

**Laslo Kraus**

# **REŠENI ZADACI**

**IZ**

**PROGRAMSKOG JEZIKA**

# **C++**

**AKADEMSKA MISAO**

**Beograd, 2011**

Laslo Kraus

REŠENI ZADACI IZ PROGRAMSKOG JEZIKA C++  
Treće dopunjeno izdanje

*Recenzenti*

Dr Igor Tartalja  
Mr Đorđe Đurđević

*Izdavač*

AKADEMSKA MISAO  
Bul. Kralja Aleksandra 73, Beograd

*Lektor*

Andelka Kovačević

*Dizajn naslovne strane*

Zorica Marković, akademski slikar

*Štampa*

Planeta print, Beograd

*Tiraž*

300 primeraka

ISBN 978-86-7466-411-7

---

*NAPOMENA:* Fotokopiranje ili umnožavanje na bilo koji način ili ponovno objavljivanje ove knjige - u celini ili u delovima - nije dozvoljeno bez prethodne izričite saglasnosti i pismenog odobrenja izdavača.

---

# Predgovor

Ova zbirka zadataka je pomoćni udžbenik za učenje programiranja na jeziku C++. Zadaci prate gradivo autorove knjige *Programski jezik C++ sa rešenim zadacima*. Podrazumeva se, kao i u toj knjizi, da je čitalac savladao programiranje na jeziku C. Zbirka je namenjena za upotrebu u fakultetskoj nastavi, ali može da se koristi i za samostalno produbljivanje znanja iz programiranja.

Rešenja svih zadataka su potpuna u smislu da priloženi programi mogu da se izvršavaju na računaru. Pored samih tekstova programa priloženo je samo malo objašnjenja, prvenstveno u obliku slika i formula. Očekuje se da će izvođač nastave dati dodatna usmena objašnjenja slušaocima. Uz malo više napora zadaci mogu da se shvate i samostalno. Uz svaki program dat je i primer izvršavanja da bi se olakšalo razumevanje rada programa.

Kroz zadatke, pored elemenata samog jezika, prikazani su osnovni principi objektno orijentisanog programiranja: sakrivanje podataka, ponovno korišćenje koda, nasleđivanje i polimorfizam. Prikazani su i najčešće korišćeni postupci u programiranju: pretraživanje i uređivanje nizova, obrada znakovnih podataka, rad s bitovima, rad s dinamičkim strukturama podataka (kao što su liste i stabla) i rad s datotekama. Posebna pažnja posvećena je i inženjerskim aspektima programiranja: preglednosti, razumljivosti i efikasnosti.

Izvorni tekstovi svih programa iz ove zbirke mogu da se preuzmu preko Interneta sa adrese `home.etf.rs/~kraus/knjige/`. Svoja zapažanja čitaoci mogu da upute elektronskom poštom na adresu `kraus@etf.rs`.

Beograd, avgust 2011.

*Laslo Kraus*

# S a d r Ź a j

|                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Predgovor .....                                                                                   | 3  |
| Sadržaj .....                                                                                     | 4  |
| Preporučena literatura .....                                                                      | 6  |
| 0 Pripremni zadaci .....                                                                          | 7  |
| Zadatak 0.1 Izostavljanje elemenata niza na osnovu binarne maske .....                            | 8  |
| Zadatak 0.2 Rekurzivno izračunavanje skalarnog proizvoda dva vektora .....                        | 9  |
| Zadatak 0.3 Presek dva skupa u dinamičkoj zoni memorije .....                                     | 10 |
| Zadatak 0.4 Obrtanje redosleda elemenata jednostruko spregnute liste .....                        | 11 |
| 1 Proširenja jezika C .....                                                                       | 13 |
| Zadatak 1.1 Ispisivanje pozdrava .....                                                            | 14 |
| Zadatak 1.2 Izračunavanje zbira niza brojeva .....                                                | 15 |
| Zadatak 1.3 Uređivanje dinamičkog niza brojeva .....                                              | 16 |
| Zadatak 1.4 Obrada jednostruko spegnute liste brojeva .....                                       | 17 |
| Zadatak 1.5 Uređivanje niza brojeva metodom podele .....                                          | 18 |
| Zadatak 1.6 Izostavljanje suvišnih razmaka među rečima .....                                      | 20 |
| Zadatak 1.7 Uređivanje imena gradova u dinamičkoj matrici .....                                   | 21 |
| Zadatak 1.8 Određivanje polarnih koordinata tačke .....                                           | 22 |
| Zadatak 1.9 Izračunavanje površine trougla .....                                                  | 23 |
| Zadatak 1.10 Paket funkcija za obradu redova brojeva neograničenog kapaciteta .....               | 24 |
| Zadatak 1.11 Paketi funkcija za obradu tačaka, pravougaonika i nizova pravougaonika u ravni ..... | 26 |
| 2 Klase .....                                                                                     | 29 |
| Zadatak 2.1 Tačke u ravni .....                                                                   | 30 |
| Zadatak 2.2 Uglovi .....                                                                          | 31 |
| Zadatak 2.3 Redovi brojeva ograničenih kapaciteta .....                                           | 33 |
| Zadatak 2.4 Uređeni skupovi brojeva .....                                                         | 36 |
| Zadatak 2.5 Trouglovi u ravni .....                                                               | 39 |
| Zadatak 2.6 Kvadri u dinamičkoj zoni memorije .....                                               | 41 |
| Zadatak 2.7 Krugovi u ravni koji ne smeju da se preklapaju .....                                  | 43 |
| Zadatak 2.8 Kalendarski datumi .....                                                              | 46 |
| Zadatak 2.9 Liste brojeva .....                                                                   | 49 |
| Zadatak 2.10 Uređena stabla brojeva .....                                                         | 55 |
| Zadatak 2.11 Nizovi materijalnih tačaka .....                                                     | 61 |
| Zadatak 2.12 Liste datuma .....                                                                   | 64 |
| Zadatak 2.13 JMBG, osobe i imenici .....                                                          | 67 |

|              |                                                                                                            |            |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>3</b>     | <b>Operatorske funkcije</b>                                                                                | <b>71</b>  |
| Zadatak 3.1  | Kompleksni brojevi                                                                                         | 72         |
| Zadatak 3.2  | Vremenski intervali                                                                                        | 74         |
| Zadatak 3.3  | Nizovi kompleksnih brojeva                                                                                 | 76         |
| Zadatak 3.4  | Kvadri s automatski generisanim identifikacionim brojevima                                                 | 78         |
| Zadatak 3.5  | Polinomi s realnim koeficijentima                                                                          | 80         |
| Zadatak 3.6  | Studenti koji ne smeju da se kopiraju                                                                      | 84         |
| Zadatak 3.7  | Redovi brojeva neograničenih kapaciteta                                                                    | 87         |
| Zadatak 3.8  | Tekstovi                                                                                                   | 90         |
| Zadatak 3.9  | Tekstovi s uštedom memorije                                                                                | 92         |
| Zadatak 3.10 | Karte i predstave                                                                                          | 96         |
| Zadatak 3.11 | Zapisi artikala i inventari                                                                                | 99         |
| Zadatak 3.12 | Otpornici i redne veze otpornika                                                                           | 103        |
| Zadatak 3.13 | Tačke, trouglovi, skupovi trouglova u ravni                                                                | 106        |
| <b>4</b>     | <b>Izvedene klase</b>                                                                                      | <b>109</b> |
| Zadatak 4.1  | Valjci i kante                                                                                             | 110        |
| Zadatak 4.2  | Osobe, daci i zaposleni                                                                                    | 112        |
| Zadatak 4.3  | Neuređene i uređene liste celih brojeva                                                                    | 115        |
| Zadatak 4.4  | Predmeti, sfere i kvadri                                                                                   | 118        |
| Zadatak 4.5  | Geometrijske figure, krugovi, kvadrati i trouglovi u ravni                                                 | 121        |
| Zadatak 4.6  | Vektori, brzine i pokretni objekti i tačke u prostoru                                                      | 126        |
| Zadatak 4.7  | Tačke, linije, duži, izlomljene linije i poligoni u ravni                                                  | 129        |
| Zadatak 4.8  | Objekti, skupovi objekata, kompleksni brojevi i tekstovi                                                   | 135        |
| Zadatak 4.9  | Geometrijska tela, sfere, valjci i redovi tela                                                             | 140        |
| Zadatak 4.10 | Osobe, studenti i imenici                                                                                  | 144        |
| Zadatak 4.11 | Osobe, vozila, teretna vozila i putnička vozila                                                            | 148        |
| Zadatak 4.12 | Izrazi, konstante, promenljive, dodele vrednosti i aritmetičke operacije                                   | 153        |
| Zadatak 4.13 | Naredbe, proste naredbe, sekvence, selekcije i ciklusi                                                     | 160        |
| <b>5</b>     | <b>Izuzeci</b>                                                                                             | <b>167</b> |
| Zadatak 5.1  | Vektori realnih brojeva sa zadatim opsezima indeksa                                                        | 168        |
| Zadatak 5.2  | Racionalni brojevi                                                                                         | 171        |
| Zadatak 5.3  | Matrice racionalnih brojeva                                                                                | 174        |
| Zadatak 5.4  | Nizovi, funkcije i verižni razlomci                                                                        | 180        |
| Zadatak 5.5  | Podaci, skalarni podaci i nizovi                                                                           | 184        |
| Zadatak 5.6  | Funkcije i greške; izračunavanje određenog integrala                                                       | 189        |
| Zadatak 5.7  | Predmeti, celi brojevi, zbirke i nizovi predmeta                                                           | 195        |
| Zadatak 5.8  | Vektori, figure, tačke i mnogouglovi u prostoru                                                            | 199        |
| Zadatak 5.9  | Proizvodi, sfere, kvadri, mašine i radnici                                                                 | 203        |
| Zadatak 5.10 | Radnici, prodavci, šefovi i firme                                                                          | 209        |
| Zadatak 5.11 | Vozila, lokomotive, putnički vagoni i vozovi                                                               | 214        |
| Zadatak 5.12 | Električni potrošači, uređaji, grupe uređaja i izvori                                                      | 220        |
| Zadatak 5.13 | Funkcije za koje mogu da se stvaraju izvodi, delegati, monomi, eksponencijalne funkcije i zbirovi funkcija | 225        |

|                    |                                                                                                                      |            |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>6</b>           | <b>Generičke funkcije i klase .....</b>                                                                              | <b>231</b> |
| <b>Zadatak 6.1</b> | Generička funkcija za fuziju uređenih nizova .....                                                                   | 232        |
| <b>Zadatak 6.2</b> | Generički stekovi zadatih kapaciteta .....                                                                           | 235        |
| <b>Zadatak 6.3</b> | Generičke klase za upoređivanje podataka i uređivanje nizova podataka .....                                          | 237        |
| <b>Zadatak 6.4</b> | Generički nizovi, boje, tačke, obojene figure, krugovi, pravougaonici, trouglovi, mnogouglovi i crteži u ravni ..... | 239        |
| <b>Zadatak 6.5</b> | Generičke liste; datumi, osobe, ispiti, daci i škole .....                                                           | 247        |
| <b>Zadatak 6.6</b> | Vozila, bicikli, kamioni, generički nizovi, etape, vožnje i trkački automobili .....                                 | 253        |
| <b>Zadatak 6.7</b> | Tereti, sanduci, burad, generički nizovi, vozila, lokomotive, vagoni i vozovi .....                                  | 259        |
| <b>Zadatak 6.8</b> | Simboli, fontovi, vektori, duži, tekstovi, generički nizovi i crteži .....                                           | 266        |
| <b>Zadatak 6.9</b> | Akteri, časovnici, proizvodi i generička skladišta, proizvođači i potrošači .....                                    | 273        |
| <b>7</b>           | <b>Standardna biblioteka .....</b>                                                                                   | <b>279</b> |
| <b>Zadatak 7.1</b> | Stekovi i redovi tačaka neograničenih kapaciteta .....                                                               | 280        |
| <b>Zadatak 7.2</b> | Predmeti, tela, sfere, kvadri i sklopovi .....                                                                       | 284        |
| <b>Zadatak 7.3</b> | Obrada sekvencijalne tekstualne datoteke .....                                                                       | 289        |
| <b>Zadatak 7.4</b> | Obrada rečenica u tekstualnoj sekvencijalnoj datoteci .....                                                          | 290        |
| <b>Zadatak 7.5</b> | Obrada sekvencijalne binarne datoteke .....                                                                          | 291        |
| <b>Zadatak 7.6</b> | Obrada relativne binarne datoteke .....                                                                              | 293        |
| <b>Zadatak 7.7</b> | Klasa rečnika .....                                                                                                  | 295        |
| <b>Zadatak 7.8</b> | Klasa relativnih binarnih datoteka i obrada liste u relativnoj binarnoj datoteci .....                               | 299        |

## Preporučena literatura

- [1] Laslo Kraus: **Programski jezik C++ sa rešenim zadacima**, *osmo prerađeno izdanje*, Akademska misao, Beograd, 2011.
- [2] **Working Paper for Draft Proposed International Standard for Information Systems – Programming Language C++**, Accredited Standard Committee X3, 1996.
- [3] Bjarne Stroustrup: **The C++ Programming Language**, *third edition*, Addison-Wesley Publishing Company, Reading, Massachusetts, 1997.
- [4] Laslo Kraus: **Programski jezik C sa rešenim zadacima**, *sedmo izdanje*, Akademska misao, Beograd, 2008.
- [5] Laslo Kraus: **Rešeni zadaci iz programskog jezika C**, *treće izdanje*, Akademska misao, Beograd, 2009.

# **0 Pripremni zadaci**

### Zadatak 0.1 Izostavljanje elemenata niza na osnovu binarne maske

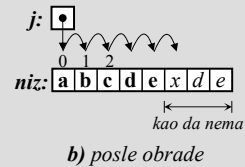
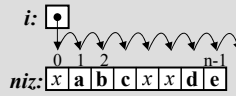
Napisati na jeziku C funkciju za izostavljanje svih elemenata numeričkog niza `niz` dužine `n` elemenata za koje na odgovarajućim mestima niza bitova `maska` stoji 0. Niz bitova se smešta u potreban broj bajtova od kojih svaki (sem možda poslednjeg) sadrži po 8 bitova.

Napisati na jeziku C program za ispitivanje prethodne funkcije.

#### Rešenje:

Izostavljanje određenih elemenata:

- Elementi se ispituju redom (indeks  $i$ ). Ako  $i$ -ti element treba da ostane, premešta se na  $j$ -to mesto.
- Nova dužina niza je završna vrednost indeksa  $j$ .



```
/* redukc.c - Izostavljanje elemenata niza na osnovu maske. */
```

```
void redukcija(int niz[], const char maska[], int *n) {
    int i, j, k; char m;
    for (i=j=k=0; i<*n; i++) {
        if (i % 8 == 0) m = maska[k++];
        if (m & 1) niz[j++] = niz[i];
        m >>= 1;
    }
    *n = j;
}
```

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

```
void main() {
    while (1) {
        int n, i, niz[120];
        char maska[15];
        printf("n? "); scanf("%d", &n);
        if (n<=0 || n>120) break;
        printf("niz? ");
        for (i=0; i<n; scanf("%d", &niz[i++]));
        printf("maska? ");
        for (i=0; i<(n+7)/8; i++) {
            int m; scanf("%x", &m); maska[i] = m;
        }
        redukcija(niz, maska, &n);
        printf("niz=");
        for (i=0; i<n; printf(" %d", niz[i++]));
        putchar('\n');
    }
}
```

Izdvajanje desnog bita:

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| x | x | x | x | x | x | x | x |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
|   |   |   |   |   |   |   | & |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | x |

```
n? 11
niz? 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
maska? b5 4 [1011 0101 0000 0100]
niz= 1 3 5 6 8 1
n? 8
niz? 1 2 3 4 5 6 7 8
maska? ff
niz= 1 2 3 4 5 6 7 8
n? 5
niz? 1 2 3 4 5
maska? 0
niz=
n? 0
```



### Zadatak 0.2 *Rekurzivno izračunavanje skalarnog proizvoda dva vektora*

Napisati na jeziku C rekurzivnu funkciju za izračunavanje skalarnog proizvoda dva vektora.

Napisati na jeziku C program koji pročita dva vektora s glavnog ulaza, izračuna njihov skalarni proizvod, ispiše dobijeni rezultat na glavnom izlazu i ponavlja prethodne korake sve dok ne dobije signal za završetak rada programa. Program treba da je pogodan za skretanje glavnog ulaza na datoteku.

#### Rešenje:

```
/* skalpro.c - Skalarni proizvod dva vektora. */

double skal_pro(const double *a, const double *b, int n) {
    return n ? (*a) * (*b) + skal_pro(a+1, b+1, n-1) : 0;
}

#include <stdio.h>

void main() {
    double a[100], b[100]; int i, n;
    while (scanf("%i", &n) != EOF) {
        for (i=0; i<n; scanf("%lf", &a[i++]));
        for (i=0; i<n; scanf("%lf", &b[i++]));
        printf("%g\n", skal_pro(a,b,n));
    }
}
```

```
% cc skalpro.c -o skalpro
% skalpro <skalpro.pod >skalpro.rez
% cat skalpro.pod
5
1 2 3 4 5
5 4 3 2 1
4
-1 1 -2 2
4 5 6 7
% cat skalpro.rez
35
3
```

### Zadatak 0.3 Presek dva skupa u dinamičkoj zoni memorije

Skup realnih brojeva predstavlja se pomoću strukture od dva člana koji su broj elemenata skupa i pokazivač na niz u dinamičkoj zoni memorije koji sadrži same elemente skupa. Napisati na jeziku C funkciju za nalaženje preseka dva takva skupa.

Napisati na jeziku C program koji pročita dva skupa realnih brojeva, pronalazi njihov presek, ispisuje dobijeni rezultat i ponavlja prethodne korake sve dok za broj elemenata skupa ne pročita negativnu vrednost.

#### Rešenje:

```
/* presek.c - Presek dva skupa. */

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

typedef struct { int vel; double *niz; } Skup;

Skup presek(Skup s1, Skup s2) {
    Skup s; int i, j, k, vel = (s1.vel < s2.vel ? s1.vel : s2.vel);
    double *niz = malloc(vel * sizeof(double));
    for (i = k = 0; i < s1.vel; i++) {
        for (j = 0; j < s2.vel && s2.niz[j] != s1.niz[i]; j++);
        if (j < s2.vel) niz[k++] = s2.niz[j];
    }
    s.vel = k; s.niz = realloc(niz, k * sizeof(double));
    return s;
}

void main() {
    Skup s1, s2, s; int i;
    while (scanf("%d", &s1.vel), s1.vel >= 0) {
        s1.niz = malloc(s1.vel * sizeof(double));
        for (i = 0; i < s1.vel; scanf("%lf", &s1.niz[i++]));
        scanf("%d", &s2.vel);
        s2.niz = malloc(s2.vel * sizeof(double));
        for (i = 0; i < s2.vel; scanf("%lf", &s2.niz[i++]));
        s = presek(s1, s2);
        for (i = 0; i < s.vel; printf("%lf ", s.niz[i++])); putchar('\n');
        free(s1.niz); free(s2.niz); free(s.niz);
    }
}
```

presek.pod

```
4 1 2 3 4
5 3 4 5 6 7
6 9 3 5 1 2 8
4 6 2 8 5
-1
```

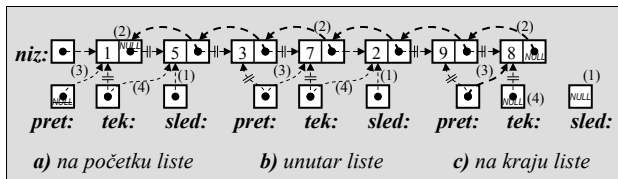
```
% cc prsek.c -o presek
% presek <presek.pod
3.000000 4.000000
5.000000 2.000000 8.000000
```

#### Zadatak 0.4 Obrtanje redosleda elemenata jednostruko spregnute liste

Niz realnih brojeva predstavlja se u obliku jednostruko spregnute liste. Napisati na jeziku C funkciju za obrtanje redosleda elemenata jednog takvog niza (liste), tj. za zamenu prvog elementa s poslednjim, drugog s preposlednjim itd.

Napisati na jeziku C program kojim se obrađuje proizvoljan broj nizova brojeva pomoću prethodne funkcije i ispisuju dobijeni rezultati na glavnom izlazu. Na raspolaganju stoje gotove funkcije za čitanje niza brojeva uz formiranje liste i za brisanje liste. Program treba da završi s radom kada se pročita prazan niz s glavnog ulaza.

#### Rešenje:



```
/* obrni.c - Obrtanje redosleda elemenata liste. */

#include <stdio.h>

typedef struct elem { float broj; struct elem *sled; } Elem;

Elem *obrni(Elem *niz) {
    Elem *tek = niz, *pret = NULL, *sled;
    while (tek) { sled = tek->sled; tek->sled = pret; pret = tek; tek = sled; }
    return pret;
}

Elem *citaj_niz(void);

void brisi_niz(Elem *);

void main() {
    Elem *niz, *tek;
    while ((niz = citaj_niz()) != NULL) {
        niz = obrni(niz);
        for (tek=niz; tek; tek=tek->sled) printf("%g", tek->broj);
        putchar('\n');
        brisi_niz(niz);
    }
}
```