

Laslo Kraus

# REŠENI ZADACI

IZ

PROGRAMSKOG JEZIKA

# C++

(C++20)

AKADEMSKA MISAO  
Beograd, 2020

Laslo Kraus

REŠENI ZADACI IZ PROGRAMSKOG JEZIKA C++  
Šesto, prerađeno izdanje

*Recenzenti*

Dr Igor Tartalja  
Dr Đorđe Đurđević

*Izdavač*

AKADEMSKA MISAO  
Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd

*Lektor*

Anđelka Kovačević

*Dizajn naslovne strane*

Zorica Marković, akademski slikar

*Štampa*

Centar za štampu, Beograd

*Tiraž*

522 primeraka

ISBN 978-86-7466-: 68-9

---

*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* ([1]). 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 produblјivanje 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.

Jezik C++ vrlo je složen. Nisu svi detalji neophodni svakome, a naročito ne početnicima. Odeljci u gorepomenutoj knjizi koji mogu da se preskoče u prvom čitanju, bilo zbog složenosti, bilo zbog manjeg značaja, obeleženi su sa  $\Delta$ . Zadaci koji koriste elemente jezika C++ iz tih odeljaka, u ovoj zbirci obeleženi su na isti način. Nezavisno od toga, kao i u knjizi, i ovde su uokvireni delovi programa koje treba izostaviti ako je u knjizi preskočen odeljak „Uputivači na *dvrednost*” (2.2.11.3). Time se ne gubi ništa na funkcionalnosti programa. Jedino će se neke radnje izvršavati manje efikasno.

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

Beograd, septembar 2020.

*Laslo Kraus*

# Sadržaj

<b>Predgovor .....</b>	<b>3</b>
<b>Sadržaj .....</b>	<b>4</b>
<b>Preporučena literatura .....</b>	<b>6</b>
<b>1 Pripremni zadaci .....</b>	<b>7</b>
<b>Zadatak 1.1</b> Izostavljanje elemenata niza na osnovu binarne maske .....	8
<b>Zadatak 1.2</b> Rekurzivno izračunavanje skalarnog proizvoda dva vektora .....	9
<b>Zadatak 1.3</b> Presek dva skupa u dinamičkoj zoni memorije .....	10
<b>Zadatak 1.4</b> Obrtanje redosleda elemenata jednostruko spregnute liste .....	11
<b>2 Proširenja jezika C .....</b>	<b>13</b>
<b>Zadatak 2.1</b> Ispisivanje pozdrava .....	14
<b>Zadatak 2.2</b> Izračunavanje zbira niza brojeva .....	15
<b>Zadatak 2.3</b> Uređivanje dinamičkog niza brojeva .....	16
<b>Zadatak 2.4</b> Obrada jednostruko spegnute liste brojeva .....	17
<b>Zadatak 2.5</b> Uređivanje niza brojeva metodom podele .....	18
<b>Zadatak 2.6</b> Izostavljanje suvišnih razmaka među rečima .....	20
<b>Zadatak 2.7</b> Uređivanje imena gradova u dinamičkoj matrici .....	21
<b>Zadatak 2.8</b> Određivanje polarnih koordinata tačke .....	23
<b>Zadatak 2.9</b> Izračunavanje površine trougla .....	24
<b>Zadatak 2.10</b> Paket funkcija za obradu redova brojeva neograničenih kapaciteta .....	25
<b>Zadatak 2.11</b> Paketi funkcija za obradu tačaka, pravougaonika i nizova pravougaonika u ravni .....	27
<b>3 Klase .....</b>	<b>31</b>
<b>Zadatak 3.1</b> Tačke u ravni .....	32
<b>Zadatak 3.2</b> Uglovi .....	33
<b>Zadatak 3.3</b> Redovi brojeva ograničenih kapaciteta .....	35
<b>Zadatak 3.4</b> Uređeni skupovi brojeva .....	38
<b>Zadatak 3.5</b> Trouglovi u ravni .....	41
<b>Zadatak 3.6</b> Kvadri u dinamičkoj zoni memorije .....	43
<b>Zadatak 3.7</b> Krugovi u ravni koji ne smeju da se preklapaju .....	45
<b>Zadatak 3.8</b> Kalendarski datumi .....	48
<b>Zadatak 3.9</b> Liste brojeva .....	51
<b>Zadatak 3.10</b> Uređena stabla brojeva $\Delta$ .....	57
<b>Zadatak 3.11</b> Nizovi materijalnih tačaka .....	63
<b>Zadatak 3.12</b> Liste datuma .....	66
<b>Zadatak 3.13</b> JMBG, osobe i imenici .....	69

<b>4</b>	<b>Preopterećivanje operatora.....</b>	<b>73</b>
	<b>Zadatak 4.1</b> Kompleksni brojevi .....	74
	<b>Zadatak 4.2</b> Vremenski intervali .....	76
	<b>Zadatak 4.3</b> Nizovi kompleksnih brojeva .....	78
	<b>Zadatak 4.4</b> Kvadri s automatski generisanim identifikacionim brojevima .....	80
	<b>Zadatak 4.5</b> Polinomi s realnim koeficijentima .....	82
	<b>Zadatak 4.6</b> Studenti koji ne smeju da se kopiraju.....	86
	<b>Zadatak 4.7</b> Redovi brojeva neograničenih kapaciteta .....	89
	<b>Zadatak 4.8</b> Tekstovi.....	92
	<b>Zadatak 4.9</b> Tekstovi s uštedom memorije $\Delta$ .....	95
	<b>Zadatak 4.10</b> Karte i predstave.....	99
	<b>Zadatak 4.11</b> Zapisi artikala i inventari.....	102
	<b>Zadatak 4.12</b> Otpornici i redne veze otpornika.....	106
	<b>Zadatak 4.13</b> Odrednice i rečnici .....	109
	<b>Zadatak 4.14</b> Tačke, trouglovi, skupovi trouglova u ravni .....	112
<b>5</b>	<b>Izvedene klase.....</b>	<b>117</b>
	<b>Zadatak 5.1</b> Valjci i kante .....	118
	<b>Zadatak 5.2</b> Osobe, đaci i zaposleni .....	120
	<b>Zadatak 5.3</b> Knjige, tvrdo koričene, polovne i police .....	123
	<b>Zadatak 5.4</b> Neuređene i uređene liste celih brojeva .....	127
	<b>Zadatak 5.5</b> Predmeti, sfere i kvadri .....	130
	<b>Zadatak 5.6</b> Geometrijske figure, krugovi, kvadrati i trouglovi u ravni .....	133
	<b>Zadatak 5.7</b> Vektori, brzine i pokretni objekti i tačke u prostoru .....	138
	<b>Zadatak 5.8</b> Tačke, linije, duži, izlomljene linije i poligoni u ravni .....	141
	<b>Zadatak 5.9</b> Objekti, skupovi objekata, kompleksni brojevi i tekstovi.....	147
	<b>Zadatak 5.10</b> Geometrijska tela, sfere, valjci i redovi tela.....	153
	<b>Zadatak 5.11</b> Osobe, studenti i imenici $\Delta$ .....	158
	<b>Zadatak 5.12</b> Osobe, vozila, teretna vozila i putnička vozila.....	162
	<b>Zadatak 5.13</b> Izrazi, konstante, promenljive, dodele vrednosti i aritmetičke operacije $\Delta$ .....	167
	<b>Zadatak 5.14</b> Naredbe, proste naredbe, sekvence, selekcije i ciklusi $\Delta$ .....	173
<b>6</b>	<b>Izuzeci.....</b>	<b>179</b>
	<b>Zadatak 6.1</b> Vektori realnih brojeva sa zadatim opsezima indeksa .....	180
	<b>Zadatak 6.2</b> Racionalni brojevi .....	183
	<b>Zadatak 6.3</b> Matrice racionalnih brojeva $\Delta$ .....	186
	<b>Zadatak 6.4</b> Nizovi, funkcije i verižni razlomci.....	192
	<b>Zadatak 6.5</b> Podaci, skalarni podaci i nizovi.....	196
	<b>Zadatak 6.6</b> Funkcije i greške; izračunavanje određenog integrala .....	201
	<b>Zadatak 6.7</b> Predmeti, celi brojevi, zbirke i nizovi predmeta .....	207
	<b>Zadatak 6.8</b> Vektori, figure, tačke i mnogouglovi u prostoru.....	212
	<b>Zadatak 6.9</b> Proizvodi, sfere, kvadri, mašine i radnici.....	217
	<b>Zadatak 6.10</b> Radnici, prodavci, šefovi i firme .....	223
	<b>Zadatak 6.11</b> Vozila, lokomotive, putnički vagoni i vozovi.....	228
	<b>Zadatak 6.12</b> Električni potrošači, uređaji, grupe uređaja i izvori.....	234
	<b>Zadatak 6.13</b> Funkcije za koje mogu da se stvaraju izvodi; delegati, monomi, eksponencijalne funkcije i zbrovi funkcija $\Delta$ .....	239
<b>7</b>	<b>Generičke stvari .....</b>	<b>245</b>
	<b>Zadatak 7.1</b> Generička funkcija za fuziju uređenih nizova.....	246
	<b>Zadatak 7.2</b> Generički stekovi zadatih kapaciteta.....	249

<b>Zadatak 7.3</b>	Generičke klase za upoređivanje podataka i uređivanje nizova podataka .....	251
<b>Zadatak 7.4</b>	Generički nizovi, boje, tačke, obojene figure, krugovi, pravougaonici, trouglovi, mnogouglovi i crteži u ravni .....	253
<b>Zadatak 7.5</b>	Generičke liste, datumi, osobe, ispiti, đaci i škole .....	262
<b>Zadatak 7.6</b>	Vozila, bicikli, kamioni, generički nizovi, etape, vožnje i trkački automobili .....	268
<b>Zadatak 7.7</b>	Tereti, sanduci, burad, generički nizovi, generički pametni pokazivači, vozila, lokomotive, vagoni i vozovi $\Delta$ .....	274
<b>Zadatak 7.8</b>	Simboli, fontovi, vektori, duži, tekstovi, generički nizovi i crteži $\Delta$ .....	282
<b>Zadatak 7.9</b>	Akteri, časovnici, proizvodi i generička skladišta, proizvođači i potrošači $\Delta$ .....	290
<b>8</b>	<b>Lambda izrazi <math>\Delta</math></b> .....	<b>297</b>
<b>Zadatak 8.1</b>	Nalaženje minimuma funkcije $\Delta$ .....	298
<b>Zadatak 8.2</b>	Grafički prikaz funkcija $\Delta$ .....	299
<b>9</b>	<b>Standardna biblioteka <math>\Delta</math></b> .....	<b>303</b>
<b>Zadatak 9.1</b>	Stekovi i redovi tačaka neograničenih kapaciteta $\Delta$ .....	304
<b>Zadatak 9.2</b>	Predmeti, tela, sfere, kvadri i sklopovi $\Delta$ .....	308
<b>10</b>	<b>Ulaz i izlaz</b> .....	<b>315</b>
<b>Zadatak 10.1</b>	Obrada sekvencijalne tekstualne datoteke .....	316
<b>Zadatak 10.2</b>	Obrada rečenica u tekstualnoj sekvencijalnoj datoteci .....	317
<b>Zadatak 10.3</b>	Obrada sekvencijalne binarne datoteke .....	318
<b>Zadatak 10.4</b>	Obrada relativne binarne datoteke .....	320
<b>Zadatak 10.5</b>	Klasa rečnika $\Delta$ .....	322
<b>Zadatak 10.6</b>	Klasa relativnih binarnih datoteka i obrada liste u relativnoj binarnoj datoteci $\Delta$ .....	326

## Preporučena literatura

- [1] Laslo Kraus: **Programski jezik C++ sa rešenim zadacima**, *C++17*, jedanaesto izdanje, Akademska misao, Beograd, 2019.
- [2] **Working Draft, Standard for Programming Language C++**, ISO/IEC, WG21 Number N4849, <http://www.open-std.org/jtc1/sc22/wg21/docs/papers/2020/>, 2020.
- [3] **C++ reference**, <https://en.cppreference.com/w/cpp>, 2020.
- [4] Bjarne Stroustrup: **The C++ Programming Language**, *Third Edition*, Addison-Wesley Publishing Company, Reading, Massachusetts, 1997.
- [5] Laslo Kraus: **Programski jezik C sa rešenim zadacima**, *C18*, deseto izdanje, Akademska misao, Beograd, 2020.
- [6] Laslo Kraus: **Rešeni zadaci iz programskog jezika C**, *C18*, peto izdanje, Akademska misao, Beograd, 2020.

# **1 Pripremni zadaci**

### Zadatak 1.1 Izostavljanje elemenata niza na osnovu binarne maske

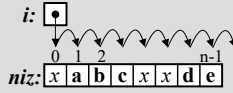
Napisati na jeziku C funkciju za izostavljanje svih elemenata numeričkog niza `niz` dužine `n` elemenata za koje na odgovarajućim mestima niza bitova `maska` stoji 0. Niz bitova se smešta u potreban broj bajtova od kojih svaki (sem možda poslednjeg) sadrži po 8 bitova.

Napisati na jeziku C program za ispitivanje prethodne funkcije.

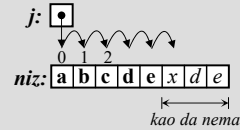
#### Rešenje:

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  $j$ .



a) pre obrade



b) posle obrade

```
// 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>
```

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

Izdvajanje desnog bita:

m:	x	x	x	x	x	x	x	}&
	0	0	0	0	0	0	1	
	0	0	0	0	0	0	x	

```
% reduk
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 1.2 *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 sa standardnog ulaza, izračuna njihov skalarni proizvod, ispiše dobijeni rezultat na standardnom izlazu i ponavlja prethodne korake sve dok ne dobije signal za završetak rada programa. Program treba da je pogodan za skretanje standardnog 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>

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

*sklapro.pod*

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

```
% skalpro <skalpro.pod >skalpro.rez
```

*skalpro.rez*

```
35
3
```

### Zadatak 1.3 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) {
    int vel = (s1.vel<s2.vel ? s1.vel : s2.vel);
    double *niz = malloc(vel*sizeof(double));
    int k = 0;
    for (int i=0; i<s1.vel; i++) {
        int j = 0; while (j<s2.vel && s2.niz[j]!=s1.niz[i]) j++;
        if (j < s2.vel) niz[k++] = s2.niz[j];
    }
    Skup s = {k, realloc(niz, k*sizeof(double))};
    return s;
}

int main() {
    while (1) {
        Skup s1; scanf("%d", &s1.vel);
        if (s1.vel < 0) break;
        s1.niz = malloc(s1.vel*sizeof(double));
        for (int i=0; i<s1.vel; scanf("%lf",&s1.niz[i++]));
        Skup s2; scanf("%d", &s2.vel);
        if (s2.vel < 0) break;
        s2.niz = malloc(s2.vel*sizeof(double));
        for (int i=0; i<s2.vel; scanf("%lf",&s2.niz[i++]));
        Skup s = presek(s1, s2);
        for (int 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
```

```
% presek <presek.pod
3.000000 4.000000
5.000000 2.000000 8.000000
```