DUZINA];
46     char *p = NULL;
47     char x[MAX_DUZINA];
48
49     /* Otvaranje datoteke */
50     if ((fp = fopen("niske.txt", "r")) == NULL) {
51         fprintf(stderr, "Neupesno otvaranje datoteke niske.txt.\n");
52         exit(EXIT_FAILURE);
53     }
54
55     /* Citanje sadrzaja datoteke */
56     for (i = 0; fscanf(fp, "%s", niske[i]) != EOF; i++);
```

```

56  /* Zatvaranje datoteke */
58  fclose(fp);
   n = i;
60
   /* Sortiramo niske leksikografski, tako sto biblioteckoj
62     funkciji qsort prosledjujemo funkciju kojom se zadaje
       kriterijum poredjenja 2 niske po duzini */
64  qsort(niske, n, MAX_DUZINA * sizeof(char),
       &poredi_leksikografski);
66
   printf("Leksikografski sortirane niske:\n");
68   for (i = 0; i < n; i++)
       printf("%s ", niske[i]);
70   printf("\n");
72
   /* Unosimo trazeni nisku */
   printf("Uneti trazenu nisku: ");
74   scanf("%s", x);
76
   /* Binarna pretraga */
   /* Prosledjujemo pokazivac na funkciju poredi_leksikografski
78     jer nam je niz sortiran leksikografski. */
   p = bsearch(&x, niske, n, MAX_DUZINA * sizeof(char),
80             &poredi_leksikografski);
82
   if (p != NULL)
       printf("Niska \"%s\" je pronadjena u nizu na poziciji %ld\n",
84             p, (p - (char *) niske) / MAX_DUZINA);
   else
86       printf("Niska nije pronadjena u nizu\n");
88
   /* Linearna pretraga */
   /* Prosledjujemo pokazivac na funkciju poredi_leksikografski
90     jer nam je niz sortiran leksikografski. */
   p = lfind(&x, niske, &n, MAX_DUZINA * sizeof(char),
92           &poredi_leksikografski);
94
   if (p != NULL)
       printf("Niska \"%s\" je pronadjena u nizu na poziciji %ld\n",
96             p, (p - (char *) niske) / MAX_DUZINA);
   else
98       printf("Niska nije pronadjena u nizu\n");
100
   /* Sada ih sortiramo po duzini i ovaj put saljemo drugu
       funkciju poredjenja */
102  qsort(niske, n, MAX_DUZINA * sizeof(char), &poredi_duzine);
104
   printf("Niske sortirane po duzini:\n");
   for (i = 0; i < n; i++)
106       printf("%s ", niske[i]);
   printf("\n");
108
   exit(EXIT_SUCCESS);
110 }

```

Rešenje 3.31

```

1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3 #include <string.h>
4 #include <search.h>
5 #define MAX_NISKI 1000
6 #define MAX_DUZINA 30
7
8 /*****
9  Niz pokazivaca na karaktere ovog potpisa
10 char *niske[3];
11 posle alokacije u main-u se moze graficki predstaviti ovako:
12 -----
13 | X | -----> | a | b | c | \0|
14 =====
15 | Y | -----> | d | e | \0|
16 =====
17 | Z | -----> | f | g | h | \0|
18 -----
19
20 Sa leve strane je vertikalno prikazan niz pokazivaca, gde
21 je i-ti njegov element pokazivac koji pokazuje na alocirane
22 karaktere i-te reci. Njegov tip je char*.
23
24 Kako pokazivaci a i b u sledecoj funkciji sadrze adrese
25 elemenata koji trebaju biti uporedjeni (recimo adresu od X
26 i adresu od Z), i kako su X i Z tipa char*, onda a i b su
27 tipa char**, pa ih tako moramo i kastovati. Da bi uporedili
28 leksikografski elemente X i Z, moramo uporediti stringove
29 na koje oni pokazuju, pa zato u sledecoj funkciji pozivamo
30 strcmp() nad onim na sta pokazuju a i b, kastovani na
31 odgovarajuci tip.
32 *****/
33 int poredi_leksikografski(const void *a, const void *b)
34 {
35     return strcmp(*(char **) a, *(char **) b);
36 }
37
38 /* Funkcija slicna prethodnoj, osim sto elemente ne uporedjuje
39 leksikografski, vec po duzini */
40 int poredi_duzine(const void *a, const void *b)
41 {
42     return strlen(*(char **) a) - strlen(*(char **) b);
43 }
44
45 /* Ovo je funkcija poredjenja za bsearch. Pokazivac b pokazuje
46 na element u nizu sa kojim se poredi, pa njega treba
47 kastovati na char** i dereferencirati, (videti obrazlozenje
48 za prvu funkciju u ovom zadatku, a pokazivac a pokazuje na
49 element koji se trazi. U main funkciji je to x, koji je tipa
50 char*, tako da pokazivac a ovde samo kastujemo i ne
51 dereferenciramo. */
52 int poredi_leksikografski_b(const void *a, const void *b)
53 {
54     return strcmp((char *) a, *(char **) b);
55 }

```



```

56 int main()
57 {
58     int i;
59     size_t n;
60     FILE *fp = NULL;
61     char *niske[MAX_NISKI];
62     char **p = NULL;
63     char x[MAX_DUZINA];
64
65     /* Otvaranje datoteke */
66     if ((fp = fopen("niske.txt", "r")) == NULL) {
67         fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke niske.txt.\n");
68         exit(EXIT_FAILURE);
69     }
70
71     /* Citanje sadrzaja datoteke */
72     i = 0;
73     while (fscanf(fp, "%s", x) != EOF) {
74         /* Alociranje dovoljne memorije za i-tu nisku */
75         if ((niske[i] = malloc(strlen(x) * sizeof(char))) == NULL) {
76             fprintf(stderr, "Greska pri alociranju niske\n");
77             exit(EXIT_FAILURE);
78         }
79         /* Kopiranje procitane niske na svoje mesto */
80         strcpy(niske[i], x);
81         i++;
82     }
83
84     /* Zatvaranje datoteke */
85     fclose(fp);
86     n = i;
87
88     /* Sortiramo niske leksikografski, tako sto biblioteckoj
89     funkciji qsort prosledjujemo funkciju kojom se zadaje
90     kriterijum poredjenja 2 niske po duzini */
91     qsort(niske, n, sizeof(char *), &poredi_leksikografski);
92
93     printf("Leksikografski sortirane niske:\n");
94     for (i = 0; i < n; i++)
95         printf("%s ", niske[i]);
96     printf("\n");
97
98     /* Unosimo trazeni nisku */
99     printf("Uneti trazenu nisku: ");
100    scanf("%s", x);
101
102    /* Binarna pretraga */
103    /* Prosledjujemo pokazivac na funkciju poredi_leksikografski
104    jer nam je niz sortiran leksikografski. */
105    p = bsearch(x, niske, n, sizeof(char *),
106                &poredi_leksikografski_b);
107
108    if (p != NULL)
109        printf("Niska \"%s\" je pronadjena u nizu na poziciji %ld\n",
110              *p, p - niske);

```

3 Algoritmi pretrage i sortiranja

```
112     else
113         printf("Niska nije pronadjena u nizu\n");
114
115     /* Linearna pretraga */
116     /* Prosledjujemo pokazivac na funkciju poredi_leksikografski
117        jer nam je niz sortiran leksikografski. */
118     p = lfind(x, niske, &n, sizeof(char *),
119              &poredi_leksikografski_b);
120
121     if (p != NULL)
122         printf("Niska \"%s\" je pronadjena u nizu na poziciji %ld\n",
123              *p, p - niske);
124     else
125         printf("Niska nije pronadjena u nizu\n");
126
127     /* Sada ih sortiramo po duzini i ovaj put saljemo drugu
128        funkciju poredjenja */
129     qsort(niske, n, sizeof(char *), &poredi_duzine);
130
131     printf("Niske sortirane po duzini:\n");
132     for (i = 0; i < n; i++)
133         printf("%s ", niske[i]);
134     printf("\n");
135
136     /* Oslobadjanje zauzete memorije */
137     for (i = 0; i < n; i++)
138         free(niske[i]);
139
140     exit(EXIT_SUCCESS);
141 }
```

Rešenje 3.32

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3 #include <string.h>
4 #include <search.h>
5
6 #define MAX 500
7
8 /* Struktura koja nam je neophodna za sve informacije o
9    pojedinacnom studentu */
10 typedef struct {
11     char ime[21];
12     char prezime[21];
13     int bodovi;
14 } Student;
15
16 /* Funkcija poredjenja koju cemo koristiti za sortiranje po
17    broju bodova, a studente sa istim brojevem bodova dodatno
18    sortiramo leksikografski po prezimenu */
19 int compare(const void *a, const void *b)
20 {
21     Student *prvi = (Student *) a;
22     Student *drugi = (Student *) b;
```

```

24     if (prvi->bodovi > drugi->bodovi)
25         return -1;
26     else if (prvi->bodovi < drugi->bodovi)
27         return 1;
28     else
29         /* Jednaki su po broju bodova, treba ih uporediti po
30            prezimenu */
31         return strcmp(prvi->prezime, drugi->prezime);
32 }

34 /* Funkcija za poredjenje koje ce porediti samo po broju bodova
35    Prvi parametar je ono sto trazimo u nizu, ovde je to broj
36    bodova, a drugi parametar ce biti element niza ciji se bodovi
37    porede. */
38 int compare_zabsearch(const void *a, const void *b)
39 {
40     int bodovi = *(int *) a;
41     Student *s = (Student *) b;
42     return s->bodovi - bodovi;
43 }

44 /* Funkcija za poredjenje koje ce porediti samo po prezimenu
45    Prvi parametar je ono sto trazimo u nizu, ovde je to prezime,
46    * a drugi parametar ce biti element niza cije se prezime
47    poredi. */
48 int compare_zalinearnaprezimena(const void *a, const void *b)
49 {
50     char *prezime = (char *) a;
51     Student *s = (Student *) b;
52     return strcmp(prezime, s->prezime);
53 }

54 }

56 int main(int argc, char *argv[])
57 {
58     Student kolokvijum[MAX];
59     int i;
60     size_t br_studenata = 0;
61     Student *nadjn = NULL;
62     FILE *fp = NULL;
63     int bodovi;
64     char prezime[21];

65     /* Ako je program pozvan sa nedovoljnim brojem argumenata
66        informisemo korisnika kako se program koristi i prekidamo
67        izvršavanje. */
68     if (argc < 2) {
69         fprintf(stderr,
70             "Program se poziva sa:\n%s datoteka_sa_rezultatima\n",
71             argv[0]);
72         exit(EXIT_FAILURE);
73     }

74     /* Otvaranje datoteke */
75     if ((fp = fopen(argv[1], "r")) == NULL) {

```

3 Algoritmi pretrage i sortiranja

```
fprintf(stderr, "Neuspesno otvaranje datoteke %s\n", argv[1]);
80 exit(EXIT_FAILURE);
}

82
/* Ucitavanje sadrzaja */
84 for (i = 0;
      fscanf(fp, "%s%s%d", kolokvijum[i].ime,
86           kolokvijum[i].prezime,
            &kolokvijum[i].bodovi) != EOF; i++);
88
/* Zatvaranje datoteke */
90 fclose(fp);
br_studenata = i;
92
/* Sortiramo niz studenata po broju bodova, pa unutar grupe
94   studenata sa istim brojem bodova sortiranje se vrši po
   prezimenu */
96 qsort(kolokvijum, br_studenata, sizeof(Student), &compare);

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

104 /* Pretrazivanje studenata po broju bodova se vrši binarnom
   pretragom jer je niz sortiran po broju bodova. */
106 printf("Unesite broj bodova: ");
scanf("%d", &bodovi);
108
nadjen =
110     bsearch(&bodovi, kolokvijum, br_studenata, sizeof(Student),
            &compare_za_bsearch);
112
if (nadjen != NULL)
114     printf
        ("Pronadjen je student sa unetim brojem bodova: %s %s %d\n",
116         nadjen->ime, nadjen->prezime, nadjen->bodovi);
else
118     printf("Nema studenta sa unetim brojem bodova\n");

120 /* Pretraga po prezimenu se mora vršiti linearnom pretragom
   jer nam je niz sortiran po bodovima, globalno gledano. */
122 printf("Unesite prezime: ");
scanf("%s", prezime);
124

nadjen =
126     lfind(prezime, kolokvijum, &br_studenata, sizeof(Student),
            &compare_za_linearna_prezimana);
128

if (nadjen != NULL)
130     printf
        ("Pronadjen je student sa unetim prezimenom: %s %s %d\n",
132         nadjen->ime, nadjen->prezime, nadjen->bodovi);
else
134     printf("Nema studenta sa unetim prezimenom\n");
```

```

136     return 0;
    }

```

Rešenje 3.33

```

1  #include<stdio.h>
2  #include<string.h>
3  #include <stdlib.h>
4
5  #define MAX 128
6
7  /* Funkcija poredi dva karaktera */
8  int uporedi_char(const void *pa, const void *pb)
9  {
10     return *(char *) pa - *(char *) pb;
11 }
12
13 /* Funkcija vraca: 1 - ako jesu anagrami 0 - inace */
14 int anagrami(char s[], char t[], int n_s, int n_t)
15 {
16     /* Ako dve niske imaju razlicitu duzinu => nisu anagrami */
17     if (n_s != n_t)
18         return 0;
19
20     /* Sortiramo niske */
21     qsort(s, strlen(t) / sizeof(char), sizeof(char),
22           &uporedi_char);
23     qsort(t, strlen(t) / sizeof(char), sizeof(char),
24           &uporedi_char);
25
26     /* Ako su niske nakon sortiranja iste => jesu anagrami, u
27        suprotnom, nisu */
28     return !strcmp(s, t);
29 }
30
31 int main()
32 {
33     char s[MAX], t[MAX];
34
35     /* Unose se dve niske sa ulaza */
36     printf("Unesite dve niske: ");
37     scanf("%s %s", s, t);
38
39     /* Ispituje se da li su niske anagrami */
40     if (anagrami(s, t, strlen(s), strlen(t)))
41         printf("jesu\n");
42     else
43         printf("nisu\n");
44
45     return 0;
46 }

```

Rešenje 3.34

3 Algoritmi pretrage i sortiranja

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <string.h>
3 #include <stdlib.h>
4
5 #define MAX 10
6 #define MAX_DUZINA 32
7
8 /* Funkcija poredi dve niske (stringove) */
9 int uporedi_niske(const void *pa, const void *pb)
10 {
11     return strcmp((char *) pa, (char *) pb);
12 }
13
14 int main()
15 {
16     int i, n;
17     char S[MAX][MAX_DUZINA];
18
19     /* Unos broja niski */
20     printf("Unesite broj niski:");
21     scanf("%d", &n);
22
23     /* Unos niza niski */
24     printf("Unesite niske:\n");
25     for (i = 0; i < n; i++)
26         scanf("%s", S[i]);
27
28     /* Sortiramo niz niski */
29     qsort(S, n, MAX_DUZINA * sizeof(char), &uporedi_niske);
30
31     /******
32     Ovaj deo je iskomentaran jer se u zadatku ne trazi ispis
33     sortiranih niski. Koriscen je samo u fazi testiranja programa.
34
35     printf("Sortirane niske su:\n");
36     for(i = 0; i < n; i++)
37         printf("%s ", S[i]);
38     *****/
39
40     /* Ako postoje dve iste niske u nizu, onda ce one nakon
41     sortiranja niza biti jedna do druge */
42     for (i = 0; i < n - 1; i++)
43         if (strcmp(S[i], S[i + 1]) == 0) {
44             printf("ima\n");
45             return 0;
46         }
47
48     printf("nema\n");
49     return 0;
50 }
```

Rešenje 3.35

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

```

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

/* Struktura koja predstavlja jednog studenta */
typedef struct student {
    char nalog[8];
    char ime[21];
    char prezime[21];
    int poeni;
} Student;

/* Funkcija poredi studente prema broju poena, rastuce */
int uporedi_poeni(const void *a, const void *b)
{
    Student s = *(Student *) a;
    Student t = *(Student *) b;
    return s.poeni - t.poeni;
}

/* Funkcija poredi studente prvo prema godini, zatim prema smeru
   i na kraju prema indeksu */
int uporedi_nalog(const void *a, const void *b)
{
    Student s = *(Student *) a;
    Student t = *(Student *) b;
    /* Za svakog studenta iz naloga izdvajamo godinu upisa, smer i
       broj indeksa */
    int godina1 = (s.nalog[2] - '0') * 10 + s.nalog[3] - '0';
    int godina2 = (t.nalog[2] - '0') * 10 + t.nalog[3] - '0';
    char smer1 = s.nalog[1];
    char smer2 = t.nalog[1];
    int indeks1 =
        (s.nalog[4] - '0') * 100 + (s.nalog[5] - '0') * 10 +
        s.nalog[6] - '0';
    int indeks2 =
        (t.nalog[4] - '0') * 100 + (t.nalog[5] - '0') * 10 +
        t.nalog[6] - '0';
    if (godina1 != godina2)
        return godina1 - godina2;
    else if (smer1 != smer2)
        return smer1 - smer2;
    else
        return indeks1 - indeks2;
}

int uporedi_bsearch(const void *a, const void *b)
{
    /* Nalog studenta koji se trazi */
    char *nalog = (char *) a;
    /* Kljuc pretrage */
    Student s = *(Student *) b;

    int godina1 = (nalog[2] - '0') * 10 + nalog[3] - '0';
    int godina2 = (s.nalog[2] - '0') * 10 + s.nalog[3] - '0';

```

```
char smer1 = nalog[1];
char smer2 = s.nalog[1];
int indeks1 =
    (nalog[4] - '0') * 100 + (nalog[5] - '0') * 10 + nalog[6] -
    '0';
int indeks2 =
    (s.nalog[4] - '0') * 100 + (s.nalog[5] - '0') * 10 +
    s.nalog[6] - '0';
if (godina1 != godina2)
    return godina1 - godina2;
else if (smer1 != smer2)
    return smer1 - smer2;
else
    return indeks1 - indeks2;
}

int main(int argc, char **argv)
{
    Student *nadjen = NULL;
    char nalog_trazeni[8];
    Student niz_studenata[100];
    int i = 0, br_studenata = 0;
    FILE *in = NULL, *out = NULL;

    /* Ako je broj argumenata komandne linije razlicit i od 2 i od
       3, korisnik nije ispravno pozvao program i prijavljujemo
       gresku: */
    if (argc != 2 && argc != 3) {
        fprintf(stderr,
            "Greska! Program se poziva sa: ./a.out -opcija (nalog)!\n");
        exit(EXIT_FAILURE);
    }

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

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

    /* Ucitavamo studente iz ulazne datoteke sve do njenog kraja */
    while (fscanf
        (in, "%s %s %s %d", niz_studenata[i].nalog,
         niz_studenata[i].ime, niz_studenata[i].prezime,
         &niz_studenata[i].poeni) != EOF)
        i++;
}
```



```

113 br_studenata = i;
115
116 /* Ako je student uneo opciju -p, vrsi se sortiranje po
117    poenima */
118 if (strcmp(argv[1], "-p") == 0)
119     qsort(niz_studenata, br_studenata, sizeof(Student),
120         &uporedi_poeni);
121 /* A ako je uneo opciju -n, vrsi se sortiranje po nalogu */
122 else if (strcmp(argv[1], "-n") == 0)
123     qsort(niz_studenata, br_studenata, sizeof(Student),
124         &uporedi_nalog);
125
126 /* Sortirani studenti se ispisuju u izlaznu datoteku */
127 for (i = 0; i < br_studenata; i++)
128     fprintf(out, "%s %s %s %d\n", niz_studenata[i].nalog,
129         niz_studenata[i].ime, niz_studenata[i].prezime,
130         niz_studenata[i].poeni);
131
132 /* Ukoliko je u komandnoj liniji uz opciju -n naveden i nalog
133    studenta... */
134 if (argc == 3 && (strcmp(argv[1], "-n") == 0)) {
135     strcpy(nalog_trazeni, argv[2]);
136
137     /* ... pronalazi se student sa tim nalogom... */
138     nadjen =
139         (Student *) bsearch(nalog_trazeni, niz_studenata,
140             br_studenata, sizeof(Student),
141             &uporedi_bsearch);
142
143     if (nadjen == NULL)
144         printf("Nije nadjen!\n");
145     else
146         printf("%s %s %s %d\n", nadjen->nalog, nadjen->ime,
147             nadjen->prezime, nadjen->poeni);
148 }
149
150 /* Zatvaranje datoteka */
151 fclose(in);
152 fclose(out);
153
154 return 0;
155 }

```

Rešenje 3.37

```

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

4 /* Funkcija koja ucitava elemente matrice a dimenzije nxm sa
   standardnog ulaza */
6 void ucitaj_matricu(int **a, int n, int m)
7 {
8     printf("Unesite elemente matrice po vrstama:\n");
9     int i, j;

```

3 Algoritmi pretrage i sortiranja

```
10     for (i = 0; i < n; i++) {
12         for (j = 0; j < m; j++) {
13             scanf("%d", &a[i][j]);
14         }
15     }
16 }

18 /* Funkcija koja odredjuje zbir v-te vrste matrice a koja ima m
19    kolona */
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 }

30 /* Funkcija koja sortira vrste matrice na osnovu zbira
31    koriscenjem selection algoritma */
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
53    standardni izlaz */
54 void ispisi_matricu(int **a, int n, int m)
55 {
56     int i, j;
57
58     for (i = 0; i < n; i++) {
59         for (j = 0; j < m; j++) {
60             printf("%d ", a[i][j]);
61         }
62         printf("\n");
63     }
64 }
```

```
66  /* Funkcija koja alokira memoriju za matricu dimenzija nxm */
68  int **alociraj_memoriju(int n, int m)
69  {
70      int i, j;
71      int **a;
72
73      a = (int **) malloc(n * sizeof(int *));
74      if (a == NULL) {
75          fprintf(stderr, "Problem sa alokacijom memorije!\n");
76          exit(EXIT_FAILURE);
77      }
78      /* Za svaku vrstu ponaosob */
79      for (i = 0; i < n; i++) {
80
81          /* Alociramo memoriju */
82          a[i] = (int *) malloc(m * sizeof(int));
83
84          /* Proveravamo da li je doslo do greske prilikom alokacije */
85          if (a[i] == NULL) {
86              /* Ako jeste, ispisujemo poruku */
87              fprintf(stderr, "Problem sa alokacijom memorije!\n");
88
89              /* I oslobadjamo memoriju zauzetu do ovog koraka */
90              for (j = 0; j < i; j++) {
91                  free(a[j]);
92              }
93              free(a);
94              exit(EXIT_FAILURE);
95          }
96      }
97
98      return a;
99  }
100
101  /* Funkcija koja oslobadja memoriju zauzetu matricom a dimenzije
102     nxm */
103  void oslobodi_memoriju(int **a, int n, int m)
104  {
105      int i;
106
107      for (i = 0; i < n; i++) {
108          free(a[i]);
109      }
110      free(a);
111  }
112
113
114  int main(int argc, char *argv[])
115  {
116      int **a;
117      int n, m;
118
119      /* Citamo dimenzije matrice */
```

3 Algoritmi pretrage i sortiranja

```
122 printf("Unesite dimenzije matrice: ");
    scanf("%d %d", &n, &m);
124
    /* Alociramo memoriju */
126 a = alociraj_memoriju(n, m);
128
    /* Ucitavamo elemente matrice */
    ucitaj_matricu(a, n, m);
130
    /* Pozivamo funkciju koja sortira vrste matrice prema zbiru */
132 sortiraj_vrste(a, n, m);
134
    /* Ispisujemo rezultujucu matricu */
    printf("Sortirana matrica je:\n")
136         ispisi_matricu(a, n, m);
138
    /* Oslobadjamo memoriju */
    oslobodi_memoriju(a, n, m);
140
    /* I prekidamo sa izvorsavanjem programa */
142 return 0;
}
```

Glava 4

Dinamičke strukture podataka

4.1 Liste

Zadatak 4.1 Napisati program koji koristi 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.

- (a) Definirati strukturu `Cvor` koja predstavlja čvor liste.
- (b) Napisati funkciju koja kao argument dobija ceo broj, kreira nov čvor liste sa tom vrednosti i vraća adresu novo kreiranog čvora.
- (c) Napisati funkciju koja dodaje novi element na početak liste.
- (d) Napisati funkciju koja ispisuje elemente liste, uokvirene zagradama `[]` i međusobno razdvojene zapetama.
- (e) Napisati funkciju koja pretražuje listu za elementom koji ima vrednost koja je argument funkcije.
- (f) Napisati funkciju koja briše sve elemente u listi koji imaju vrednost koja je argument funkcije.
- (g) Napisati funkciju koja oslobađa dinamički zauzetu memoriju za elemente liste.

Sve funkcije za rad sa listom najpre implementirati iterativno, a zatim i rekurzivno. Ana: Da li bi ovde trebalo da stoje dve reference na rešenja jer imamo nezavisno rekurzivno i iterativno rešenje

Upotreba programa 1

```
Poziv: ./a.out
Ulaz:
  Unosite elemente liste! (za kraj unesite EOF tj. CTRL+D): 2 3 14 5 3
    3 17 3 1 9 3
  Unosite element koji se trazi u listi: 17
  Unosite element koji se brise iz liste: 3
Izlaz:
  Lista: []
  Lista: [2]
  Lista: [3, 2]
  Lista: [14, 3, 2]
  Lista: [5, 14, 3, 2]
  Lista: [3, 5, 14, 3, 2]
  Lista: [3, 3, 5, 14, 3, 2]
  Lista: [17, 3, 3, 5, 14, 3, 2]
  Lista: [3, 17, 3, 3, 5, 14, 3, 2]
  Lista: [1, 3, 17, 3, 3, 5, 14, 3, 2]
  Lista: [9, 1, 3, 17, 3, 3, 5, 14, 3, 2]
  Lista: [3, 9, 1, 3, 17, 3, 3, 5, 14, 3, 2]

  Trazeni broj 17 je u listi!
  Lista nakon brisanja: [9, 1, 17, 5, 14, 2]
```

Upotreba programa 2

```
Poziv: ./a.out
Ulaz:
  Unosite elemente liste! (za kraj unesite EOF tj. CTRL+D): 23 14 35
  Unosite element koji se trazi u listi: 8
  Unosite element koji se brise iz liste: 3
Izlaz:
  Lista: []
  Lista: [23]
  Lista: [14, 23]
  Lista: [35, 14, 23]

  Element NIJE u listi!
  Lista nakon brisanja: [35, 14, 23]
```

Upotreba programa 3

```
Poziv: ./a.out
Ulaz:
  Unosite elemente liste! (za kraj unesite EOF tj. CTRL+D):
  Unosite element koji se trazi u listi: 1
  Unosite element koji se brise iz liste: 12
Izlaz:
  Lista: []

  Element NIJE u listi!
  Lista nakon brisanja: []
```

[Rešenje 4.1]

Zadatak 4.2 Napisati program koji koristi 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.

- (a) Definirati strukturu `Cvor` koja predstavlja čvor liste.
- (b) Napisati funkciju koja kao argument dobija ceo broj, kreira nov čvor liste sa tom vrednosti i vraća adresu novo kreiranog čvora.
- (c) Napisati funkciju koja dodaje novi element na kraj liste.
- (d) Napisati funkciju koja ispisuje elemente liste, uokvirene zagradama `[,]` i međusobno razdvojene zapetama.
- (e) Napisati funkciju koja oslobađa dinamički zauzetu memoriju za elemente liste.

Sve funkcije za rad sa listom najpre implementirati iterativno, a zatim i rekursivno. **Ana:** Da li bi ovde trebalo da stoje dve reference na rešenja jer imamo nezavisno rekursivno i iterativno rešenje

Upotreba programa 1

```
Poziv: ./a.out
Ulaz:
  Unosite elemente liste! (za kraj unesite EOF tj. CTRL+D): 2 3 14 5 3
    3 17 3 1 9 3
Izlaz:
  Lista: []
  Lista: [2]
  Lista: [2, 15]
  Lista: [2, 15, 4]
  Lista: [2, 15, 4, 8]
  Lista: [2, 15, 4, 8, 3]
  Lista: [2, 15, 4, 8, 3, 24]
  Lista: [2, 15, 4, 8, 3, 24, 11]
  Lista: [2, 15, 4, 8, 3, 24, 11, 17]
  Lista: [2, 15, 4, 8, 3, 24, 11, 17, 4]
  Lista: [2, 15, 4, 8, 3, 24, 11, 17, 4, 3]
  Lista: [2, 15, 4, 8, 3, 24, 11, 17, 4, 3, 7]
```

Upotreba programa 2

```
Poziv: ./a.out
Ulaz:
  Unosite elemente liste! (za kraj unesite EOF tj. CTRL+D):
Izlaz:
  Lista: []
```

[Rešenje 4.2]

Zadatak 4.3 Napisati program koji koristi 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.

- (a) Definirati strukturu `Cvor` koja predstavlja čvor liste.
- (b) Napisati funkciju koja kao argument dobija ceo broj, kreira nov čvor liste sa tom vrednosti i vraća adresu novo kreiranog čvora.
- (c) Napisati funkciju koja dodaje novi elemenat u listu tako da lista ostane rastuće sortirana.
- (d) Napisati funkciju koja oslobađa memoriju koju je zauzela lista.
- (e) Napisati funkciju koja ispisuje elemente liste, uokvirene zagradama
,
i međusobno razdvojene zapetama.
- (f) Napisati funkciju koja pretražuje listu za elementom koji ima vrednost koja je argument funkcije.
- (g) Napisati funkciju koja briše sve elemente u listi koji imaju vrednost koja je argument funkcije.
- (h) Napisati funkciju koja oslobađa dinamički zauzetu memoriju za elemente liste.

Sve funkcije za rad sa listom najpre implementirati iterativno, a zatim i rekursivno. **Ana: Da li bi ovde trebalo da stoje dve reference na rešenja jer imamo nezavisno rekursivno i iterativno rešenje**

Upotreba programa 1

```
Poziv: ./a.out
Ulaz:
  Unosite elemente liste! (za kraj unesite EOF tj. CTRL+D): 2 3 14 5 3
    3 17 3 1 9 3
  Unesite element koji se trazi u listi: 5
  Unesite element koji se brise iz liste: 3
Izlaz:
  Lista: []
  Lista: [2]
  Lista: [2, 3]
  Lista: [2, 3, 14]
  Lista: [2, 3, 5, 14]
  Lista: [2, 3, 3, 5, 14]
  Lista: [2, 3, 3, 3, 5, 14]
  Lista: [2, 3, 3, 3, 5, 14, 17]
  Lista: [2, 3, 3, 3, 3, 5, 14, 17]
  Lista: [1, 2, 3, 3, 3, 3, 5, 14, 17]
  Lista: [1, 2, 3, 3, 3, 3, 5, 9, 14, 17]
  Lista: [1, 2, 3, 3, 3, 3, 3, 5, 9, 14, 17]

  Trazeni broj 5 je u listi!
  Lista nakon brisanja: [1, 2, 5, 9, 14, 17]
```


Upotreba programa 2

```

Poziv: ./a.out
Ulaz:
  Unosite elemente liste! (za kraj unesite EOF tj. CTRL+D): 23 14 35
  Unosite element koji se trazi u listi: 8
  Unosite element koji se brise iz liste: 3
Izlaz:
  Lista: []
        Lista: [23]
        Lista: [14, 23]
        Lista: [14, 23, 35]

  Element NIJE u listi!
  Lista nakon brisanja:  [14, 23, 35]

```

Upotreba programa 3

```

Poziv: ./a.out
Ulaz:
  Unosite elemente liste! (za kraj unesite EOF tj. CTRL+D):
  Unosite element koji se trazi u listi: 1
  Unosite element koji se brise iz liste: 12
Izlaz:
  Lista: []

  Element NIJE u listi!
  Lista nakon brisanja:  []

```

[Rešenje 4.3]

Zadatak 4.4 Napisati program koji koristi dvostruko povezanu listu za čuvanje celih brojeva koji se unose sa standardnog ulaza. Unošenje novih brojeva u listu se prekida učitavanjem kraja ulaza (EOF). Svako dodavanje novog broja u listu ispratiti ispisivanjem trenutnog sadržaja liste. *I ovde isto mozda razdvojiti sortiranost od obične liste.*

- (a) Napisati funkciju koja dodaje novi elemenat na početak liste.
- (b) Napisati funkciju koja dodaje novi elemenat na kraj liste.
- (c) Napisati funkciju koja dodaje novi elemenat u listu tako da lista ostane rastuće sortirana.
- (d) Napisati funkciju koja pretražuje listu za elementom koji ima vrednost koja je argument funkcije.
- (e) Napisati funkciju koja briše sve elemente u listi koji imaju vrednost koja je argument funkcije.
- (f) Napisati funkciju koja oslobađa dinamički zauzetu memoriju za elemente liste.

Sve funkcije za rad sa listom implementirati iterativno.

Zadatak 4.5 Sadržaj datoteke je aritmetički izraz koji može sadržati zagrade {, [i (. Napisati program koji učitava sadržaj datoteke i korišćenjem steka utvrđuje da li su zagrade u aritmetičkom izrazu dobro uparene. Program štampa odgovarajuću poruku na standardni izlaz.

Test 1

```
Datoteka: {[23 + 5344] * (24 - 234)} - 23
Izlaz:   Zagrade su ispravno uparene.
```

Test 2

```
Datoteka: {[23 + 5] * (9 * 2)} - {23}
Izlaz:   Zagrade su ispravno uparene.
```

Test 3

```
Datoteka: {[2 + 54] / (24 * 87)} + (234 + 23)
Izlaz:   Zagrade nisu ispravno uparene.
```

Test 3

```
Datoteka: {(2 - 14) / (23 + 11)} * (2 + 13)
Izlaz:   Zagrade nisu ispravno uparene.
```

Test 4

```
Datoteka je prazna.
Izlaz:   Zagrade su ispravno uparene.
```

Test 5

```
Datoteka ne postoji.
Izlaz:   Greska prilikom otvaranja datoteke izraz.txt!
```

Zadatak 4.6 Napisati program koji proverava ispravnost uparivanja etiketa u HTML datoteci. Ime datoteke se zadaje kao argument komandne linije . **Milena: A sta ako se ne navede argument komandne linije?** Uputstvo: za rešavanje problema koristiti stek implementiran preko listi čiji su čvorovi HTML etikete.

Test 1

```
Poziv: ./a.out datoteka.html
Datoteka.html:
<html>
  <head><title>Primer</title></head>
  <body>
    <h1>Naslov</h1>
    Danas je lep i suncan dan. <br>
    A sutra ce biti jos lepsi.
    <a link="http://www.google.com"> Link 1</a>
    <a link="http://www.math.rs"> Link 2</a>
  </body>
</html>
Izlaz: Ispravno uparene etikete.
```

Test 2

```
Poziv: ./a.out datoteka.html
Datoteka.html:
<html>
  <head><title>Primer</title></head>
  <body>
</html>
Izlaz: Neispravno uparene etikete.
```

Test 3

```
Poziv: ./a.out datoteka.html
Datoteka.html:
<html>
  <head><title>Primer</title></head>
  <body>
</body>
Izlaz: Neispravno uparene etikete.
```

Test 4

```
Poziv: ./a.out
Izlaz: Greska! Program se poziva sa: ./a.out datoteka.html!
```

Test 5

```
Poziv: ./a.out datoteka.html
Datoteka.html ne postoji.
Izlaz: Greska prilikom otvaranja datoteke datoteka.html.
```

Test 6

```
Poziv: ./a.out datoteka.html
Datoteka.html je prazna
Izlaz: Ispravno uparene etikete.
```

Zadatak 4.7 Milena: Problem sa ovim zadatkom je sto je program najpre na usluzi korisnicima, a zatim na usluzi sluzbeniku i to nekako zbunjuje u formulaicji. Formulacija mi nije bila jasna bez citanja resenja, pokusala sam da je preciziran, u nastavku je izmenjena formulacija.

Medjutim, ja i dalje nisam bas zadovoljna i zato predlazem da se formulacija izmeni tako da je program stalno na usluzi sluzbeniku. Program ucitava podatke o prijavljenim korisnicima iz datoteke. Sluzbenik odlucuje da li ce da obradjuje redom korisnike, ili ce u nekim situacijama da odlozi rad sa korisnikom i stavi ga na kraj reda. Program ga uvek pita da na osnovu jmbg-a i zahteva odluci da li ce ga staviti na kraj reda, ako hoce, on ide na kraj reda, ako nece, onda sluzbenik daje odgovor na zahtev i jmbg, zahtev i odgovor se upisuju u izlaznu datoteku.

Napisati program kojim se simulira rad jednog šaltera na kojem se prvo zakazuju termini, a potom službenik uslužuje korisnike redom, kako su se prijavljivali.

Korisnik se prijavljuje unošenjem svog jmbg broja (niska koja sadrži 13 karaktera) i zahteva (niska koja sadrži najviše 999 karaktera). Prijavljivanje korisnika se prekida unošenjem karaktera za kraj ulaza (EOF).

Službenik redom proziva korisnike čitanjem njihovog jmbg broja, a zatim odlučuje da li korisnika vraća na kraj reda ili ga odmah uslužuje. Službeniku se postavlja pitanje **Da li korisnika vracate na kraj reda?** i ukoliko on da odgovor **Da**, korisnik se vraća na kraj reda. Ukoliko odgovor nije **Da**, tada službenik čita korisnikov zahtev. Posle svakog 10 usluženog korisnika, službeniku se nudi mogućnost da prekine sa radom, nevezano od broja korisnika koji i dalje čekaju u redu.

Za čuvanje korisničkih zahteva koristiti red implementiran korišćenjem listi.

Zadatak 4.8 Napisati program koji prebrojava pojavljivanja etiketa HTML datoteke čije se ime zadaje kao argument komandne linije. Rezultat prebrojavanja ispisati na standardni izlaz. Etiketke smeštati u listu, a za formiranje liste koristiti strukturu:

```
typedef struct _Element
{
    unsigned broj_pojavljivanja;
    char etiketa[20];
    struct _Element *sledeci;
} Element;
```

Test 1

```

Poziv: ./a.out datoteka.html
Datoteka.html:
<html>
  <head><title>Primer</title></head>
  <body>
    <h1>Naslov</h1>
    Danas je lep i suncan dan. <br>
    A sutra ce biti jos lepsi.
    <a link="http://www.google.com"> Link 1</a>
    <a link="http://www.math.rs"> Link 2</a>
  </body>
</html>

Izlaz:  a - 4
        br - 1
        h1 - 2
        body - 2
        title - 2
        head - 2
        html - 2

```

Test 2

```

Poziv: ./a.out
Izlaz: Greska! Program se poziva sa: ./a.out datoteka.html!

```

Test 3

```

Poziv: ./a.out datoteka.html
Datoteka.html ne postoji.
Izlaz: Greska prilikom otvaranja datoteke datoteka.html.

```

Test 4

```

Poziv: ./a.out datoteka.html
Datoteka.html je prazna.
Izlaz:

```

Zadatak 4.9 Milena: malo me mucu u ovom zadatku sto nema neki smisao. Naime, ako se samo vrsi ucitavanje iz datoteka i ispisivanje, onda su ove liste zapravo visak jer isti rezultat moze da se dobije i bez koriscenja listi. Zato mi fali da program uradi nesto sto ne bi mogao da uradi bez koriscenja listi, npr da na osnovu unetog broja ispisuje svaki n-ti broj rezultujuce liste pa to u nekoj petlji da korisnik moze da ispisuje za razlicite unete n ili tako nesto...

Napisati program koji objedinjuje dve sortirane liste. Funkcija ne treba da kreira nove čvorove, već da samo postojeće čvorove preraspodeli. Prva lista se učitava iz datoteke koja se zadaje kao prvi argument komandne linije, a druga iz datoteke čije

4 Dinamičke strukture podataka

se ime zadaje kao drugi argument komandne linije. Rezultujuću listu ispisati na standardni izlaz.

Test 1

```
Poziv: ./a.out dat1.txt dat2.txt
dat1.txt: 2 4 6 10 15
dat2.txt: 5 6 11 12 14 16
Izlaz: 2 4 5 6 6 10 11 12 14 15
      16
```

Test 2

```
Poziv: ./a.out
Izlaz: Greska! Program se poziva
      sa: ./a.out dat1.txt dat2.txt
      !
```

Test 3

```
Poziv: ./a.out dat1.txt
Izlaz: Greska! Program se poziva
      sa: ./a.out dat1.txt dat2.txt
      !
```

Test 4

```
Poziv: ./a.out dat1.txt dat2.txt
dat1.txt: 2 4 6 10 15
dat2.txt ne postoji
Izlaz: Greska prilikom otvaranja
      datoteke dat2.txt.
```

Test 5

```
Poziv: ./a.out dat1.txt dat2.txt
dat1.txt ne postoji
dat2.txt: 2 4 6 10 15
Izlaz: Greska prilikom otvaranja
      datoteke dat1.txt.
```

Test 6

```
Poziv: ./a.out dat1.txt dat2.txt
dat1.txt prazna
dat2.txt: 2 4 6 10 15
Izlaz: 2 4 6 10 15
```

Zadatak 4.10 Napisati funkciju koja formira listu studenata tako što se podaci o studentima učitavaju iz datoteke čije se ime zadaje kao argument komandne linije. U svakom redu datoteke nalaze se podaci o studentu i to broj indeksa, ime i prezime. Napisati rekurzivnu funkciju koja određuje da li neki student pripada listi ili ne. Ispisati zatim odgovarajuću poruku i rekurzivno osloboditi memoriju koju je data lista zauzimala. Student se traži na osnovu broja indeksa, koji se zadaje sa standardnog ulaza.

Test 1

```

Poziv: ./a.out studenti.txt
Datoteka:      Ulaz:      Izlaz:
123/2014 Marko Lukic      3/2014      da: Ana Sokic
3/2014 Ana Sokic      235/2008      ne
43/2013 Jelena Ilic      41/2009      da: Marija Zaric
41/2009 Marija Zaric
13/2010 Milovan Lazic

```

Test 2

```

Poziv: ./a.out
Izlaz: Greska! Program se poziva
sa: ./a.out studenti.txt!

```

Test 5

```

Poziv: ./a.out studenti.txt
studenti.txt ne postoji
Izlaz: Greska prilikom otvaranja
datoteke studenti.txt

```

Test 5

```

Poziv: ./a.out studenti.txt
studenti.txt prazna
Izlaz: ??? videti sta ce tacno
biti

```

Zadatak 4.11 Neka su date dve jednostruko povezane liste L1 i L2. Napisati funkciju koja od tih lista formira novu listu L koja sadrži alternirajući rasporedene elemente lista L1 i L2 (prvi element iz L1, prvi element iz L2, drugi element L1, drugi element L2, itd). Ne formirati nove čvorove, već samo postojeće čvorove rasporediti u jednu listu. Prva lista se učitava iz datoteke koja se zadaje kao prvi argument komandne linije, a druga iz datoteke čije se ime zadaje kao drugi argument komandne linije. Rezultujuću listu ispisati na standardni izlaz. *Milena: Sta ako je neka lista duza? To precizirati. I ovde me muci sto nedostaje neki smisao zadatku, nesto sto ne bi moglo da se uradi da nismo koristili liste.*

Test 1

```
Poziv: ./a.out dat1.txt dat2.txt
dat1.txt: 2 4 6 10 15
dat2.txt: 5 6 11 12 14 16
Izlaz:  2 5 4 6 6 11 10 12 15 14
        16
```

Test 2

```
Poziv: ./a.out
Izlaz: Greska! Program se poziva
       sa: ./a.out dat1.txt dat2.txt
          !
```

Test 3

```
Poziv: ./a.out dat1.txt
Izlaz: Greska! Program se poziva
       sa: ./a.out dat1.txt dat2.txt
          !
```

Test 4

```
Poziv: ./a.out dat1.txt dat2.txt
dat1.txt: 2 4 6 10 15
dat2.txt ne postoji
Izlaz: Greska prilikom otvaranja
       datoteke dat2.txt.
```

Test 5

```
Poziv: ./a.out dat1.txt dat2.txt
dat1.txt ne postoji
dat2.txt: 2 4 6 10 15
Izlaz: Greska prilikom otvaranja
       datoteke dat1.txt.
```

Test 6

```
Poziv: ./a.out dat1.txt dat2.txt
dat1.txt prazna
dat2.txt: 2 4 6 10 15
Izlaz: 2 4 6 10 15
```

Zadatak 4.12 Data je datoteka brojevi.txt koja sadrži cele brojeve.

(a) Napisati funkciju koja iz zadate datoteke učitava brojeve i smešta ih u listu.

- (b) Napisati funkciju koja u jednom prolazu kroz zadatu listu celih brojeva pronalazi maximalan strogo rastući podniz.

Napisati program koji u datoteku `Rezultat.txt` upisuje nađeni strogo rastući podniz. Milena: I ovde me muci sto bi zadatak mogao da se resi i bez koriscenja listi...

Milena: Prirodni oblik testa ovde bi bio horizontalan, a ne ovako vertikalan.

Test 1

```
Poziv: ./a.out
brojevi.txt
      43 12 15 16 4 2 8
Izlaz:
Rezultat.txt : 12 15 16
```

Test 2

```
Poziv: ./a.out
brojevi.txt ne postoji
Izlaz:
Rezultat.txt : Greska prilikom
               otvaranja datoteke dat2.txt.
```

Test 3

```
Poziv: ./a.out
brojevi.txt prazna
Izlaz:
Rezultat.txt  je prazna.
```

Test 6

```
Poziv: ./a.out dat1.txt dat2.txt
dat1.txt prazna
dat2.txt: 2 4 6 10 15
Izlaz: 2 4 6 10 15
```

Zadatak 4.13 Grupa od n plesača na kostimima imaju brojeve od 1 do n , redom, u smeru kazaljke na satu. Plesači izvode svoju plesnu tačku tako što formiraju krug iz kog najpre izlazi k -ti plesač. 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 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: u implementaciji koristiti kružnu listu.

Test 1

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

Zadatak 4.14 Grupa od n plesača na kostimima imaju brojeve od 1 do n , redom, u smeru kazaljke na satu. Plesači izvode svoju plesnu tačku tako što formiraju krug iz kog najpre izlazi k -ti plesač. 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 počinje od sledećeg suseda prethodno izbačenog, uz promenu smeru. Ukoliko se prilikom prethodnog izbacivanja odbrojavalu u smeru kazaljke na satu sada će se obbrojavati 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: u implementaciji koristiti dvostruko povezanu kružnu listu.

Test 1

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

Test 1

```
Ulaz: 2 7
Izlaz: n mora biti
       uvek vece od k, a
       2 < 7!
```

4.2 Stabla

Zadatak 4.15 Napisati program za rad sa binarnim pretraživačkim stablima.

- (a) Definirati strukturu `Cvor` kojom se opisuje čvor binarnog pretraživačkog stabla koja sadrži ceo broj `broj` i pokazivače `levo` i `desno` redom na levo i desno podstablo¹.
- (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`.

¹U zadacima ove glave u kojima nije eksplicitno naglašen sadržaj čvorova stabla, podrazumevaće se ova struktura.

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

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

Test 1

```

Poziv: ./a.out
Ulaz:
  Unesite brojeve (CRL+D za kraj unosa): 7 2 1 9 32 18
Izlaz:
  Infiksni ispis: 1 2 7 9 18 32
  Prefiksni ispis: 7 2 1 9 32 18
  Postfiksni ispis: 1 2 18 32 9 7
  Trazi se broj: 11
  Broj se ne nalazi u stablu!
  Brise se broj: 7
  Rezultujuce stablo: 1 2 9 18 32

```

Test 2

```
Poziv: ./a.out
Ulaz:
  Unesite brojeve (CRL+D za kraj unosa): 8 -2 6 13 24 -3
Izlaz:
  Infiksni ispis:  -3 -2 6 8 13 24
  Prefiksni ispis: 8 -2 -3 6 13 24
  Postfiksni ispis: -3 6 -2 24 13 8
  Traži se broj: 6
  Broj se nalazi u stablu!
  Briše se broj: 14
  Rezultujuće stablo: -3 -2 6 8 13 24
```

Zadatak 4.16 Napisati program koji izračunava i na standardnom izlazu ispisuje broj pojavljivanja svake reči datoteke čije se ime zadaje kao argument komandne linije. Program realizovati korišćenjem binarnog pretraživackog stabla uređenog leksikografski prema 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!*.

Milena: dodati i test primer sa pokretanjem bez ulazne datoteke

Test 1

```
Poziv: ./a.out test.txt
Datoteka test.txt:
  Sunce utorak raCunar SUNCE
  programiranje jabuka
  PROGramiranje sunCE JABUka
Izlaz:
  jabuka: 2
  programiranje: 2
  racunar: 1
  sunce: 3
  utorak: 1
```

Test 2

```
Poziv: ./a.out suma.txt
Datoteka suma.txt:
  lipa zova hrast ZOVA breza LIPA
Izlaz:
  breza: 1
  hrast: 1
  lipa: 2
  zova: 2
```

Test 3

```
Poziv: ./a.out
Izlaz:
  Nedostaje ime ulazne datoteke!
```

Zadatak 4.17 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.

Upotreba programa 1

```
Poziv: ./a.out
Datoteka imenik.txt:
  Pera Peric 011/3240-987
  Marko Maric 064/1234-987
  Mirko Maric 011/589-333
  Sanja Savkovic 063/321-098
  Zika Zikic 021/759-858
Ulaz:
  Unesite ime datoteke: imenik.txt
  Unesite ime i prezime: Pera Peric
Izlaz:
  Broj je: 011/3240-987
Ulaz:
  Unesite ime i prezime: Marko Markovic
Izlaz:
  Broj nije u imeniku!
Ulaz:
  Unesite ime i prezime: KRAJ
```

Zadatak 4.18 U datoteci prijemni.txt nalaze se podaci o prijemnom ispitu učenika jedne osnovne škole tako što je u svakom redu navedeno ime i prezime učenika (niz najviše 50 karaktera), broj poena na osnovu uspeha (realan broj), broj poena na prijemnom ispitu iz matematike (realan broj) i broj poena na prijemnom ispitu iz maternjeg jezika (realan broj). Za učenika koji u zbiru osvoji manje od 10 poena na oba prijemna ispita smatra se da nije položio prijemni. Napisati program koji na osnovu podataka iz ove datoteke formira i prikazuje rang listu učenika. Rang lista sadrži redni broj učenika, njegovo ime i prezime, broj poena na osnovu uspeha, broj poena na prijemnom ispitu iz matematike, broj poena na prijemnom ispitu iz maternjeg jezika i ukupan broj poena i sortirana je opadajuće po ukupnom broju poena. Na rang listi se prvo navode oni učenici koji su položili prijemni ispit, a potom i učenici koji ga nisu položili. Između ovih dveju grupa učenika postoji i horizontalna linija koja ih vizuelno razdvaja.

Test 1

```
Poziv: ./a.out
Datoteka prijemni.txt:
  Marko Markovic 45.4 12.3 11
  Milan Jevremovic 35.2 1.3 9
  Maja Agic 60 19 20
  Nadica Zec 54.2 10 15.8
  Jovana Milic 23.3 2 5.6
Izlaz:
1. Maja Agic 60 19 20 99
2. Nadica Zec 54.2 10 15.8 80
3. Marko Markovic 45.4 12.3 11 68.7
4. Milan Jevremovic 35.2 1.3 9 45.5
-----
5. Jovana Milic 23.3 2 5.6 30.9
```

*** Zadatak 4.19** Napisati program koji implementira podsetnik za rođendane. Informacije o rođendanima se nalaze u datoteci čije se ime zadaje kao argument komandne linije u formatu `Ime Prezime DD.MM.YYYY.` - za svaku osobu po jedna linija datoteke. Korisnik unosi datum u naznačenom formatu, a program pronalazi i ispisuje ime i prezime osobe čiji je rođendan zadatog datuma ili ime i prezime osobe koja prva sledeća slavi rođendan. Ovaj postupak treba ponavljati dokle god korisnik ne unese komandu za kraj rada. Informacije o rođendanima uneti u mapu koja je implementirana preko binarnog pretraživačkog stabla i uređena po datumima. Može se pretpostaviti da će svi korišćeni datumi biti validni i u formatu `DD.MM.YYYY.`

Upotreba programa 1

```
Poziv: a.out
Datoteka rodjendani.txt:
  Marko Markovic 12.12.1990.
  Milan Jevremovic 04.06.1989.
  Maja Agic 23.04.2000.
  Nadica Zec 01.01.1993.
  Jovana Milic 05.05.1990.
Ulaz:
  Unesite datum: 23.04.
Izlaz:
  Slavljenik: Maja Agic
Ulaz:
  Unesite datum: 01.01.
Izlaz:
  Slavljenik: Nadica Zec
Ulaz:
  Unesite datum: 01.05.
Izlaz:
  Slavljeni: Jovana Milic 05.05.
Ulaz:
  Unesite datum: CTRL+D
```

Zadatak 4.20 Dva binarna stabla su identična ako su ista po strukturi i sadržaju tj. ako oba korena imaju isti sadržaj i identična odgovarajuća podstabla. Napisati funkciju `int identitet(Cvor* koren1, Cvor* koren2)` koja proverava da li su binarna stabla `koren1` i `koren2` koja sadrže cele brojeve identična, a zatim i glavni program koji testira njen rad. Elemente pojedinačnih stabla unositi sa standardnog ulaza sve do pojave broja 0.

Test 1

```
Poziv: ./a.out
Ulaz:
  Prvo stablo: 10 5 15 3 2 4 30 12 14 13 0
  Drugo stablo: 10 15 5 3 4 2 12 14 13 30 0
Izlaz:
  Stabla jesu identicna.
```

Test 2

```
Poziv: ./a.out
Ulaz:
  Prvo stablo: 10 5 15 4 3 2 30 12 14 13 0
  Drugo stablo: 10 15 5 3 4 2 12 14 13 30 0
Izlaz:
  Stabla nisu identicna.
```

* **Zadatak 4.21** 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 uračunata tačno po jednom. Presek dva stabala je stablo koje sadrži vrednosti koje se pojavljuju i u prvom i u drugom stablu. Razlika dva stabla je stablo koje sadrži sve vrednosti prvog stabla koje se ne pojavljuju u drugom stablu.

Test 1

```
Poziv: ./a.out
Ulaz:
  Prvo stablo: 1 7 8 9 2 2
  Drugo stablo: 3 9 6 11 1
Izlaz:
  Unija: 1 2 3 6 7 8 9 11
  Presek: 1 9
  Razlika: 2 7 8
```

Zadatak 4.22 Napisati funkciju `void sortiraj(int a[], int n)` koja sortira niz celih brojeva `a` dimenzije `n` korišćenjem binarnog pretraživačkog stabla. Napisati i program koji sa standardnog ulaza učitava ceo broj `n` manji od 50 i niz `a` celih brojeva dužine `n`, poziva funkciju `sortiraj` i rezultat ispisuje na standardnom izlazu.

Test 1

```
Poziv: ./a.out
Ulaz:
  n: 7
  a: 1 11 8 6 37 25 30
Izlaz:
  1 6 8 11 25 30 37
```

Test 2

```
Poziv: ./a.out
Ulaz:
  n: 55
Izlaz:
  Greska: pogresna dimenzija niza!
```

Zadatak 4.23 Dato je binarno pretraživačko stablo celih brojeva.

- (a) Napisati funkciju koja izračunava broj čvorova stabla.
- (b) Napisati funkciju koja izračunava broj listova stabla.
- (c) Napisati funkciju koja štampa pozitivne vrednosti listova stabla.
- (d) Napisati funkciju koja izračunava zbir čvorova stabla.
- (e) Napisati funkciju koja izračunava najveći element stabla.
- (f) Napisati funkciju koja izračunava dubinu stabla.
- (g) Napisati funkciju koja izračunava broj čvorova na i -tom nivou stabla.
- (h) Napisati funkciju koja ispisuje sve elemente na i -tom nivou stabla.
- (i) Napisati funkciju koja izračunava maksimalnu vrednost na i -tom nivou stabla.
- (j) Napisati funkciju koja izračunava zbir čvorova na i -tom nivou stabla.
- (k) Napisati funkciju koja izračunava zbir svih vrednosti stabla koje su manje ili jednake od date vrednosti x .

Napisati program koji testira prethodne funkcije. Stablo formirati na osnovu vrednosti koje se unose sa standardnog ulaza, sve do kraja ulaza, a vrednosti parametara i i x pročitati kao argumente komandne linije.

Test 2

```

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
  najveći element: 30
  dubina stabla: 5
  broj cvorova na 2. nivou: 3
  elementi na 2. nivou: 3 12 30
  maksimalni na 2. nivou: 30
  zbir na 2. nivou: 45
  zbir elemenata manjih ili jednakih od 15: 7

```

Zadatak 4.24 Dato je binarno pretraživačko stablo celih brojeva.

- Napisati funkciju koja pronalazi čvor u stablu sa maksimalnim proizvodom vrednosti iz desnog podstabla.
- Napisati funkciju koja pronalazi čvor u stablu sa najmanjom sumom 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 gorenavedene funkcije. Stablo formirati na osnovu vrednosti koje se unose sa standardnog ulaza, sve do kraja ulaza.

Test 1

```

Poziv: ./a.out
Ulaz:
  10 5 15 3 2 4 30 12 14 13
Izlaz:
  Cvor sa maksimalnim desnim proizvodom: 10
  Cvor sa najmanjom levom sumom: 2
  Putanja do najdubljeg cvora: 10 15 12 14 13
  Putanja do najmanjeg cvora: 10 5 3 2

```

Zadatak 4.25 Napisati program koji ispisuje sadržaj binarnog pretraživačkog stabla po nivoima.

Test 1

```
Poziv: ./a.out
Ulaz:
  10 5 15 3 2 4 30 12 14 13
Izlaz:
  0.nivo: 10
  1.nivo: 5 15
  2.nivo: 3 12 30
  3.nivo: 2 4 14
  4.nivo: 13
```

* **Zadatak 4.26** Dva binarna stabla su *slična kao u ogledalu* ako su ili oba prazna ili ako oba nisu prazna i levo podstablo svakog stabla je *slično kao u ogledalu* desnom podstablu onog drugog (bitna je struktura stabala, ali ne i njihov sadržaj). Napisati funkciju koja proverava da li su dva binarna pretraživačka stabla *slična kao u ogledalu*, a potom i program koji testira rad funkcije nad stablima čiji se elementi unose sa standardnog ulaza sve do unosa broja 0 i to redom za prvo stablo, pa zatim i za drugo stablo.

Test 1

```
Poziv: ./a.out
Ulaz:
  Prvo stablo: 11 20 5 3 0
  Drugo stablo: 8 14 30 1 0
Izlaz:
  Stabla su slicna kao u ogledalu
  .
```

Test 2

```
Poziv: ./a.out
Ulaz:
  Prvo stablo: 11 20 5 3 0
  Drugo stablo: 8 20 15 0
Izlaz:
  Stabla nisu slicna kao u
  ogledalu.
```

Zadatak 4.27 AVL-stablo je binarno stablo pretrage kod koga apsolutna razlika visina levog i desnog podstabla svakog elementa nije veća od jedan. Napisati funkciju `int avl(Cvor* koren)` koja izračunava broj čvorova stabla sa korenom `koren` koji ispunjavaju uslov za AVL stablo. Napisati zatim i glavni program koji ispisuje rezultat `avl` funkcije za stablo čiji se elementi unose sa standardnog ulaza sve do kraja ulaza.

Test 1

```

Poziv: ./a.out
Ulaz:
    10 5 15 2 11 16 1 13
Izlaz:
    7

```

Test 2

```

Poziv: ./a.out
Ulaz:
    16 30 40 24 10 18 45 22
Izlaz:
    6

```

Zadatak 4.28 Binarno stablo se naziva HEAP ako je kompletno (svaki njegov čvor, izuzev listova, ima i levog i desnog potomka) i 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 HEAP. Napisati zatim i glavni program koji ispisuje rezultat `heap` funkcije za stablo čiji se elementi unose sa standardnog ulaza sve do kraja ulaza.

Test 1

```

Poziv: ./a.out
Ulaz:
    100 19 36 17 3 25 1 2 7
Izlaz:
    Stablo je heap.

```

4.3 Rešenja

Rešenje 4.1

```

1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3
4 /* NAPOMENA:
5    Jednostruko povezana lista je struktura podataka
6    koja se sastoji od sekvence cvorova. Svaki cvor sadrzi
7    podatak (odredjenog tipa) i pokazivac na sledeci cvor u
8    sekvenci. Prvi cvor u sekvenci naziva se glava liste. Ostatak
9    liste (bez glave) je takodje lista, i naziva se rep liste.
10   Lista koja ne sadrzi cvorove naziva se prazna lista. Prilikom
11   baratanja listom mi cuvamo samo pokazivac na glavu liste.
12   Kada pristupimo glavi liste, u njoj imamo zapisanu adresu
13   sledeceg elementa, pa mu samim tim mozemo pristupiti. Kada mu
14   pristupimo, u njemu je sadrzana adresa sledeceg elementa, pa
15   preko tog pokazivaca mozemo da mu pristupimo, itd. Poslednji
16   element u listi nema sledeci element: u tom slucaju se
17   njegov pokazivac na sledeci postavlja na NULL. Takodje, prazna
18   lista se predstavlja NULL pokazivacem.
19
20   Prednost koriscenja povezanih lista u odnosu na dinamicki
21   niz je u tome sto se elementi mogu efikasno umetati i brisati

```

```
22 sa bilo koje pozicije u nizu, bez potrebe za realokacijom ili
24 premestanjem elemenata. Nedostatak ovakvog pristupa je to sto
26 ne mozemo nasumicno pristupiti proizvoljnom elementu, vec se
    elementi moraju obradivati redom (iteracijom kroz listu).

28 Prilikom promene liste (dodavanje novog elementa, brisanje
    elementa,
    premestanje elemenata, itd.) postoji mogucnost da glava liste
    bude
30 promenjena, tj. da to postane neki drugi cvor (sa drugom adresom)
    .
    U tom slucaju se pokazivac na glavu liste mora azurirati. Kada
32 promenu liste obavljamo u posebnoj funkciji onda je potrebno da
    se
    pozivajucoj funkciji vrati azurirana informacija o adresi glave
    liste.

34 Pozvana funkcija koja vrsi promenu na listi prihvata kao argument
36 pokazivac na pokazivacku promenljivu koja u pozivajucoj funkciji
    cuva
    adresu glave i koju, eventualno, treba azurirati.
38 Sada pozvana funkcija moze interno da preko dobijenog pokazivaca
    promeni promenljivu pozivajuce funkcije direktno. Npr:
40         funkcija_za_promenu(&pok, ...);
42 */

44 /* Struktura koja predstavlja cvor liste */
46 typedef struct cvor {
48     /* Podatak koji cvor sadrzi */
49     int vrednost;
50     /* Pokazivac na sledeci cvor liste */
51     struct cvor *sledeci;
52 } Cvor;

54 /* Pomocna funkcija koja kreira cvor. Funkcija vrednost
    novog cvora inicijalizuje na broj, dok pokazivac na
    sledeci cvor u novom cvoru postavlja na NULL.
    Funkcija vraca pokazivac na novokreirani cvor ili NULL
    ako alokacija nije uspesno izvorsena. */
56 Cvor * napravi_cvor(int broj) {
58     Cvor * novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
60     if( novi == NULL )
        return NULL;

62     /* Inicijalizacija polja u novom cvoru */
64     novi->vrednost = broj;
66     novi->sledeci = NULL;
68     return novi;
70 }
```

```

72 /* Funkcija oslobadja dinamicu memoriju zauzetu za elemente liste
    ciji se pocetni cvor nalazi na adresi adresa_glave. */
74 void oslobodi_listu(Cvor ** adresa_glave) {
    Cvor *pomocni = NULL;

76     /* Ako lista nije prazna, onda ima memorije koju treba
    osloboditi */
78     while (*adresa_glave != NULL) {
        /* Potrebno je najpre zapamtiti adresu sledeceg elementa,
80         a tek onda osloboditi element koji predstavlja glavu liste */
        pomocni = (*adresa_glave)->sledeci;
82         free(*adresa_glave);
        /* Sledeci element je nova glava liste */
84     *adresa_glave = pomocni;
    }
86 }

88

90 /* Funkcija proverava uspesnost alokacije memorije za cvor novi i
    ukoliko
    alokacija nije bila uspesna, oslobadja se sva prethodno zauzeta
    memorija
92     za listu ciji pocetni cvor se nalazi na adresi adresa_glave. */
void prover_i_alokaciju(Cvor** adresa_glave, Cvor* novi) {
94     /* Ukoliko je novi NULL */
    if ( novi == NULL ) {
96         fprintf(stderr, "Neuspela alokacija za nov cvor\n");
        /* Oslobadjamo svu dinamicki alociranu memoriju i prekidamo
        program */
98         oslobodi_listu(adresa_glave);
100        exit(EXIT_FAILURE);
    }
102 }

104

106 /* Funkcija dodaje novi cvor na pocetak liste.
    Kreira novi cvor koriscenjem funkcije napravi_cvor i uvezuje ga
    na pocetak */
108 void dodaj_na_pocetak_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj) {
    /* Kreiramo nov cvor i proveravamo da li je bilo greske pri
    alokaciji */
110    Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
    prover_i_alokaciju(adresa_glave, novi);
112
    /* Uvezujemo novi cvor na pocetak */
114    novi->sledeci = *adresa_glave;
    /* Nov cvor je sada nova glava liste */
116    *adresa_glave = novi;
118 }

120
/* Funkcija pronalazi i vraca pokazivac na poslednji element liste,

```

```
122     ili NULL ukoliko je lista prazna */
123     Cvor* pronadji_poslednji (Cvor* glava) {
124         /* ako je lista prazna, nema ni poslednjeg cvor
125         i u tom slucaju vracamo NULL.*/
126         if( glava == NULL)
127             return NULL;
128
129         /* Sve dok glava ne pokazuje na cvor koji nema sledeceg,
130         pomeramo pokazivac
131         glava na taj sledeci element. Kada izadjemo iz petlje,
132         glava ce pokazivati na element liste koji nema sledeceg,
133         tj. poslednji element liste je. Zato vracamo vrednost
134         pokazivaca glava.
135
136         glava je argument funkcije i njegove promene nece se odraziti
137         na
138         vrednost pokazivaca glava u pozivajucoj funkciji. */
139         while (glava->sledeci != NULL)
140             glava = glava->sledeci;
141
142         return glava;
143     }
144
145     /* Funkcija trazi u listi element cija je vrednost jednaka datom
146     broju.
147     Vraca pokazivac na cvor liste u kome je sadržan traženi broj
148     ili NULL u slucaju da takav element ne postoji u listi. */
149     Cvor* pretrazi_listu(Cvor * glava, int broj) {
150         for ( ; glava != NULL; glava = glava->sledeci)
151             /* Pronasli smo*/
152             if (glava->vrednost == broj)
153                 return glava;
154
155         /* Nema traženog broja u listi i vracamo NULL*/
156         return NULL;
157     }
158
159     /* Funkcija brise iz liste sve cvorove koji sadrže dati broj.
160     Funkcija azurira pokazivac na glavu liste (koji može biti
161     promenjen u slucaju da se obrise stara glava) */
162     void obrisi_element(Cvor ** adresa_glave, int broj) {
163         Cvor *tekuci = NULL;
164         Cvor *pomocni = NULL;
165
166         /* Brisemo sa pocetka liste sve eventualne cvorove
167         koji su jednaki datom broju, i azuriramo pokazivac na glavu
168         */
169         while (*adresa_glave != NULL && (*adresa_glave)->vrednost ==
170             broj) {
171             /* Sacuvamo adresu repa liste pre oslobadjanja glave */
172             pomocni = (*adresa_glave)->sledeci;
173             free(*adresa_glave);
```

```

172     *adresa_glave = pomocni;
173 }
174
175 /* Ako je nakon toga lista ostala prazna prekidamo funkciju */
176 if ( *adresa_glave == NULL)
177     return;
178
179 /* Od ovog trenutka se u svakom koraku nalazimo
180    na tekucem cvoru koji je razlicit od trazenog
181    broja (kao i svi levo od njega). Poredimo
182    vrednost sledeceg cvora (ako postoji) sa trazanim
183    brojem i brisemo ga ako je jednak, a prelazimo na
184    sledeci cvor ako je razlicit. Ovaj postupak ponavljamo
185    dok ne dodjemo do poslednjeg cvora. */
186 tekuci = *adresa_glave;
187 while (tekuci->sledeci != NULL)
188     if (tekuci->sledeci->vrednost == broj) {
189 /* tekuci->sledeci treba obrisati,
190    zbog toga sacuvamo njegovu adresu u pomocni */
191         pomocni = tekuci->sledeci;
192         /* Tekucem preusmerimo pokazivac sledeci
193            tako sto preskakemo njegovog trenutnog sledeceg.
194            Njegov novi sledeci ce biti sledeci od ovog koga brisemo.
195 */
196         tekuci->sledeci = tekuci->sledeci->sledeci;
197 /* Sada mozemo slobodno i da oslobodimo cvor sa vrednoscu broj
198 */
199         free(pomocni);
200     } else {
201 /* Ne treba brisati sledeceg, prelazimo na sledeci */
202         tekuci = tekuci->sledeci;
203     }
204 return;
205 }
206
207 /* Funkcija prikazuje elemente liste pocev od glave ka kraju liste.
208    Ne saljemo joj adresu promenljive koja cuva glavu liste, jer
209    ova funkcija nece menjati listu, pa nema ni potrebe da azuriza
210    pokazivac
211    na glavu liste iz pozivajuce funkcije. */
212 void ispisi_listu(Cvor * glava)
213 {
214     putchar('[');
215     for ( ; glava != NULL; glava = glava->sledeci)
216     {
217         printf("%d", glava->vrednost);
218         if( glava->sledeci != NULL )
219             printf(", ");
220     }
221     printf("]\n");
222 }
223
224

```

```
/* Glavni program u kome testiramo sve funkcije za rad sa listama */
226 int main() {
    Cvor *glava = NULL; /* na pocetku imamo praznu listu */
228 Cvor *trazeni = NULL;
    int broj;

230
    /* Testiramo dodavanje na pocetak*/
232 printf("\nUnesite elemente liste. (za kraj unesite EOF tj. CTRL+
D)\n");
    printf("\n\tLista: ");
234 ispisi_listu(glava);

236 while(scanf("%d",&broj)>0)
    {
238         dodaj_na_pocetak_liste(&glava, broj);
        printf("\n\tLista: ");
240         ispisi_listu(glava);
    }

242
    printf("\nUnesite element koji se trazi u listi: ");
244 scanf("%d", &broj);

246 trazeni=pretrazi_listu(glava, broj);
    if(trazeni==NULL)
248         printf("Element NIJE u listi!\n");
    else
250         printf("Trazeni broj %d je u listi!\n", trazeni->vrednost);

252
    /* brisemo elemente iz liste cije polje vrednost je jednako
254        broju procitanom sa ulaza */
    printf("\nUnesite element koji se brise iz liste: ");
256 scanf("%d", &broj);

258 obrisi_element(&glava, broj);

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

262
    oslobodi_listu(&glava);
264
    return 0;
266 }
```

Rešenje 4.2

```
1 #include <stdio.h>
   #include <stdlib.h>
3
   /* NAPOMENA:
5     Jednostruko povezana lista je struktura podataka
   koja se sastoji od sekvence cvorova. Svaki cvor sadrzi
7     podatak (odredjenog tipa) i pokazivac na sledeci cvor u
   sekvenci. Prvi cvor u sekvenci naziva se glava liste. Ostatak
9     liste (bez glave) je takodje lista, i naziva se rep liste.
```



```

11  Lista koja ne sadrzi cvorove naziva se prazna lista. Prilikom
12  baratanja listom mi cuvamo samo pokazivac na glavu liste.
13  Kada pristupimo glavi liste, u njoj imamo zapisanu adresu
14  sledeceg elementa, pa mu samim tim mozemo pristupiti. Kada mu
15  pristupimo, u njemu je sadrzana adresa sledeceg elementa, pa
16  preko tog pokazivaca mozemo da mu pristupimo, itd. Poslednji
17  element u listi nema sledeci element: u tom slucaju se
18  njegov pokazivac na sledeci postavlja na NULL. Takodje, prazna
19  lista se predstavlja NULL pokazivacem.
20
21  Prednost koriscenja povezanih lista u odnosu na dinamicki
22  niz je u tome sto se elementi mogu efikasno umetati i brisati
23  sa bilo koje pozicije u nizu, bez potrebe za realokacijom ili
24  premestanjem elemenata. Nedostatak ovakvog pristupa je to sto
25  ne mozemo nasumicno pristupiti proizvoljnom elementu, vec se
26  elementi moraju obradljivati redom (iteracijom kroz listu).
27
28  Prilikom promene liste (dodavanje novog elementa, brisanje
29  elementa,
30  premestanje elemenata, itd.) postoji mogucnost da glava liste
31  bude
32  promenjena, tj. da to postane neki drugi cvor (sa drugom adresom)
33  .
34  U tom slucaju se pokazivac na glavu liste mora azurirati. Kada
35  promenu liste obavljamo u posebnoj funkciji onda je potrebno da
36  se
37  pozivajucoj funkciji vrati azurirana informacija o adresi glave
38  liste.
39
40  Pozvana funkcija koja vrsi promenu na listi prihvata kao argument
41  pokazivac na pokazivacku promenljivu koja u pozivajucoj funkciji
42  cuva
43  adresu glave i koju, eventualno, treba azurirati.
44  Sada pozvana funkcija moze interno da preko dobijenog pokazivaca
45  promeni promenljivu pozivajuce funkcije direktno. Npr:
46  funkcija_za_promenu(&pok, ...);
47
48  */
49
50  /* Struktura koja predstavlja cvor liste */
51  typedef struct cvor {
52      /* Podatak koji cvor sadrzi */
53      int vrednost;
54      /* Pokazivac na sledeci cvor liste */
55      struct cvor *sledeci;
56  } Cvor;
57
58
59  /* Pomocna funkcija koja kreira cvor. Funkcija vrednost
60  novog cvora inicijalizuje na broj, dok pokazivac na
61  sledeci cvor u novom cvoru postavlja na NULL.
62  Funkcija vraca pokazivac na novokreirani cvor ili NULL
63  ako alokacija nije uspesno izvorsena. */
64  Cvor * napravi_cvor(int broj) {
65      Cvor * novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));

```

```
        if( novi == NULL )
61             return NULL;

63     /* Inicijalizacija polja u novom cvoru */
    novi->vrednost = broj;
65     novi->sledeci = NULL;
    return novi;
67 }

69

71
/* Funkcija oslobadja dinamicku memoriju zauzetu za elemente liste
73   ciji se pocetni cvor nalazi na adresi adresa_glave. */
void oslobodi_listu(Cvor ** adresa_glave) {
75     Cvor *pomocni = NULL;

77     /* Ako lista nije prazna, onda ima memorije koju treba
    osloboditi */
    while (*adresa_glave != NULL) {
79         /* Potrebno je najpre zapamtiti adresu sledeceg elementa,
        a tek onda osloboditi element koji predstavlja glavu liste */
81         pomocni = (*adresa_glave)->sledeci;
        free(*adresa_glave);
83         /* Sledeci element je nova glava liste */
        *adresa_glave = pomocni;
85     }
    }
87

89
/* Funkcija proverava uspesnost alokacije memorije za cvor novi i
    ukoliko
91     alokacija nije bila uspesna, oslobadja se sva prethodno zauzeta
    memorija
    za listu ciji pocetni cvor se nalazi na adresi adresa_glave. */
93 void prover_i_alokaciju(Cvor** adresa_glave, Cvor* novi) {
    /* Ukoliko je novi NULL */
95     if ( novi == NULL ) {
        fprintf(stderr, "Neuspela alokacija za nov cvor\n");
97     /* Oslobadjamo svu dinamicki alociranu memoriju i prekidamo
        program */

99         oslobodi_listu(adresa_glave);
        exit(EXIT_FAILURE);
101     }
    }
103

105 /* Funkcija pronalazi i vraca pokazivac na poslednji element liste,
    ili NULL ukoliko je lista prazna */
107 Cvor* pronadji_poslednji (Cvor* glava) {
    /* ako je lista prazna, nema ni poslednjeg cvor
109     i u tom slucaju vracamo NULL.*/
    if( glava == NULL)
111         return NULL;
```

```

113     /* Sve dok glava ne pokazuje na cvor koji nema sledeceg,
    pomeramo pokazivac
    glava na taj sledeci element. Kada izadjemo iz petlje,
115     glava ce pokazivati na element liste
    koji nema sledeceg, tj, poslednji element liste je. Zato vracamo
117     vrednost pokazivaca glava.

119     glava je argument funkcije i njegove promene nece se odraziti na
    vrednost pokazivaca glava u pozivajucoj funkciji. */
121     while (glava->sledeci != NULL)
        glava = glava->sledeci;
123
125     return glava;
127
129
131 /* Funkcija dodaje novi cvor na kraj liste. */
void dodaj_na_kraj_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj) {
    Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
133     /* Proveravamo da li je doslo do greske prilikom alokacije
    memorije */
    prover_i_alokaciju(adresa_glave, novi);
135
    /* U slucaju prazne liste */
137     if (*adresa_glave == NULL) {
        /* Glava nove liste je upravo novi cvor i ujedno i cela
        lista.
139         * Azuriramo vrednost na koju pokazuje adresa_glave i tako
        azuriramo
        * i pokazivacku promenljivu u pozivajucoj funkciji. */
141         *adresa_glave = novi;
    /* Vracamo se iz funkcije */
143     return;
    }
145
    /* Ako lista nije prazna, pronalazimo poslednji element liste */
147     Cvor* poslednji = pronadji_poslednji(*adresa_glave);

149     /* Dodajemo novi cvor na kraj preusmeravanjem pokazivaca */
    poslednji->sledeci = novi;
151 }

153
155 /* Funkcija prikazuje elemente liste pocev od glave ka kraju liste.
    Ne saljemo joj adresu promenljive koja cuva glavu liste, jer
    ova funkcija nece menjati listu, pa nema ni potrebe da azuriza
    pokazivac
157     na glavu liste iz pozivajuce funkcije. */
void ispisi_listu(Cvor * glava)
159 {
    putchar('[');
161     for ( ; glava != NULL; glava = glava->sledeci)
        {

```

```
163         printf("%d", glava->vrednost);
164     if( glava->sledeci != NULL )
165         printf(", ");
166     }
167
168     printf("]\n");
169 }
170
171
172
173
174
175 /* Glavni program u kome testiramo sve funkcije za rad sa listama */
176 int main() {
177     Cvor *glava = NULL; /* na pocetku imamo praznu listu */
178     int broj;
179
180     /* Testiramo dodavanje na kraj liste */
181     printf("\nUnesite elemente liste! (za kraj unesite EOF tj. CTRL+
182     D)\n");
183     printf("\n\tLista: ");
184     ispisi_listu(glava);
185
186     while(scanf("%d",&broj)>0) {
187         dodaj_na_kraj_liste(&glava, broj);
188         printf("\n\tLista: ");
189         ispisi_listu(glava);
190     }
191
192     oslobodi_listu(&glava);
193
194     return 0;
195 }
```

Rešenje 4.3

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3
4 /* NAPOMENA:
5     Jednostruko povezana lista je struktura podataka
6     koja se sastoji od sekvence cvorova. Svaki cvor sadrzi
7     podatak (odredjenog tipa) i pokazivac na sledeci cvor u
8     sekvenci. Prvi cvor u sekvenci naziva se glava liste. Ostatak
9     liste (bez glave) je takodje lista, i naziva se rep liste.
10    Lista koja ne sadrzi cvorove naziva se prazna lista. Prilikom
11    baratiranja listom mi cuvamo samo pokazivac na glavu liste.
12    Kada pristupimo glavi liste, u njoj imamo zapisanu adresu
13    sledeceg elementa, pa mu samim tim mozemo pristupiti. Kada mu
14    pristupimo, u njemu je sadrzana adresa sledeceg elementa, pa
15    preko tog pokazivaca mozemo da mu pristupimo, itd. Poslednji
16    element u listi nema sledeci element: u tom slucaju se
17    njegov pokazivac na sledeci postavlja na NULL. Takodje, prazna
18    lista se predstavlja NULL pokazivacem.
```

```

20 Prednost koriscenja povezanih lista u odnosu na dinamicki
21 niz je u tome sto se elementi mogu efikasno umetati i brisati
22 sa bilo koje pozicije u nizu, bez potrebe za realokacijom ili
23 premestanjem elemenata. Nedostatak ovakvog pristupa je to sto
24 ne mozemo nasumicno pristupiti proizvoljnom elementu, vec se
25 elementi moraju obradivati redom (iteracijom kroz listu).
26
27
28 Prilikom promene liste (dodavanje novog elementa, brisanje
29 elementa,
30 premestanje elemenata, itd.) postoji mogucnost da glava liste
31 bude
32 promenjena, tj. da to postane neki drugi cvor (sa drugom adresom)
33 .
34 U tom slucaju se pokazivac na glavu liste mora azurirati. Kada
35 promenu liste obavljamo u posebnoj funkciji onda je potrebno da
36 se
37 pozivajucoj funkciji vrati azurirana informacija o adresi glave
38 liste.
39
40 Pozvana funkcija koja vrši promenu na listi prihvata kao argument
41 pokazivac na pokazivacku promenljivu koja u pozivajucoj funkciji
42 cuva
43 adresu glave i koju, eventualno, treba azurirati.
44 Sada pozvana funkcija moze interno da preko dobijenog pokazivaca
45 promeni promenljivu pozivajuće funkcije direktno. Npr:
46 funkcija_za_promenu(&pok, ...);
47
48 */
49
50 /* Struktura koja predstavlja cvor liste */
51 typedef struct cvor {
52     /* Podatak koji cvor sadrzi */
53     int vrednost;
54     /* Pokazivac na sledeci cvor liste */
55     struct cvor *sledeci;
56 } Cvor;
57
58
59 /* Pomocna funkcija koja kreira cvor. Funkcija vrednost
60 novog cvora inicijalizuje na broj, dok pokazivac na
61 sledeci cvor u novom cvoru postavlja na NULL.
62 Funkcija vraca pokazivac na novokreirani cvor ili NULL
63 ako alokacija nije uspesno izvorsena. */
64 Cvor * napravi_cvor(int broj) {
65     Cvor * novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
66     if( novi == NULL )
67         return NULL;
68
69     /* Inicijalizacija polja u novom cvoru */
70     novi->vrednost = broj;
71     novi->sledeci = NULL;
72     return novi;
73 }

```

```
70
71
72 /* Funkcija oslobadja dinamicku memoriju zauzetu za elemente liste
   ciji se pocetni cvor nalazi na adresi adresa_glave. */
74 void oslobodi_listu(Cvor ** adresa_glave) {
    Cvor *pomocni = NULL;
76
    /* Ako lista nije prazna, onda ima memorije koju treba
       osloboditi */
78    while (*adresa_glave != NULL) {
        /* Potrebno je najpre zapamtiti adresu sledeceg elementa,
           a tek onda osloboditi element koji predstavlja glavu liste */
80        pomocni = (*adresa_glave)->sledeci;
82        free(*adresa_glave);
        /* Sledeci element je nova glava liste */
84        *adresa_glave = pomocni;
    }
86 }
88
89
90 /* Funkcija proverava uspesnost alokacije memorije za cvor novi i
   ukoliko
   alokacija nije bila uspesna, oslobadja se sva prethodno zauzeta
   memorija
92 za listu ciji pocetni cvor se nalazi na adresi adresa_glave. */
void prover_i_alokaciju(Cvor** adresa_glave, Cvor* novi) {
94     /* Ukoliko je novi NULL */
    if ( novi == NULL ) {
96         fprintf(stderr, "Neuspela alokacija za nov cvor\n");
        /* Oslobadjamo svu dinamicki alociranu memoriju i prekidamo
           program */
98
        oslobodi_listu(adresa_glave);
100        exit(EXIT_FAILURE);
    }
102 }
104
105
106 /* Funkcija dodaje novi cvor na pocetak liste.
   Kreira novi cvor koriscenjem funkcije napravi_cvor i uvezuje ga
   na pocetak */
108 void dodaj_na_pocetak_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj) {
    /* Kreiramo nov cvor i proveravamo da li je bilo greske pri
       alokaciji */
110    Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
    prover_i_alokaciju(adresa_glave, novi);
112
    /* Uvezujemo novi cvor na pocetak */
114    novi->sledeci = *adresa_glave;
    /* Nov cvor je sada nova glava liste */
116    *adresa_glave = novi;
118 }
```

```

120 /* Pomocna funkcija pronalazi cvor u listi iza koga treba umetnuti
    nov element sa vrednoscu broj.*/
122 Cvor * pronadji_mesto_umetanja(Cvor* glava, int broj ) {
    /*Ako je lista prazna onda nema takvog mesta i vracamo NULL */
124     if(glava == NULL)
        return NULL;

126     /* Krecemo se kroz listu sve dok se ne dodje do elementa
    ciji je sledeci element veci ili jednak od novog elementa,
128     ili dok se ne dodje do poslednjeg elementa.

130     Zbog lenjog izracunavanja izraza u C-u prvi deo konjukcije
    mora biti provera da li smo dosli do poslednjeg elementa liste
132     pre nego sto proverimo vrednost njegovog sledeceg elementa,
    jer u slucaju poslednjeg, sledeci ne postoji, pa ni vrednost.*/
134     while (glava->sledeci != NULL && glava->sledeci->vrednost <
        broj)
136         glava = glava->sledeci;

138     /* Iz petlje smo mogli izaci jer smo dosli do poslednjeg
    elementa
        ili smo se zaustavili ranije na elementu ciji sledeci ima
140        vrednost vecu od broj */
    return glava;
142 }

144 void dodaj_iza(Cvor* tekuci, Cvor* novi) {
146     /* Novi element dodajemo iza tekuceg elementa */
    novi->sledeci = tekuci->sledeci;
148     tekuci->sledeci = novi;
}

150 /* Funkcija dodaje novi element u sortiranu listu
    tako da nova lista ostane sortirana.*/
152 void dodaj_sortirano(Cvor ** adresa_glave, int broj) {
154     /* U slucaju prazne liste glava nove liste je upravo novi cvor
    */
    if ( *adresa_glave == NULL ) {
156         Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
        /* Proveravamo da li je doslo do greske prilikom alokacije
        memorije */
158         prover_i_alokaciju(adresa_glave, novi);
        *adresa_glave = novi;
160         return;
    }

162     /* Lista nije prazna*/
    /* Ako je broj manji ili jednak vrednosti u glavi liste,
    onda ga dodajemo na pocetak liste */
164     if ( (*adresa_glave)->vrednost >= broj ) {
        dodaj_na_pocetak_liste(adresa_glave, broj);
166         return;
    }

168     /* U slucaju da je glava liste element manji od novog elementa,
170

```

```

172     tada pronalazimo element liste iza koga treba da se umetne
    nov broj */
    Cvor* pomocni = pronadji_mesto_umetanja(*adresa_glave, broj);
174
    Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
176    /* Proveravamo da li je doslo do greske prilikom alokacije
    memorije */
    prover_i_alokaciju(adresa_glave, novi);
178
    /* Uvezujemo novi cvor iza pomocnog */
180    dodaj_iza(pomocni, novi);
    }
182
184
    /* Funkcija trazi u listi element cija je vrednost jednaka datom
    broju.
    Funkcija se u pretrazi oslanja na cinjenicu da je lista
    koja se pretrazuje rastuce sortirana.
    Vraca pokazivac na cvor liste u kome je sadržan traženi broj
    ili NULL u slucaju da takav element ne postoji u listi. */
190 Cvor* pretrazi_listu(Cvor * glava, int broj) {
    /* U konjukciji koja cini uslov ostanka u petlji, bitan je
    redosled! */
192    for ( ; glava != NULL && glava->vrednost <= broj ; glava = glava
    ->sledeci)
        /* Pronasli smo*/
194        if (glava->vrednost == broj)
            return glava;
196
    /* Nema traženog broja u listi i vracamo NULL*/
198    return NULL;
    }
200
202
    /* Funkcija brise iz liste sve cvorove koji sadrže dati broj,
    oslanjajući se na cinjenicu da je prosledjena lista sortirana
    rastuce.
    Funkcija azurira pokazivac na glavu liste, koji može biti
    promenjen u slucaju da se obriše stara glava liste. */
206 void obrisi_element(Cvor ** adresa_glave, int broj) {
    Cvor *tekuci = NULL ;
    Cvor *pomocni = NULL ;
210
    /* Brisemo sa pocetka liste sve eventualne cvorove
    koji su jednaki datom broju, i azuriramo pokazivac na glavu
    */
212    while (*adresa_glave != NULL && (*adresa_glave)->vrednost ==
    broj) {
214        /* Sacuvamo adresu repa liste pre oslobadjanja glave */
        pomocni = (*adresa_glave)->sledeci;
216        free(*adresa_glave);
        *adresa_glave = pomocni;
218    }

```



```

220  /* Ako je nakon toga lista ostala prazna ili glava liste sadrzi
    vrednost
        koja je veca od broja, kako je lista sortirana rastuce nema
    potrebe
222      broj traziti u repu liste i zato prekidamo funkciju */
    if ( *adresa_glave == NULL || (*adresa_glave)->vrednost > broj)
224      return;

226  /* Od ovog trenutka se u svakom koraku nalazimo u tekucem cvoru
    cija
        vrednost je manja od trazenog broja (kao i svi levo od njega)
    .
228      Poredimo vrednost sledeceg cvora (ako postoji) sa trazenim
    brojem
        i brisemo ga ako je jednak, a prelazimo na sledeci cvor ako
    je
230      razlicit. Ovaj postupak ponavljamo dok ne dodjemo do
    poslednjeg cvora
        ili prvog cvora cija vrednost je veca od trazenog broja. */
232      tekuci = *adresa_glave;
    while (tekuci->sledeci != NULL && tekuci->sledeci->vrednost <=
    broj)
234      if (tekuci->sledeci->vrednost == broj) {
        /* tekuci->sledeci treba obrisati,
236          zbog toga sacuvamo njegovu adresu u pomocni */
            pomocni = tekuci->sledeci;
238            /* Tekucem preusmerimo pokazivac sledeci
            tako sto preskacemo njegovog trenutnog sledeceg.
240            Njegov novi sledeci ce biti sledeci od ovog koga brisemo.
        */
            tekuci->sledeci = tekuci->sledeci->sledeci;
242        /* Sada mozemo
        * slobodno i da oslobodimo cvor sa vrednoscu broj */
            free(pomocni);
244        } else {
246        /* Ne treba brisati sledeceg, jer je manji od trazenog
            i prelazimo na sledeci */
            tekuci = tekuci->sledeci;
248        }
250    return;
    }

252  /* Funkcija prikazuje elemente liste pocev od glave ka kraju liste.
    Ne saljemo joj adresu promenljive koja cuva glavu liste, jer
    ova funkcija nece menjati listu, pa nema ni potrebe da azuriza
    pokazivac
256    na glavu liste iz pozivajuce funkcije. */
    void ispisi_listu(Cvor * glava)
258  {
        putchar('[');
260        for ( ; glava != NULL; glava = glava->sledeci)
        {
262            printf("%d", glava->vrednost);
            if( glava->sledeci != NULL )
264                printf(", ");
        }

```

```
266     printf("]\n");
268 }
270
272
274 /* Glavni program u kome testiramo sve funkcije za rad sa listama */
275 int main() {
276     Cvor *glava = NULL; /* na pocetku imamo praznu listu */
277     Cvor *trazeni = NULL;
278     int broj;
279
280     /* Testiramo dodavanje u listu tako da ona bude rastuce
281     sortirana */
282     printf("\nUnosite elemente liste! (za kraj unesite EOF tj. CTRL+
283     D)\n");
284     printf("\n\tLista: ");
285     ispisi_listu(glava);
286
287     while(scanf("%d",&broj)>0)
288     {
289         dodaj_sortirano(&glava, broj);
290         printf("\n\tLista: ");
291         ispisi_listu(glava);
292     }
293
294     printf("\nUnesite element koji se trazi u listi: ");
295     scanf("%d", &broj);
296
297     trazeni = pretrazi_listu(glava, broj);
298     if(trazeni == NULL)
299         printf("Element NIJE u listi!\n");
300     else
301         printf("Trazeni broj %d je u listi!\n", trazeni->vrednost);
302
303     /* Brisemo elemente iz liste cije polje vrednost je jednako
304     broju
305     procitanom sa ulaza */
306     printf("\nUnesite element koji se brise iz liste: ");
307     scanf("%d", &broj);
308
309     obrisi_element(&glava, broj);
310
311     printf("Lista nakon brisanja: ");
312     ispisi_listu(glava);
313
314     oslobodi_listu(&glava);
315
316     return 0;
317 }
```

Rešenje 4.4

Rešenje 4.5

Rešenje 4.6

Rešenje 4.7

Rešenje 4.8

Rešenje 4.9

```

1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3
4 /* NAPOMENA:
5    Jednostruko povezana lista je struktura podataka
6    koja se sastoji od sekvence cvorova. Svaki cvor sadrzi
7    podatak (odredjenog tipa) i pokazivac na sledeci cvor u
8    sekvenci. Prvi cvor u sekvenci naziva se glava liste. Ostatak
9    liste (bez glave) je takodje lista, i naziva se rep liste.
10   Lista koja ne sadrzi cvorove naziva se prazna lista. Prilikom
11   baratanja listom mi cuvamo samo pokazivac na glavu liste.
12   Kada pristupimo glavi liste, u njoj imamo zapisanu adresu
13   sledeceg elementa, pa mu samim tim mozemo pristupiti. Kada mu
14   pristupimo, u njemu je sadrzana adresa sledeceg elementa, pa
15   preko tog pokazivaca mozemo da mu pristupimo, itd. Poslednji
16   element u listi nema sledeci element: u tom slucaju se
17   njegov pokazivac na sledeci postavlja na NULL. Takodje, prazna
18   lista se predstavlja NULL pokazivacem.
19
20   Prednost koriscenja povezanih lista u odnosu na dinamicki
21   niz je u tome sto se elementi mogu efikasno umetati i brisati
22   sa bilo koje pozicije u nizu, bez potrebe za realokacijom ili
23   premestanjem elemenata. Nedostatak ovakvog pristupa je to sto
24   ne mozemo nasumicno pristupiti proizvoljnom elementu, vec se
25   elementi moraju obradivati redom (iteracijom kroz listu).
26
27   Prilikom promene liste (dodavanje novog elementa, brisanje
28   elementa,
29   premestanje elemenata, itd.) postoji mogucnost da glava liste
30   bude
31   promenjena, tj. da to postane neki drugi cvor (sa drugom adresom)
32   .
33   U tom slucaju se pokazivac na glavu liste mora azurirati. Kada
34   promenu liste obavljamo u posebnoj funkciji onda je potrebno da
35   se
36   pozivajucoj funkciji vrati azurirana informacija o adresi glave
37   liste.
38
39   Pozvana funkcija koja vrsi promenu na listi prihvata kao argument
40   pokazivac na pokazivacku promenljivu koja u pozivajucoj funkciji
41   cuva
42   adresu glave i koju, eventualno, treba azurirati.
43   Sada pozvana funkcija moze interno da preko dobijenog pokazivaca

```

```
promeni promenljivu pozivajuće funkcije direktno. Npr:
40         funkcija_za_promenu(&pok, ...);
41     */
42
43     /* Struktura koja predstavlja cvor liste */
44     typedef struct cvor {
45         /* Podatak koji cvor sadrzi */
46         int vrednost;
47         /* Pokazivac na sledeci cvor liste */
48         struct cvor *sledeci;
49     } Cvor;
50
51
52
53     /* Pomocna funkcija koja kreira cvor. Funkcija vrednost
54     novog cvora inicijalizuje na broj, dok pokazivac na
55     sledeci cvor u novom cvoru postavlja na NULL.
56     Funkcija vraća pokazivac na novokreirani cvor ili NULL
57     ako alokacija nije uspesno izvršena. */
58     Cvor * napravi_cvor(int broj) {
59         Cvor * novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
60         if( novi == NULL )
61             return NULL;
62
63         /* Inicijalizacija polja u novom cvoru */
64         novi->vrednost = broj;
65         novi->sledeci = NULL;
66         return novi;
67     }
68
69
70
71
72     /* Funkcija oslobadja dinamičku memoriju zauzetu za elemente liste
73     ciji se pocetni cvor nalazi na adresi adresa_glave. */
74     void oslobodi_listu(Cvor ** adresa_glave) {
75         Cvor *pomocni = NULL;
76
77         /* Ako lista nije prazna, onda ima memorije koju treba
78         osloboditi */
79         while (*adresa_glave != NULL) {
80             /* Potrebno je najpre zapamtiti adresu sledeceg elementa,
81             a tek onda osloboditi element koji predstavlja glavu liste */
82             pomocni = (*adresa_glave)->sledeci;
83             free(*adresa_glave);
84             /* Sledeci element je nova glava liste */
85             *adresa_glave = pomocni;
86         }
87     }
88
89
90     /* Funkcija proverava uspesnost alokacije memorije za cvor novi i
    ukoliko
    alokacija nije bila uspesna, oslobadja se sva prethodno zauzeta
    memorija
```

```

102     za listu ciji pocetni cvor se nalazi na adresi adresa_glave. */
void proveri_alokaciju(Cvor** adresa_glave, Cvor* novi) {
104     /* Ukoliko je novi NULL */
    if ( novi == NULL ) {
106         fprintf(stderr, "Neuspela alokacija za nov cvor\n");
    /* Oslobadjamo svu dinamicki alociranu memoriju i prekidamo
        program */
108
        oslobodi_listu(adresa_glave);
100        exit(EXIT_FAILURE);
    }
102 }

104

106 /* Funkcija dodaje novi cvor na pocetak liste.
    Kreira novi cvor koriscenjem funkcije napravi_cvor i uvezuje ga
    na pocetak */
108 void dodaj_na_pocetak_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj) {
    /* Kreiramo nov cvor i proveravamo da li je bilo greske pri
    alokaciji */
110    Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
    proveri_alokaciju(adresa_glave, novi);
112
    /* Uvezujemo novi cvor na pocetak */
114    novi->sledeci = *adresa_glave;
    /* Nov cvor je sada nova glava liste */
116    *adresa_glave = novi;
}

118

120
/* Funkcija pronalazi i vraca pokazivac na poslednji element liste,
122 ili NULL ukoliko je lista prazna */
Cvor* pronadji_poslednji (Cvor* glava) {
124     /* ako je lista prazna, nema ni poslednjeg cvor
    i u tom slucaju vracamo NULL.*/
126     if( glava == NULL)
        return NULL;
128
    /* Sve dok glava ne pokazuje na cvor koji nema sledeceg,
    pomeramo pokazivac
130     glava na taj sledeci element. Kada izadjemo iz petlje,
    glava ce pokazivati na element liste koji nema sledeceg,
132     tj. poslednji element liste je. Zato vracamo vrednost
    pokazivaca glava.

134     glava je argument funkcije i njegove promene nece se odraziti
    na
    vrednost pokazivaca glava u pozivajucoj funkciji. */
136     while (glava->sledeci != NULL)
        glava = glava->sledeci;
138
    return glava;
140 }

```

```
142  /* Funkcija trazi u listi element cija je vrednost jednaka datom
143     broju.
144     Vraca pokazivac na cvor liste u kome je sadržan traženi broj
145     ili NULL u slučaju da takav element ne postoji u listi. */
146  Cvor* pretrazi_listu(Cvor * glava, int broj) {
147      for ( ; glava != NULL; glava = glava->sledeci)
148          /* Pronasli smo */
149          if (glava->vrednost == broj)
150              return glava;
151
152      /* Nema traženog broja u listi i vraćamo NULL */
153      return NULL;
154  }
155
156
157
158  /* Funkcija brise iz liste sve cvorove koji sadrže dati broj.
159     Funkcija azurira pokazivac na glavu liste (koji može biti
160     promenjen u slučaju da se obriše stara glava) */
161  void obrisi_element(Cvor ** adresa_glave, int broj) {
162      Cvor *tekuci = NULL;
163      Cvor *pomocni = NULL;
164
165      /* Brisemo sa početka liste sve eventualne cvorove
166         koji su jednaki datom broju, i azuriramo pokazivac na glavu
167         */
168      while (*adresa_glave != NULL && (*adresa_glave)->vrednost ==
169             broj) {
170          /* Sacuvamo adresu repa liste pre oslobadjanja glave */
171          pomocni = (*adresa_glave)->sledeci;
172          free(*adresa_glave);
173          *adresa_glave = pomocni;
174      }
175
176      /* Ako je nakon toga lista ostala prazna prekidamo funkciju */
177      if ( *adresa_glave == NULL)
178          return;
179
180      /* Od ovog trenutka se u svakom koraku nalazimo
181         na tekucem cvoru koji je razlicit od traženog
182         broja (kao i svi levo od njega). Poredimo
183         vrednost sledeceg cvora (ako postoji) sa traženim
184         brojem i brisemo ga ako je jednak, a prelazimo na
185         sledeci cvor ako je razlicit. Ovaj postupak ponavljamo
186         dok ne dodjemo do poslednjeg cvora. */
187      tekuci = *adresa_glave;
188      while (tekuci->sledeci != NULL)
189          if (tekuci->sledeci->vrednost == broj) {
190              /* tekuci->sledeci treba obrisati,
191                 zbog toga sacuvamo njegovu adresu u pomocni */
192              pomocni = tekuci->sledeci;
193              /* Tekucem preusmerimo pokazivac sledeci
194                 tako sto preskacemo njegovog trenutnog sledeceg.
195                 Njegov novi sledeci ce biti sledeci od ovog koga brisemo.
```

```

202 */
203     tekuci->sledeci = tekuci->sledeci->sledeci;
196     /* Sada mozemo slobodno i da oslobodimo cvor sa vrednoscu broj
204     */
205     free(pomocni);
198     } else {
206     /* Ne treba brisati sledeceg, prelazimo na sledeci */
200     tekuci = tekuci->sledeci;
202     }
203     return;
204 }
205
206 /* Funkcija prikazuje elemente liste pocev od glave ka kraju liste.
207 Ne saljemo joj adresu promenljive koja cuva glavu liste, jer
208 ova funkcija nece menjati listu, pa nema ni potrebe da azuriza
209 pokazivac
210 na glavu liste iz pozivajuće funkcije. */
211 void ispisi_listu(Cvor * glava)
212 {
213     putchar('[');
214     for ( ; glava != NULL; glava = glava->sledeci)
215     {
216         printf("%d", glava->vrednost);
217         if( glava->sledeci != NULL )
218             printf(", ");
219     }
220     printf("]\n");
221 }
222
223
224 /* Glavni program u kome testiramo sve funkcije za rad sa listama */
225 int main() {
226     Cvor *glava = NULL; /* na pocetku imamo praznu listu */
227     Cvor *trazeni = NULL;
228     int broj;
229
230     /* Testiramo dodavanje na pocetak*/
231     printf("\nUnesite elemente liste. (za kraj unesite EOF tj. CTRL+
232     D)\n");
233     printf("\n\tLista: ");
234     ispisi_listu(glava);
235
236     while (scanf("%d",&broj)>0)
237     {
238         dodaj_na_pocetak_liste(&glava, broj);
239         printf("\n\tLista: ");
240         ispisi_listu(glava);
241     }
242
243     printf("\nUnesite element koji se trazi u listi: ");
244     scanf("%d", &broj);
245
246     trazeni=pretrazi_listu(glava, broj);

```

```
248     if(trazeni==NULL)
        printf("Element NIJE u listi!\n");
250     else
        printf("Trazeni broj %d je u listi!\n", trazeni->vrednost);

252
254     /* brisemo elemente iz liste cije polje vrednost je jednako
        broju procitanom sa ulaza */
    printf("\nUnesite element koji se brise iz liste: ");
256    scanf("%d", &broj);

258    obrisi_element(&glava, broj);

260    printf("Lista nakon brisanja: ");
    ispisi_listu(glava);
262
    oslobodi_listu(&glava);
264
    return 0;
266 }
```

Rešenje 4.10

Rešenje 4.11

Rešenje 4.12

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

4  /* NAPOMENA:
    Jednostruko povezana lista je struktura podataka
6    koja se sastoji od sekvence cvorova. Svaki cvor sadrzi
    podatak (odredjenog tipa) i pokazivac na sledeci cvor u
8    sekvenci. Prvi cvor u sekvenci naziva se glava liste. Ostatak
    liste (bez glave) je takodje lista, i naziva se rep liste.
10   Lista koja ne sadrzi cvorove naziva se prazna lista. Prilikom
    baratanja listom mi cuvamo samo pokazivac na glavu liste.
12   Kada pristupimo glavi liste, u njoj imamo zapisanu adresu
    sledeceg elementa, pa mu samim tim mozemo pristupiti. Kada mu
14   pristupimo, u njemu je sadrzana adresa sledeceg elementa, pa
    preko tog pokazivaca mozemo da mu pristupimo, itd. Poslednji
16   element u listi nema sledeci element: u tom slucaju se
    njegov pokazivac na sledeci postavlja na NULL. Takodje, prazna
18   lista se predstavlja NULL pokazivacem.

20   Prednost koriscenja povezanih lista u odnosu na dinamicki
    niz je u tome sto se elementi mogu efikasno umetati i brisati
22   sa bilo koje pozicije u nizu, bez potrebe za realokacijom ili
    premestanjem elemenata. Nedostatak ovakvog pristupa je to sto
24   ne mozemo nasumicno pristupiti proizvoljnom elementu, vec se
    elementi moraju obradivati redom (iteracijom kroz listu).
26
```



```

28     Prilikom promene liste (dodavanje novog elementa, brisanje
        elementa,
        premestanje elemenata, itd.) postoji mogucnost da glava liste
        bude
30     promenjena, tj. da to postane neki drugi cvor (sa drugom adresom)
        .
        U tom slucaju se pokazivac na glavu liste mora azurirati. Kada
32     promenu liste obavljamo u posebnoj funkciji onda je potrebno da
        se
        pozivajucoj funkciji vrati azurirana informacija o adresi glave
        liste.
34
        Pozvana funkcija koja vrsi promenu na listi prihvata kao argument
36     pokazivac na pokazivacku promenljivu koja u pozivajucoj funkciji
        cuva
        adresu glave i koju, eventualno, treba azurirati.
38     Sada pozvana funkcija moze interno da preko dobijenog pokazivaca
        promeni promenljivu pozivajuce funkcije direktno. Npr:
40         funkcija_za_promenu(&pok, ...);
        */
42
        /* Struktura koja predstavlja cvor liste */
44     typedef struct cvor {
        /* Podatak koji cvor sadrzi */
46         int vrednost;
        /* Pokazivac na sledeci cvor liste */
48         struct cvor *sledeci;
    } Cvor;
50
52
        /* Pomocna funkcija koja kreira cvor. Funkcija vrednost
54     novog cvora inicijalizuje na broj, dok pokazivac na
        sledeci cvor u novom cvoru postavlja na NULL.
56     Funkcija vraca pokazivac na novokreirani cvor ili NULL
        ako alokacija nije uspesno izvorsena. */
58     Cvor * napravi_cvor(int broj) {
        Cvor * novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));
60         if( novi == NULL )
            return NULL;
62
        /* Inicijalizacija polja u novom cvoru */
64         novi->vrednost = broj;
        novi->sledeci = NULL;
66         return novi;
    }
68
69
70
72     /* Funkcija oslobadja dinamicku memoriju zauzetu za elemente liste
        ciji se pocetni cvor nalazi na adresi adresa_glave. */
74     void oslobodi_listu(Cvor ** adresa_glave) {
        Cvor *pomocni = NULL;
76
        /* Ako lista nije prazna, onda ima memorije koju treba

```

```

    osloboditi */
78     while (*adresa_glave != NULL) {
        /* Potrebno je najpre zapamtiti adresu sledeceg elementa,
80         a tek onda osloboditi element koji predstavlja glavu liste */
        pomocni = (*adresa_glave)->sledeci;
82         free(*adresa_glave);
        /* Sledeci element je nova glava liste */
84     *adresa_glave = pomocni;
    }
86 }

88

90 /* Funkcija proverava uspesnost alokacije memorije za cvor novi i
    ukoliko
    alokacija nije bila uspesna, oslobadja se sva prethodno zauzeta
    memorija
92 za listu ciji pocetni cvor se nalazi na adresi adresa_glave. */
void prover_i_alokaciju(Cvor** adresa_glave, Cvor* novi) {
94     /* Ukoliko je novi NULL */
    if ( novi == NULL ) {
96         fprintf(stderr, "Neuspela alokacija za nov cvor\n");
        /* Oslobadjamo svu dinamicki alociranu memoriju i prekidamo
        program */
98
        oslobodi_listu(adresa_glave);
100        exit(EXIT_FAILURE);
    }
102 }

104

106 /* Funkcija dodaje novi cvor na pocetak liste.
    Kreira novi cvor koriscenjem funkcije napravi_cvor i uvezuje ga
    na pocetak */
108 void dodaj_na_pocetak_liste(Cvor ** adresa_glave, int broj) {
    /* Kreiramo nov cvor i proveravamo da li je bilo greske pri
    alokaciji */
110    Cvor *novi = napravi_cvor(broj);
    prover_i_alokaciju(adresa_glave, novi);
112
    /* Uvezujemo novi cvor na pocetak */
114    novi->sledeci = *adresa_glave;
    /* Nov cvor je sada nova glava liste */
116    *adresa_glave = novi;
}

118

120 /* Funkcija pronalazi i vraca pokazivac na poslednji element liste,
    ili NULL ukoliko je lista prazna */
122 Cvor* pronadji_poslednji (Cvor* glava) {
124     /* ako je lista prazna, nema ni poslednjeg cvor
    i u tom slucaju vracamo NULL.*/
126     if( glava == NULL)
        return NULL;

```

```
128      /* Sve dok glava ne pokazuje na cvor koji nema sledeceg,
129      pomeramo pokazivac
130      glava na taj sledeci element. Kada izadjemo iz petlje,
131      glava ce pokazivati na element liste koji nema sledeceg,
132      tj. poslednji element liste je. Zato vracamo vrednost
133      pokazivaca glava.
134
135      glava je argument funkcije i njegove promene nece se odraziti
136      na
137      vrednost pokazivaca glava u pozivajucoj funkciji. */
138      while (glava->sledeci != NULL)
139          glava = glava->sledeci;
140
141      return glava;
142  }
143
144  /* Funkcija trazi u listi element cija je vrednost jednaka datom
145  broju.
146  Vraca pokazivac na cvor liste u kome je sadržan traženi broj
147  ili NULL u slučaju da takav element ne postoji u listi. */
148  Cvor* pretrazi_listu(Cvor * glava, int broj) {
149      for ( ; glava != NULL; glava = glava->sledeci)
150          /* Pronasli smo */
151          if (glava->vrednost == broj)
152              return glava;
153
154      /* Nema traženog broja u listi i vracamo NULL */
155      return NULL;
156  }
157
158  /* Funkcija brise iz liste sve cvorove koji sadrže dati broj.
159  Funkcija azurira pokazivac na glavu liste (koji može biti
160  promenjen u slučaju da se obriše stara glava) */
161  void obrisi_element(Cvor ** adresa_glave, int broj) {
162      Cvor *tekuci = NULL;
163      Cvor *pomocni = NULL;
164
165      /* Brisemo sa pocetka liste sve eventualne cvorove
166      koji su jednaki datom broju, i azuriramo pokazivac na glavu
167      */
168      while (*adresa_glave != NULL && (*adresa_glave)->vrednost ==
169      broj) {
170          /* Sacuvamo adresu repa liste pre oslobadjanja glave */
171          pomocni = (*adresa_glave)->sledeci;
172          free(*adresa_glave);
173          *adresa_glave = pomocni;
174      }
175
176      /* Ako je nakon toga lista ostala prazna prekidamo funkciju */
177      if (*adresa_glave == NULL)
178          return;
```

```

178
180      /* Od ovog trenutka se u svakom koraku nalazimo
182      na tekucem cvoru koji je razlicit od trazenog
184      broja (kao i svi levo od njega). Poredimo
186      vrednost sledeceg cvora (ako postoji) sa trazanim
188      brojem i brisemo ga ako je jednak, a prelazimo na
190      sledeci cvor ako je razlicit. Ovaj postupak ponavljamo
192      dok ne dodjemo do poslednjeg cvora. */
194      tekuci = *adresa_glave;
196      while (tekuci->sledeci != NULL)
198          if (tekuci->sledeci->vrednost == broj) {
200              /* tekuci->sledeci treba obrisati,
202              zbog toga sacuvamo njegovu adresu u pomocni */
204              pomocni = tekuci->sledeci;
206              /* Tekucem preusmerimo pokazivac sledeci
208              tako sto preskacemo njegovog trenutnog sledeceg.
210              Njegov novi sledeci ce biti sledeci od ovog koga brisemo.
212              */
214              tekuci->sledeci = tekuci->sledeci->sledeci;
216              /* Sada mozemo slobodno i da oslobodimo cvor sa vrednoscu broj
218              */
220              free(pomocni);
222          } else {
224              /* Ne treba brisati sledeceg, prelazimo na sledeci */
226              tekuci = tekuci->sledeci;
228          }
230      return;
232 }
234
236 /* Funkcija prikazuje elemente liste pocev od glave ka kraju liste.
238 Ne saljemo joj adresu promenljive koja cuva glavu liste, jer
240 ova funkcija nece menjati listu, pa nema ni potrebe da azuriza
242 pokazivac
244 na glavu liste iz pozivajuće funkcije. */
246 void ispisi_listu(Cvor * glava)
248 {
250     putchar('[');
252     for ( ; glava != NULL; glava = glava->sledeci)
254     {
256         printf("%d", glava->vrednost);
258         if( glava->sledeci != NULL )
260             printf(", ");
262     }
264     printf("]\n");
266 }
268
270
272
274 /* Glavni program u kome testiramo sve funkcije za rad sa listama */
276 int main() {
278     Cvor *glava = NULL; /* na pocetku imamo praznu listu */
280     Cvor *trazeni = NULL;
282     int broj;
284

```

```
232  /* Testiramo dodavanje na pocetak*/
printf("\nUnesite elemente liste. (za kraj unesite EOF tj. CTRL+
D)\n");
234  printf("\n\tLista: ");
ispisi_listu(glava);

236  while(scanf("%d",&broj)>0)
  {
238      dodaj_na_pocetak_liste(&glava, broj);
      printf("\n\tLista: ");
240      ispisi_listu(glava);
  }

242  printf("\nUnesite element koji se trazi u listi: ");
244  scanf("%d", &broj);

246  trazeni=pretrazi_listu(glava, broj);
if(trazeni==NULL)
248      printf("Element NIJE u listi!\n");
else
250      printf("Trazeni broj %d je u listi!\n", trazeni->vrednost);

252  /* brisemo elemente iz liste cije polje vrednost je jednako
254     broju procitanom sa ulaza */
printf("\nUnesite element koji se brise iz liste: ");
256  scanf("%d", &broj);

258  obrisi_element(&glava, broj);

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

262  oslobodi_listu(&glava);

264  return 0;
266 }
```

Rešenje 4.13

Rešenje 4.14

Rešenje 4.15

Rešenje 4.16

Rešenje 4.17

Rešenje 4.18

Rešenje [4.19](#)

Rešenje [4.20](#)

Rešenje [4.21](#)

Rešenje [4.22](#)

Rešenje [4.23](#)

Rešenje [4.24](#)

Rešenje [4.25](#)

Rešenje [4.26](#)

Rešenje [4.27](#)

Rešenje [4.28](#)

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.

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>	<i>Test 3</i>
<pre>ž Sadraj datoteke: 5 Programiranje Matematika 12345 dInAmiCnArEc Ispit Izlaz: Ispit Matematika Programiranje</pre>	<pre>ž Sadraj datoteke: 2 maksimalano poena Izlaz:</pre>	<pre>Problem: datoteka ne postoji Izlaz: -1</pre>

[Rešenje [5.1](#)]

Zadatak 5.2

Data je biblioteka za rad sa binarnim pretraživačkim stablima čiji čvorovi sa-
drže cele brojeve. Napisati funkciju `int sumirajN (Cvor * koren, int n)` koja
izračunava zbir svih čvorova koji se nalaze na n -tom nivou stabla (koren se nalazi
na nultom nivou, njegova deca na prvom nivou i tako redom). Ispravnost napisane
funkcije testirati na osnovu zadate `main` funkcije i biblioteke za rad sa pretraživačkim
stablima.

Napisati program koji sa standardnog ulaza učitava najpre prirodan broj n , a potom i brojeve sve do pojave nule koje smešta u stablo i ispisuje rezultat pozivanja funkcije `prebrojN` za broj n i tako kreirano stablo. U slučaju greške na standardni izlaz za grešku ispisati -1 .

Test 1

```
Ulaz:
2 8 10 3 6 14 13 7 4 0
Izlaz:
20
```

Test 2

```
Ulaz:
0 50 14 5 2 4 56 8 52 7 1 0
Izlaz:
50
```

[Rešenje 5.2]

Zadatak 5.3 Sa standardnog ulaza učitava se broj vrsta i broj kolona celobrojne matrice A , a zatim i elementi matrice A . Napisati program koji će ispisati indeks kolone u kojoj se nalazi najviše negativnih elemenata. Ukoliko postoji više takvih kolona, ispisati indeks prve kolone. Može se pretpostaviti da je broj vrsta i broj kolona manji od 50. U slučaju greške ispisati vrednost -1 na standardni izlaz za greške.

Test 1

```
Ulaz:
4
5
1 2 3 4 5
-1 2 -3 4 -5
-5 -4 -3 -2 1
-1 0 0 0 0
Izlaz:
0
```

Test 2

```
Ulaz:
2
3
0 0 -5
1 2 -4
Izlaz:
```

Test 3

```
Ulaz:
-2
Izlaz (na stderr):
-1
```

[Rešenje 5.3]

5.2 Programiranje 2, praktični deo ispita, jul 2015.

Zadatak 5.4

Napisati program koji kao prvi argument komandne linije prima ime dokumenta u kome treba prebrojati sva pojavljivanja tražene niske (bez preklapanja) koja se navodi kao drugi argument komandne linije (iskoristiti funkciju standardne biblioteke `strstr`). U slučaju bilo kakve greške ispisati -1 na standardni izlaz za greške. Pretpostaviti da linije datoteke neće biti duže od 127 karaktera.

Potpis funkcije `strstr`:

```
char *strstr(const char *haystack, const char *needle);
```

Funkcija traži prvo pojavljivanje podniske `needle` u nisci `haystack`, i vraća pokazivač na početak podniske, ili `NULL` ako podniska nije pronađena.

Test 1

```

Poziv: ./a.out fajl.txt test
Datoteka: Ovo je test primer.
          U njemu se rec test
          javlja
          vise puta. testtesttest
Izlaz: 5
    
```

Test 2

```

Poziv: ./a.out
Izlaz (na stderr): -1
    
```

Test 3

```

Poziv: ./a.out fajl.txt foo
Datoteka: (ne postoji)
Izlaz (na stderr): -1
    
```

Test 4

```

Poziv: ./a.out fajl.txt .
Datoteka: (prazna)
Izlaz: 0
    
```

[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.

Test 1

```

Datoteka: 4
           0 0 0 1.2 1 0
           0.3 0.3 0.5 0.5 0.9 1
           -2 0 0 0 0 1
           2 0 2 2 -1 -1
Izlaz:    2 0 2 2 -1 -1
           -2 0 0 0 0 1
           0 0 0 1.2 1 0
           0.3 0.3 0.5 0.5 0.9 1
    
```

Test 2

```

Datoteka: 3
           1.2 3.2 1.1
           4.3
Izlaz:    -1
    
```

Test 3

```

Datoteka: (nema datoteke)
Izlaz:    -1
    
```

Test 4

```

Datoteka: 0
Izlaz:
    
```

[Rešenje 5.5]

Zadatak 5.6 Data je biblioteka za rad sa binarnim pretraživačkim stablima celih brojeba. Napisati funkciju

```
int f3(Cvor *koren, int n)
```

koja u datom stablu prebrojava čvorove na n -tom nivou, koji imaju tačno jednog potomka. Pretpostaviti da se koren nalazi na nivou 0. Ispravnost napisane funkcije testirati na osnovu zadate main funkcije i biblioteke za rad sa stablima.

<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>	<i>Test 3</i>
<code>Ulaz:</code> 1 5 3 6 1 4 7 9 <code>Izlaz:</code> 1	<code>Ulaz:</code> 2 5 3 6 1 0 4 7 9 <code>Izlaz:</code> 2	<code>Ulaz:</code> 0 4 2 5 <code>Izlaz:</code> 0
<i>Test 4</i>	<i>Test 5</i>	
<code>Ulaz:</code> 3 <code>Izlaz:</code> 0	<code>Ulaz:</code> -1 4 5 1 7 <code>Izlaz:</code> 0	

[Rešenje 5.6]

5.3 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     printf("-1\n");
8     exit(EXIT_FAILURE);
9 }
10
11 int main(int argc, char* argv[]){
12
13     FILE* ulaz;
14     char** linije;
15     int i, j, n;
16
17     /* Proveravamo argumente komandne linije.
18     */
19     if(argc!=2){
20         greska();
21     }
22
23     /* Otvaramo datoteku 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     /* Ucitavamo broj linija. */
31     fscanf(ulaz, "%d", &n);
32
33     /* Alociramo memoriju na osnovu ucitanog broja linija.*/
```

```

33     linije=(char**)malloc(n*sizeof(char*));
34     if(linije==NULL){
35         greska();
36     }
37     for(i=0; i<n; i++){
38         linije[i]=malloc(MAX*sizeof(char));
39         if(linije[i]==NULL){
40             for(j=0; j<i; j++){
41                 free(linije[j]);
42             }
43             free(linije);
44             greska();
45         }
46     }
47
48     /* Ucitavamo svih n linija iz datoteke. */
49     for(i=0; i<n; i++){
50         fscanf(ulaz, "%s", linije[i]);
51     }
52
53     /* Ispisujemo u odgovarajucem poretku ucitane linije koje
54     zadovoljavaju kriterijum. */
55     for(i=n-1; i>=0; i--){
56         if(isupper(linije[i][0])){
57             printf("%s\n", linije[i]);
58         }
59     }
60
61     /* Oslobadjamo memoriju koju smo dinamicki alocirali. */
62     for(i=0; i<n; i++){
63         free(linije[i]);
64     }
65
66     free(linije);
67
68     /* Zatvaramo datoteku. */
69     fclose(ulaz);
70
71     /* Završavamo sa programom. */
72     return 0;
73 }

```

Rešenje 5.2

```

1 #include <stdio.h>
2 #include "stabla.h"
3
4
5 int sumirajN (Cvor * koren, int n){
6     if(koren==NULL){
7         return 0;
8     }
9
10    if(n==0){

```

```

12         return koren->broj;
13     }
14     return sumirajN(koren->levo, n-1) + sumirajN(koren->desno, n-1);
15 }
16
17
18 int main(){
19     Cvor* koren=NULL;
20     int n;
21     int nivo;
22
23     /* Citamo vrednost nivoa */
24     scanf("%d", &nivo);
25
26     while(1){
27
28         /* Citamo broj sa standardnog ulaza */
29         scanf("%d", &n);
30
31         /* Ukoliko je korisnik uneo 0, prekidamo dalje citanje. */
32         if(n==0){
33             break;
34         }
35
36         /* A ako nije, dodajemo procitani broj u stablo. */
37         dodaj_u_stablo(&koren, n);
38
39     }
40
41     /* Ispisujemo rezultat rada trazene funkcije */
42     printf("%d\n", sumirajN(koren,nivo));
43
44     /* Oslobadjamo memoriju */
45     oslobodi_stablo(&koren);
46
47
48     /* Prekidamo izvršavanje programa */
49     return 0;
50 }

```

```

1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3  #include "stabla.h"
4
5  Cvor* napravi_cvor(int b ) {
6      Cvor* novi = (Cvor*) malloc(sizeof(Cvor));
7      if( novi == NULL)
8          return NULL;
9
10     /* Inicijalizacija polja novog Cvora */
11     novi->broj = b;
12     novi->levo = NULL;
13     novi->desno = NULL;

```

```

15     return novi;
16 }
17
19 void oslobodi_stablo(Cvor** adresa_korena) {
20     /* Prazno stablo i nema sta da se oslobadja */
21     if( *adresa_korena == NULL)
22         return;
23
24     /* Rekurzivno oslobadjamo najpre levo, a onda i desno podstablo */
25     if( (*adresa_korena)->levo )
26         oslobodi_stablo(&(*adresa_korena)->levo);
27     if( (*adresa_korena)->desno)
28         oslobodi_stablo(&(*adresa_korena)->desno);
29
30     free(*adresa_korena);
31     *adresa_korena = NULL;
32 }
33
35 void prover_i_alokaciju( Cvor* novi) {
36     if( novi == NULL) {
37         fprintf(stderr, "Malloc greska za nov cvor!\n");
38         exit(EXIT_FAILURE);
39     }
40 }
41
43 void dodaj_u_stablo(Cvor** adresa_korena, int broj) {
44     /* Postojece stablo je prazno*/
45     if( *adresa_korena == NULL){
46         Cvor* novi = napravi_cvor(broj);
47         prover_i_alokaciju(novi);
48         *adresa_korena = novi; /* Kreirani Cvor novi ce biti od
49 sada koren stabla*/
50         return;
51     }
52
53     /* Brojeve smestamo u uredjeno binarno stablo, pa
54 ako je broj koji ubacujemo manji od broja koji je u korenu */
55     if( broj < (*adresa_korena)->broj)
56         /* Dodajemo u levo podstablo */
57         dodaj_u_stablo(&(*adresa_korena)->levo, broj);
58     /* Ako je broj manji ili jednak od broja koji je u korenu stabla
59 , dodajemo nov Cvor desno od korena */
60     else
61         dodaj_u_stablo(&(*adresa_korena)->desno, broj);
62 }

```

```

1 #ifndef __STABLA_H__
2 #define __STABLA_H__ 1
3
4 /* Struktura kojom se predstavlja Cvor drveta */
5 typedef struct dcvor{
6     int broj;
7     struct dcvor* levo, *desno;
8 }

```

```
8 } Cvor;

10 /* Funkcija alokira prostor za novi Cvor drveta, inicijalizuje polja
    strukture i vraca pokazivac na nov Cvor */
12 Cvor* napravi_cvor(int b );

14 /* Oslobadjamo dinamički alokirani prostor za stablo
    * Nakon oslobadjanja se u pozivajućoj funkciji koren
16 * postavlja NULL, jer je stablo prazno */
void oslobodi_stablo(Cvor** adresa_korena);

18

20 /* Funkcija proverava da li je novi Cvor ispravno alokiran,
    * i nakon toga prekida program */
22 void prover_i_alokaciju( Cvor* novi);

24

26 /* Funkcija dodaje nov Cvor u stablo i
    * azurira vrednost korena stabla u pozivajućoj funkciji.
    */
28 void dodaj_u_stablo(Cvor** adresa_korena, int broj);

30 #endif
```

Rešenje 5.3

```
#include <stdio.h>
2 #define MAX 50

4

int main(){
6     int m[MAX][MAX];
    int v, k;
8     int i, j;
    int max_broj_negativnih, max_indeks_kolone;
10    int broj_negativnih;

12    /* Ucitavamo dimenzije matrice */
    scanf("%d", &v);
14    scanf("%d", &k);

16    if(v<0 || v>MAX || k<0 || k>MAX){
        fprintf(stderr, "-1\n");
18        return 0;
    }

20    /* Ucitavamo elemente matrice */
22    for(i=0; i<v; i++){
        for(j=0; j<k; j++){
24            scanf("%d", &m[i][j]);
        }
26    }

28    /*Pronalazimo kolonu koja sadrzi najveći broj negativnih
    elemenata */
```

```

    max_indeks_kolone=0;
30
    max_broj_negativnih=0;
32    for(i=0; i<v; i++){
        if(m[i][0]<0){
34            max_broj_negativnih++;
        }
36    }
38
    for(j=0; j<k; j++){
        broj_negativnih=0;
40        for(i=0; i<v; i++){
            if(m[i][j]<0){
42                broj_negativnih++;
            }
44            if(broj_negativnih>max_broj_negativnih){
46                max_indeks_kolone=j;
            }
48        }
50    }

52    /* Ispisujemo trazeni rezultat */
    printf("%d\n", max_indeks_kolone);
54
    /* Završavamo program */
56    return 0;
}

```

Rešenje 5.4

```

1  #include <stdio.h>
   #include <stdlib.h>
3  #include <string.h>
   #define MAX 128
5
   int main(int argc, char **argv) {
7     FILE *f;
     int brojac = 0;
9     char linija[MAX], *p;

11    if (argc != 3) {
        fprintf(stderr, "-1\n");
13        exit(EXIT_FAILURE);
    }

15    if ((f = fopen(argv[1], "r")) == NULL) {
17        fprintf(stderr, "-1\n");
        exit(EXIT_FAILURE);
19    }

21    while (fgets(linija, MAX, f) != NULL) {
        p = linija;
23        while (1) {

```

```
    p = strstr(p, argv[2]);
25     if (p == NULL)
        break;
27     brojac++;
    p = p + strlen(argv[2]);
29 }
}
31
fclose(f);
33
printf("%d\n", brojac);
35
return 0;
37 }
```

Rešenje 5.5

```
#include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
#include <math.h>
4
typedef struct _trougao {
6     double xa, ya, xb, yb, xc, yc;
} trougao;
8
double duzina(double x1, double y1, double x2, double y2) {
10     return sqrt((x1 - x2) * (x1 - x2) + (y1 - y2) * (y1 - y2));
}
12
double povrsina(trougao t) {
14     double a = duzina(t.xb, t.yb, t.xc, t.yc);
    double b = duzina(t.xa, t.ya, t.xc, t.yc);
16     double c = duzina(t.xa, t.ya, t.xb, t.yb);
    double s = (a + b + c) / 2;
18     return sqrt(s * (s - a) * (s - b) * (s - c));
}
20
int poredi(const void *a, const void *b) {
22     trougao x = *(trougao*)a;
    trougao y = *(trougao*)b;
24     double xp = povrsina(x);
    double yp = povrsina(y);
26     if (xp < yp)
        return 1;
28     if (xp > yp)
        return -1;
30     return 0;
}
32
int main() {
34     FILE *f;
    int n, i;
36     trougao *niz;

38     if ((f = fopen("trouglovi.txt", "r")) == NULL) {
```



```

    fprintf(stderr, "-1\n");
40    exit(EXIT_FAILURE);
}

42
if (fscanf(f, "%d", &n) != 1) {
44    fprintf(stderr, "-1\n");
    exit(EXIT_FAILURE);
46 }

48 if ((niz = malloc(n * sizeof(trougao))) == NULL) {
    fprintf(stderr, "-1\n");
50    exit(EXIT_FAILURE);
}

52
for (i = 0; i < n; i++) {
54     if (fscanf(f, "%lf%lf%lf%lf%lf%lf",
                &niz[i].xa, &niz[i].ya,
56                &niz[i].xb, &niz[i].yb,
                &niz[i].xc, &niz[i].yc) != 6) {
58         fprintf(stderr, "-1\n");
        exit(EXIT_FAILURE);
60     }
}

62
qsort(niz, n, sizeof(trougao), &poredi);

64
for (i = 0; i < n; i++)
66     printf("%g %g %g %g %g %g\n",
            niz[i].xa, niz[i].ya,
68            niz[i].xb, niz[i].yb,
            niz[i].xc, niz[i].yc);
70

72 free(niz);
    fclose(f);

74 return 0;
}

```

```

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

5  Cvor *napravi_cvor(int broj)
    {
7
    /* Dinamicki kreiramo cvor */
9     Cvor *novi = (Cvor *) malloc(sizeof(Cvor));

11    /* U slucaju greske ... */
        if (novi == NULL) {
13        fprintf(stderr, "-1\n");
        exit(1);
15    }

17    /* Inicijalizacija */
        novi->vrednost = broj;

```

```

19     novi->levi = NULL;
    novi->desni = NULL;

21
    /* Vracamo adresu novog cvora */
23     return novi;
    }

25
    void dodaj_u_stablo(Cvor **koren, int broj)
27 {

29     /* Izlaz iz rekurzije: ako je stablo bilo prazno,
        novi koren je upravo novi cvor */
31     if (*koren == NULL) {
        *koren = napravi_cvor(broj);
33     return;
    }

35
    /* Ako je stablo neprazno, i koren sadrzi manju vrednost
        od datog broja, broj se umece u desno podstablo,
        rekurzivnim pozivom */
37     if ((*koren)->vrednost < broj)
        dodaj_u_stablo(&(*koren)->desni, broj);
41     /* Ako je stablo neprazno, i koren sadrzi vecu vrednost
        od datog broja, broj se umece u levo podstablo,
        rekurzivnim pozivom */
43     else if ((*koren)->vrednost > broj)
        dodaj_u_stablo(&(*koren)->levi, broj);
45
47 }

49 void prikazi_stablo(Cvor * koren)
    {
51     /* Izlaz iz rekurzije */
        if (koren == NULL)
53     return;

55     prikazi_stablo(koren->levi);
        printf("%d ", koren->vrednost);
57     prikazi_stablo(koren->desni);
    }

59
    Cvor* ucitaj_stablo() {
61     Cvor *koren = NULL;
        int x;
63     while (scanf("%d", &x) == 1)
        dodaj_u_stablo(&koren, x);
65     return koren;
    }

67
    void oslobodi_stablo(Cvor **koren)
69 {

71     /* Izlaz iz rekurzije */
        if (*koren == NULL)
73     return;

```

```

75     oslobodi_stablo(&(*koren)->levi);
       oslobodi_stablo(&(*koren)->desni);
77     free(*koren);

79     *koren = NULL;
   }

```

```

1  #ifndef __STABLA_H__
   #define __STABLA_H__ 1

3
   /* Struktura koja predstavlja cvor stabla */
5  typedef struct cvor {
       int vrednost; /* Vrednost koja se cuva */
7     struct cvor *levi; /* Pokazivac na levo podstablo */
       struct cvor *desni; /* Pokazivac na desno podstablo */
9  } Cvor;

11 /* Pomocna funkcija za kreiranje cvora. Cvor se kreira
    dinamicki, funkcijom malloc(). U slucaju greske program
13 se prekida i ispisuje se poruka o gresci. U slucaju
    uspeha inicijalizuje se vrednost datim brojem, a pokazivaci
15 na podstabla se inicijalizuju na NULL. Funkcija vraca
    adresu novokreiranog cvora */
17 Cvor *napravi_cvor(int broj);

19 /* Funkcija dodaje novi cvor u stablo sa datim korenom.
    Ukoliko broj vec postoji u stablu, ne radi nista.
    Cvor se kreira funkcijom napravi_cvor(). */
21 void dodaj_u_stablo(Cvor **koren, int broj);

23
   /* Funkcija prikazuje stablo s leva u desno (tj.
25 prikazuje elemente u rastucem poretku) */
   void prikazi_stablo(Cvor * koren);

27
   /* Funkcija ucitava stablo sa standardnog ulaza do kraja ulaza i
       vraca
29 pokazican na njegov koren */
   Cvor* ucitaj_stablo();

31
   /* Funkcija oslobadja prostor koji je alocirani za
33 cvorove stabla. */
   void oslobodi_stablo(Cvor **koren);

35
   #endif

```

Rešenje 5.6

```

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

4  int f3(Cvor *koren, int n) {
       if (koren == NULL || n < 0)
6         return 0;
       if (n == 0) {
8         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     Cvor *koren;
20     int n;
21
22     scanf("%d", &n);
23     koren = ucitaj_stablo();
24
25     printf("%d\n", f3(koren, n));
26
27     oslobodi_stablo(&koren);
28
29     return 0;
30 }
```