

ლ. ბაჩელიძე

სტრუქტურული დავრობამება
(ალგორითმული ენა C++)

საქართველოს უნივერსიტეტის გამომცემლობა

2010

საქართველოს უნივერსიტეტი

დ. გაჩეილაძე

სტრუქტურული დაკრობრამება

(ალგორითმული ენა C++)



საქართველოს უნივერსიტეტის გამომცემლობა

თბილისი

2010

განხილულია ალგორითმულ ენა C++-ზე სტრუქტურული დაპროგრამების ძირითადი პრინციპები და მათი გამოსახვის სხვადასხვა საშუალებანი, კერძოდ, მომხმარებლის მიერ შექმნილი ფუნქციები, მათი პროტოტიპები, ფუნქციათა შაბლონები, რეკურსიული ფუნქციები, ერთგანზომილებიანი და მრავალგანზომილებიანი მასივების გადაცემა ფუნქციებში, მიმთითებლები ფუნქციებზე, სტრუქტურები და კლასები, ასევე კლასების რეალიზაციის დაფარვის შესაძლებლობები. თეორიულ მასალასთან ერთად, მოცემულია შესაბამისი ამოცანები და მაგალითები.

გათვალისწინებულია საქართველოს უნივერსიტეტის ინფორმაციული ტექნოლოგიების და მათემატიკის სკოლის სტუდენტებისათვის.

რეცენზენტები:

პროფესორი ნ. ჯიბლაძე

პროფესორი ო. ვერულავა

© საქართველოს უნივერსიტეტის გამომცემლობა,
თბილისი, 2010

ISBN 99940-57-40-5

Sesava l i

algoriTmuli ena C++ miekuTvneba obieqtur-orientirebadi daprogramebis enebis ricxvs, gansxvavebiT misi winamorbedi C enisagan, romelic daprogramebis procedurul-orientirebad enas warmoadgens.

movaxdinoT obieqturi orientaciis terminologiisa da sakvanZo principebis zogadi analizi.

obieqtur-orientirebadi daprogrameba monacemebs (attributebs) da funqciebs (qcevis variantebs) aertianebs e.w. obieqtebsi, romelTac axasiaTebs informaciis dafarvis Tviseba. es niSnavs, rom marTalia, obieqtebs SeuZliaT erTmaneTs daukavSirdnen kargad gansazRvruli interfeisis saSualebiT, magram, rogorc wesi, maTTvis ucnobia, Tu rogor xdeba sxva obieqtebis realizeba. maSasadame, realizaciis detalesi Tavad obieqtebsia dafaruli. kargi programuli uzrunvelyofis SesamuSaveblad ki informaciis dafarva mniSvnelovan sakiTxs warmoadgens.

procedurul-orientirebad enebSi daprogrameba miiswrafvis iyos orientirebuli moqmedebze, maSin, rodesac realurad, daprogrameba C++-ze obieqtur-orientirebadia. C-Si daprogramebis safuZvels Seadgens funqcia, C++-Si ki – klasi, romlis meSveobiT iqmneba axali obieqtebi.

procedurul-orientirebad enebze momuSave programistebi gansakuTrebul yuradRebas utmoben funqciebs, romelTa dajgufebac xdeba programis Seqmnis mizniT.

amasTan, marTa lia, monacemebi aseve mniSvne lovania, ma-
 gram isini arseboben, pirve l rigSi, funqciebis reali-
 zaciis mizniT. C++-Si gansakuTrebuli adgili uWiravs
 klasebs – momxmareblis mier Seqmni l monacemTa axal
 tipebs. aqedan gamomdinare, aq yuradRebis centrSi eq-
 ceva ara funqciebi, aramed am klasebis bazaze Seqmni-
 li obieqtebi. bunebrivia, nebismier SemTxvevaSi
 rogorc procedurul-orientirebad, ise obieqtur-ori-
 entirebad enebSi aucilebelia axali funqciebis Seq-
 mna, radgan pirve l SemTxvevaSi igi daprogramebis sa-
 fuZvels Seadgens, xolo meoreSi – klasebis funqcia-
 elementebs, rome lTa Sesrulebac ZaluzT klasis
 obieqtebs. amitom, aRniSnu l saxelmZRvanelos viwyebT
 momxmarebelTa mier Seqmni li funqciebis SeswaviT da
 rodesac maTSi kargad gaverkveviT, SesaZlebeli
 gaxdeba struqturebisa da klasebis ganxilva, xolo
 Semdeg monacemTa axali tipebis Seqmna da bolos,
 sakuTari programebis realizaciis dafarvac, rac
 mniSvne lovani momentia Tanamedrove mZlavri programu-
 li produqtis uzrunvelsayofad.

Tavi I

programuli modulebi C++ -Si

1.1. funqciebi

funqciebsa da klasebs daprogamebis ena C++-Si, programuli modulebs uwodeben. rogorc wesi, programebi C++-ze iqmneba standartuli da axali funqciebis, aseve arsebuli da axali klasebis gaertianebis gziT.

zemoT Tqmulidan gamomdinare, funqciebi saSualebas izleba gamoviyenoT moduluri daprogameba, e.i. modulebis saSualebiT SevadginoT programebi.

funqcia warmoadgens brZanebaTa jgufts, romelsac aqvs konkretuli saxeli, anu identifikatori, xolo am jguftSi miTitebuli brZanebebis Sesruleba SesaZlebelia mxolod funqciis gamoZaxebis Sedegad.

C++-Si ganasxvaveben momxmareblis mier Seqmnili funqciebis or ZiriTad saxes:

1. funqciebi, romlebic asrulebs ra gamoTvliT operaciebs, miRebul Sedegebs abrunebs programis ZiriTad nawilSi (rogorc wesi, **main** funqcia-Si);
2. funqciebi, romlebic asrulebs ra sxvadasxva saxis manipulaciebs, miRebul Sedegebs ar abrunebs programis ZiriTad nawilSi, radgan saWirolebis SemTxvevaSi Tavad SeuZlia maTi dabeWdva.

funqciis gansazRvra (**function definition**) ewodeba misi programuli kodis im nawils, romelsic aRiwereba Se-

sasrulebeli moqmedebebi. igi moicavs saTaurisa da funqciis tans. zogad SemTxvevaSi funqciis gansazRvras aqvs Semdegi saxe:

```
funqciis saTauri  
{  
    funqciis tani;  
}
```

funqciis saTauri (*function header*) moicavs:

- dasabrunebeli Sedegis tips, xolo funqciebisTvis, romlebic miRebul Sedegebs ar abrunebs, am SemTxvevaSi mieTiTebsa tipi **void**, rac niSnavs cariels, daukavebels;
- funqciis saxels (identifikators), aseve erTmaneTisgan mZimeebiT gamoyofili parametrebis da maTi tipebis sias, rac TavSdeba mrgval frCxilebSi. amasTan, yovel parametris win iwereba misi tipi (uparametrebo funqciis SemTxvevaSi mrgval frCxilebSi arsebuli sivrce carieli rCeba).

funqciis tani (*function body*) moicavs kods, romelic sruldeba funqciis gamoZaxebis dros. es aris erTi an ramdenime brZanebis Semcveli programuli kodis fragmenti, romlis sazRvrebis Ria da daxurul figurul frCxilebs Soris TavSdeba.

funqciis gansazRvrisas aRwerili cvladebi ganxileba rogorc lokaluri cvladebi, anu maTi gansazRvris are Tavad funqciaa, rac niSnavs, rom yvela es

cvladi cnobilia mxolod im funqciisTvis, romelSi
moxda maTi aRwera.

funqciaTa umravlesobas aqvs parametrebi, romlebic
iseve ganixileba, rogorc lokaluri monacemebi
(Tumca, rogorc zemoT aRvniSneT, arsebobs uparamet-
rebo funqciebic).

imisaTvis, rom Sesruldes funqciaSi aRwerili
brZanebebi (moqmedebebi), saWiroa funqciis gamoZaxeba
(*function call*), romlis Caweris sintaqsi Semdegia:

funqciis saxeli (argumentebis sia);

funqciis argumentebis siaSi arsebuli monacemebis
tipebi da raodenoba savsebiT unda Seesabamebodes
funqciis parametrebis siis monacemTa tipebsa da rao-
denobas. funqciis gamoZaxeba umetes SemTxvevaSi xor-
cieldeba *main* funqciaSi, sadac winaswar unda iqnes
aRwerili funqciis parametrebis Sesabamisi argumen-
tebi da is cvladebi, romelTac eniWeba funqciis mier
dabrunebuli Sedegebi (cxadia, es im SemTxvevaSi, Tu
ki funqcia axdens miRebuli rezultatebis dabrun-
bas).

im funqciaTa tani, romlebic *main* funqciaSi abrune-
bs gamoTvliS Sedegebs, aucileblad unda Seicavdes
erTs mainc *return* operators, romelic gvaZlevs miRe-
bul rezultats.

funqciis parametrebsa da argumentebს Soris gan-
sxvavebis sailustraciოდ mivmarToT cxovrebiSeul ma-
galits:

warmovidginoT, rom avtori (Cven SemTxvevaSi, programisti) wers piasas (funqcias), romelSic mravali rolia (parametrebi). amasTan, avtorisTvis ucnobia, Tu romeli msaxiobi (argumenti) ganasaxierebs piesaSi warmodgenil ama Tu im rols. bunebrivia, erTi da igive roli SeiZleba Seasrulos sxvadasxva msaxiobma. analogiurad, rodesac vqmniT funqcias, cxadia, winaswarar viciT, Tu romeli obieqtebi warmogvidgeba misi argumentebis saxiT. Sesabamisad, Cven vsaubrobT e.w. fiqtiur obieqtebze, romelTac parametrebi ewodeba (*parameters*). rodesac piesa speqtaklis saxiT idgmeba TeatrSi (e.i. adgili aqvs funqciis gamoZaxebas), konkretul rolebs (parametrebs) asruleben konkretuli msaxiobebi (argumentebi). maSasadame, funqciis gamoZaxebis dros parametrebi icvleba maTi Sesabamisi realuri obieqtebiT, romelTac Cven argumentebs (*arguments*) vuwodebT. amasTan, aucilebelia, rom parametrebisa da argumentebis raodenoba da tipebi erTmaneTs Seesabamebodes.

momxmareblis mier Seqmnil funqciis identifikatoris SerCeva xdeba cvladebis identifikatorebis analogiurad, mTavari da sasurvelia, rom funqciis saxელი Seesabamebodes mis daniSnulebas programaSi. funqciis tani ganixileba, rogorc konkretuli bloki, anu Sedgenili operatori, romelic moicavs aseve monacemTa aRweras. cvladebi SeiZleba aRiweros nebismier blokSi, xolo blokebi SesaZlebelia iyos Calagebulic (rTuli). nebismier SemTxvevaSi, funqciis aR-

wera sxva funqciis tanSi dauSvebelia, xolo gamoZaxeba – dasaSvebi. aseve, ar SeiZleba funqciis gamoZaxebamis gansazRvrande, garda im SemTxvevisa, rodesac programaSi gamoiyeneba funqciis prototipi, romelic saSualebas mogvcems funqcia jer gamoviZaxoT, xolo Semdeg aRwveroT.

nebismieri programa, sasurvebia, SevadginoT rogorc mcire funqciebis erToblioba. es saSualebas mogvcems gacilebiT martivad ganvaxorcieloT programis gamarTvisa da modifikaciis procesebi.

arsebobs ramdenime saintereso mizezi imisaTvis, rom programebi avagoT funqciebis safuZvelze. kerZod, midgoma "gaTiSe da ibatone", programis SemuSavebis process martvads xdis, amasTan funqciis saxiT gaformebuli kodi SesaZlebelia Zalze martivad Seruldes programis sxvadasxva adgilas funqciis gamoZaxebiT da bolos, funqciebis meSveobiT SeiZleba programuli kodebis ganmeorebiT gamoyeneba, anu arsebuli funqciebis, rogorc standartuli blokebis gamoyeneba axali programebis Seqmnis mizniT, rac obieqtur-orientirebadi daprogramebis ganviTarebis ZiriTad faqtors warmoadgens.

ganvixilოT ramdenime amocana, romelTac gadavwyvetT momxmareblis mier Seqmnili funqciebis gamoyenebiT.

magალიTi 1.1. SevadginoT programa, romelic gamoTvliis erTidan aTamde mTeli tipis ricxvebis kvadra-

tebis mniSvne l obebis (programa warmovadginoT or variantad).

amoxsna (I varianti)

//1-dan 10-mde ricxvebis kvadratebis mniSvne l obebis
gameTvla

#include <iostream.h>

#include <iomanip.h>

int square(int y) *// function header*

{

return y*y; *// function body*

}

main()

{

for(int x=1; x<=10; x++)

cout<<setw(5)<<square(x); *// function call*

cout<<endl;

return 0;

}

Sedegi

1 4 9 16 25 36 49 64 81 100

amoxsna (II varianti)

//1-dan 10-mde ricxvebis kvadratebis mniSvne l obebis
gameTvla

#include <iostream.h>

#include <iomanip.h>

void square(int y) *// function header*

{

cout<<setw(5)<< y*y; *// function body*

}

main()

{

for(int x=1; x<=10; x++)

```

square(x);           // function call
cout<<endl;
return 0;}

```

rogorc vxedavT, amocanis amoxsnis l variantSi gamoyenebulia funqcia, romelic axdens miRebuli Sedegebis dabrunebas, xolo meore variantSi - funqcia, romelic Sedegebs ar abrunes, Tumca Tavad beWdavs miRebul rezultatebs, rac ciklurad xorcieldeba **main** funqciaSi. cxadia, orive SemTxvevaSi erTi da igive Sedegi miiReba.

magaliTi 1.2. SevadginoT programa, romelic gamoTvliis $s = 1 + x + \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} + \dots + \frac{x^n}{n}$ usasrulo mwkrivis pirveli n wevrის jams, sadac $n=10$ (programa warmovadginoT or variantad).

amoxsna (l varianti)

```

// usasrulo mwkrivis pirveli n wevrის jამის გამო-
Tvლა

```

```

#include <iostream.h>
double function(float x, int n) // function header
{
    float p=1, s=1;
    for(int i=1; i<n; i++)
    {
        p*=x; // function body
        s+=p/i;
    }
    return s;
}
main( )
{

```

```

double k;
float y;
int m;
cout<<"x=";
cin>>y;
cout<<"n=";
cin>>m;
k=function(y,m); // function call
cout<<"\n result="<<k<<endl;
return 0;
}

```

amoxsna (II varianti)

// usasrulo mwkrivis pirveli n wevris jamis gamo-
Tvla

```

#include <iostream.h>
void function(float x, int n) // function header
{
    float p=1, s=1;           // function body
    for(int i=1; i<n; i++)
    {
        p*=x;
        s+=p/i;
    }
    cout<<"\n result="<<s<<endl;
}
main( )
{
    float y;
    int m;
    cout<<"x=";
    cin>>y;
    cout<<"n=";
    cin>>m;
    function(y,m); // function call
    return 0;}

```

magaliTi 13. SevadginoT programa, romelic gamo-
 TvliS $ax^2+bx+c=0$ kvadratuli gantolebis fesvebs
 a , b da c koeficientebis nebismieri mniSvnelobebis
 dros.

amoxsna

//kvadratuli gantolebis amoxsna funqciis gamoyene-
 biT

```
#include <iostream.h>
#include <math.h>
void gantoleba(float a, float b, float c)
{
    float x, x1, x2, d;
    if(a!=0)
    {
        d=b*b-4*a*c;
        cout<<"d="<<d<<endl;
        if(d>0)
        {
            x1=(-b-sqrt(d))/(2*a);
            x2=(-b+sqrt(d))/(2*a);
            cout<<"x1="<<x1<<endl;
            cout<<"x2="<<x2<<endl;
        }
        else
        {
            if(d==0)
            {
                x=-b/(2*a);
                cout<<"x="<<x<<endl;
            }
            else
            cout<<"Two complex roots."<<endl;
        }
    }
    else {
        if(b!=0)
```

```

{
x=-c/b;
cout<<"x="<<x<<endl;
}
else
{
if(c!=0)
cout<<"No solution."<<endl;
else
cout<<"Any solution."<<endl;}
}
}
main( )
{
float m, n, k;
cout<<"a=";
cin>>m;
cout<<"b=";
cin>>n;
cout<<"c=";
cin>>k;
gantoleba(m, n, k);
return 0;
}

```

ამრიგად, ცვენ მერ warmodgeni l yvela magaliTSi momxmareblis მერ Seqmnili funqciebi jer ganisaz-Rvra, xolo Semdeg moxda maTi gamoZaxeba. axla ki ganvixilavT SemTxvevebs, sadac adgili eqneba Tavdapirvelad funqciaTa gamoZaxebas, Semdeg ki maT gansaz-Rvras. aRniSnuli procedurebis Catarebis saSualebas izlevala funqciaTa prototipebi.