QAFQAZ
UNİVERSİTETİ

Borland C++ ilə Obyektyönlü Proqramlaşdırma

Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyinin 20.10.2006-cı il tarixli, 760 saylı əmri ilə dərs vəsaiti kimi tövsiyə edilmişdir.

Etibar Seyidzadə

BAKI - 2007

Elmi redaktor : t.e.n., dos. Xəlil İsmayılov
("Qafqaz" Universiteti)

Rəyçilər : f.-r.e.d., prof. Fəxrəddin İsayev
("Qafqaz" Universiteti)
t.e.n., Abzetdin Adamov
("Qafqaz" Universiteti)

Korrektor : Vəfa Seyidova
Dizayner : Sahib Kazımov

Seyidzadə Etibar Vaqif oğlu

Borland C++ ilə
Obyektyönlü Proqramlaşdırma

MÜNDƏRİCAT

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

ÖN SÖZ

Bu kitabda obyektyönlü proqramlaşdırmanın əsasları, Borland C++ proqramlaşdırma dilinin xüsusiyyətləri şərh edilmişdir.

Vəsaitdən obyektyönlü proqramlaşdırmağı öyrənmək istəyən tələbələr, müəllimlər, həmçinin proqramçılar faydalana bilərlər. Vəsait mümkün qədər sadə dildə yazılmışdır. Kitabdakı mövzular misallarla müşayiət olunmuşdur ki, bu da mövzunu asan mənimsəməyə kömək edir.

Onu da qeyd edək ki, kitab respublikamızda bu mövzuda azərbaycan dilində yazılmış ilk vəsaitdir. Buna görə də kitabda bir çox yeni terminlərin istifadəsində çətinliklər qarşıya çıxmış və bu çətinliklərin aradan qaldırılmasına cəhd göstərilmişdir.

Kitabın hazırlanmasında lazımi şərait yaratdığına görə Qafqaz Universitetinin rəhbərliyinə, dəyərli məsləhətlərinə görə f.-r.e.d., professor Fəxrəddin İsayevə, t.e.n., dossent Xəlil İsmayılova, t.e.n. Abzetdin Adamova təshih etdiyinə görə Vəfa Seyidovaya, dizayner Sahib Kazımova, kitabın çapında göstərdikləri dəstəyə görə Müşfiq İbrahimova və Sədi Əbdürrəhmanova öz səmimi təşəkkürümü bildirirəm.

Müəllif

I FƏSİL

OBYEKTYÖNLÜ PROQRAMLAŞDIRMA

1.1 Proqram Layihələndirmə

Kompüter texnologiyasının paralel inkişaf edən iki əsas sahəsi vardır: texniki vasitələr (hardware) və proqram təminatı (software). Texniki vasitələr nə qədər sürətlə inkişaf etsə də, proqram təminatı ilə təchiz edilmədən heç bir faydası olmaz. Proqramın texniki vasitələr olmadan işləməsini də düşünmək olmaz. Lakin yaxşı texniki vasitə olmazsa, uyğun olaraq yaxşı proqram da yazılmaz. İstifadəçilərin istədiklərini texniki vasitələrlə yerinə yetirmələri üçün isə hər zaman yaxşı proqram təminatına ehtiyac vardır.

Proqram təminatı çox əhəmiyyətli olan, lakin bunun qiyməti çox gec başa düşülən bir mövzu olmuşdur. Yaxın keçmişdə kompüter ehtiyacı olan şəxslər işlərini görə biləcək proqram, sonra da bu proqramı işlədəcək bir kompüter axtarır və proqramı kompüterin ayrılmaz bir xüsusiyyəti kimi görürdülər. Bu bir növ kompüter satıcılarının ehtiyac duyulan proqramları özlərinin

yazmalarından və öz kompüterləri xaricində bu proqramı satmamalarından qaynaqlanırdı. Hazırda isə müstəqil proqramlaşdırma ilə məşğul olan firmaların qurulması bu səhv düşüncəni aradan qaldırmışdır. Bu həmçinin proqram təminatı və texniki vasitələrin bir-birindən fərqli bir şey olduqları həqiqətinin anlaşılmasını təmin etmişdir.

1.2 Proqram Xüsusiyyətləri

- Doğruluq (**correctness**) – verilən tapşırıqların tam olaraq yerinə yetirilməsidir. Proqramı layihələndirmədən əvvəl onun hansı tapşırıqları yerinə yetirəcəyini müəyyən etmək lazımdır. Proqram hazır olduqdan sonra bu təyin olunan xüsusiyyəti tam təmin etməlidir;
- Dayanıqlıq (**robustness**) – gözlənilməz hadisələr nəticəsində proqramın icrası kəsilməməli, səhv əməliyyatları yerinə yetirməməlidir. Proqram, ən yaxşı halda olsa belə, üzərinə qoyulan tapşırıqlardan başqa işləri görməməlidir. Proqramçının səhvlərinə görə proqramın icrasının kəsilməməsi üçün tədbirlər görülməlidir;
- Genişlənəbilmək (**extendibility**) – gələcəkdə verilən tapşırıqların dəyişdirilməsi və ya

yenilərinin əlavə edilməsi asan olmalıdır. *Bunun üçün:*

- sadə layihələr hazırlanaraq mürəkkəb layihələrdən qaçmaq lazımdır (design simplicity);
- proqramı bir mərkəzdən asılı olaraq idarə etmək əvəzinə modul sturukturundan istifadə edərək yerli bir idarə etmə forması seçilməlidir (decentralization).

- **Təkrar istifadə olunma (reusability)** – hazırlanan layihənin, yazılan proqramın və ya heç olmazsa modulların başqa proqramlar tərəfindən istifadə edilə bilməsidir. Buna layihə daxilində istifadə edilən elementlərin yeni layihədə də istifadə edilə bilməsini əlavə etmək lazımdır;
- Uyğunluq (**compatibility**) – proqramın müxtəlif kompüter sistemlərində ortaq xüsusiyyətlərə malik olmasıdır. *Bunun üçün müxtəlif standartların tətbiq edilməsi lazımdır:*
  - məlumatlar faylı formatının uyğunluğu;
  - məlumatlar strukturunun uyğunluğu.
- Menyu, dialoq, rəsm, düymə kimi istifadəçi mühitinin (user interface) uyğunluğu;

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

- **Mənbələrin istifadə edilməsi (efficiency)** – kompüterin malik olduğu bütün avadanlıqları səmərəli şəkildə tam istifadə etməsidir. İstifadə edə bilmədikdə də digər proqramlar üçün istifadəsiz qalmasına yol verməsidir;
- **Daşınabilmə (portability)** – bir proqram hazırlanmış olduğu kompüterdən başqa digər kompüterlərdə də istifadə oluna bilməlidir. Bu iki formada ola bilər:
  - Qaynaq uyğunluğu (**source compatible**) – proqramın yazıldığı əməliyyat sistemindən başqa bir sistemə daşınıb yenidən komplyasiya olunaraq işləməsi;
  - İkilik kod uyğunluğu (**binary compatible**) – proqramın yazıldığı mühitdə komplyasiya olunaraq icra oluna bilən fayl (executable file) əldə edildikdən sonra başqa bir mühitə daşınaraq işlədilməsi. Proqramın təkmilləşdirilməsi baxımından əsli əsas götürülərək proqram kodunun daşınabilən olmasıdır.
- **Nəzarət oluna bilmə (verifiability)** – bir proqramın səhv hallarla qarşılaşması zamanı onun icrasının davam etməsinə və hətta heç icra olunmamasına səbəb olan səhvlər ortaya çıxdığı zaman istifadəçiyə və proqramçıya səhvin hansı

səbəbdən baş verdiyi mövzusunda kifayət qədər məlumatın verilməsidir;

- Tamlıq (**integrity**) – icazəsiz müdaxilələr və dəyişdirmələr qarşısında proqram, məlumatlar, fayl kimi proqram komponentlərinin qorunmasıdır. Məsələn, məlumatlar və ya indeks fayllarının itməsi (silinməsi) zamanı proqram icra olunarkən bunu müəyyənləşdirib bildirir;
- Asan istifadə edilmə (**easy of use**) – proqramdan istifadə edən şəxsin onu asanlıqla öyrənməsi, istifadə edə bilməsi, nəticələrini tədqiq edə bilməsi, səhvlərini düzəldə bilməsidir;
- Birlikdə işləmək (**interoperability**) – bir proqramın ehtiyacı olduğu başqa bir proqramı çağıra bilməsi xüsusiyyətidir. Bu halda iki proqram ardıcıl olaraq işləməklə bərabər bir-biri ilə məlumat mübadiləsi edə bilməlidirlər.

Yuxarıda göstərilən şərtləri təmin etmək əsasən proqramçı mühəndisin vəzifəsi olmaqla bərabər, modul strukturundan istifadə etmək *genişlənə bilmə*, *təkrar istifadə olunma*, *uyğunluq*, *daşına bilmə* problemlərini həll etməyə imkan verir. Bu halda ən azı bəzi proqram modullarını yenidən yazmağa ehtiyac qalmır.

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

1.3 Modul Strukturunun Şərtləri

- Parçalanabilmə (**modular decomposability**) – bir problemi alt hissələrə ayıraraq layihələndirməkdir. Məsələn, riyazi əməliyyatların yerinə yetirildiyi bir proqramda massivlərin istifadə edilməsi üçün bir massiv modulu təyin edərək massivlə əlaqədar əməliyyatların hamısını bu modulda yazmaq. Eyni şəkildə ehtiyac olarsa, matris, vektor, kompleks ədəd kimi təyinlər üçün də modul yazaraq problemi kiçik hissələrə ayırmaq;
- Birləşdirilə bilmə (**modular composability**) – bir-birindən xəbərsiz hazırlanan modulların bir yerə yığılması zamanı çatışmayan və ya tam olmayan modulların olmamasıdır;
- Aydınlıq (**modular understandability**) – müxtəlif şəxslər tərəfindən yazılmasına baxmayaraq oxunduğu zaman proqramın aydın olmasıdır. Proqramın yenidən baxılması və ya təkmilləşdirilməsi zamanı çox əhəmiyyətli olan bu xüsusiyyəti saxlamaq üçün modul proqramının yazılmasından başqa proqram daxilində nəyin nə üçün istifadə edildiyinin, bu istifadə nəticəsində nə olacağının aydın bir şəkildə şərh olunması lazımdır;

- Qorunma (**modular protection**) – bir modulun işləmə formasına və məlumatlara digər bir modulun icazə verilmiş hallardan başqa müdaxilə etməməsi, yazılan modulların ümumi cəhətləri olmasına baxmayaraq bunların bir-birindən fərqləndirilməsi lazımdır;
- Davamlılıq (**modular continuity**) – problemin təyinindəki kiçik dəyişikliklər bir və ya bir neçə hissənin dəyişməsinə səbəb olarkən proqram sturukturu kimi istifadə olunan modullar arasındakı vasitələr (məsələn, funksiya prototipləri) dəyişdirilməməlidir.

İndi də modulluluğun təmin olunması üçün istifadə olunacaq obyektyönlü proqramlaşdırmanın xüsusiyyətlərini gözdən keçirək.

1.4 Obyektyönlü Proqramlaşdırmanın Əsasları

Bir sistem daxilində müxtəlif xarakterli obyektlər ola bilər. Bu obyektlərin tamamilə bir-birindən fərqli xüsusiyyətləri ilə bərabər, eyni və ya oxşar xüsusiyyətləri də vardır. Xüsusiyyətlər və davranışlarının müxtəlif olamalarına baxmayaraq eyni imkanlara malik ola bilərlər.

Məsələn, bir idarədə kompüter, telefon, faks, katibə, məmur, müdir kimi obyektlər ola bilər. Əsasən bunların hər biri bir obyektdir. Hər birinin öz funksiyası vardır. Lakin ümumi xüsusiyyətləri də vardır. Katibə, məmur, müdir hər biri bir insandır. Bu insan olma xüsusiyyətidir. Hər biri müəssisədə müxtəlif məbləğdə maaşla işləyirlər. Gördükləri iş ümumi bir işdir, lakin hər birinin öz işi vardır. İstək eyni, davranışlar isə müxtəlifdir. İşlərini icra edərkən istifadə etdikləri məlumatlar da eyni dərəcədə fərqlidir.

Bu bənzətmə ilə *obyekt - müəyyən işləri yerinə yetirən, bu məqsədlə də müxtəlif funksiyalardan ibarət olan bir strukturdur*. Bu struktur daxilində dəyişkənlər ola bilər. Lakin əsasən vəzifəsini müəyyən edəcək funksiyaları tərkibində saxlayır. Bu xüsusiyyətə **paketləşdirmə** (encapsulation) deyilir.

Bunun digər bir xüsusiyyəti də paketləşdirilcək funksiyaların necə işləyəcəyi müəyyən edilmədən, sadəcə necə istifadə ediləcəyi müəyyən edilə bilər ki, bu da vacibdir. Buna da **mücərrədləşdirmə** (abstraction) deyilir. Paketləşdirmə və mücərrədləşdirmə, obyekti müəyyən etmək üçün kifayət olan iki funksiyadır.

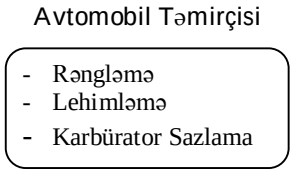
Obyeklərin digər xüsusiyyətlərindən biri də törəmə xüsusiyyətidir. Obyekt təyin edilərkən, əvvəlcədən təyin olunmuş başqa bir obyekti özünə baza olaraq seçə bilər. Bu hal yeni təyin olunan obyektin özünə baza seçdiyi

obyektin xüsusiyyətlərindən istifadə etmə imkanlarına uyğun gəlir, bununla bərabər yeni obyektin baza obyekti ilə eyni xüsusiyyət daşımasına səbəb olur.

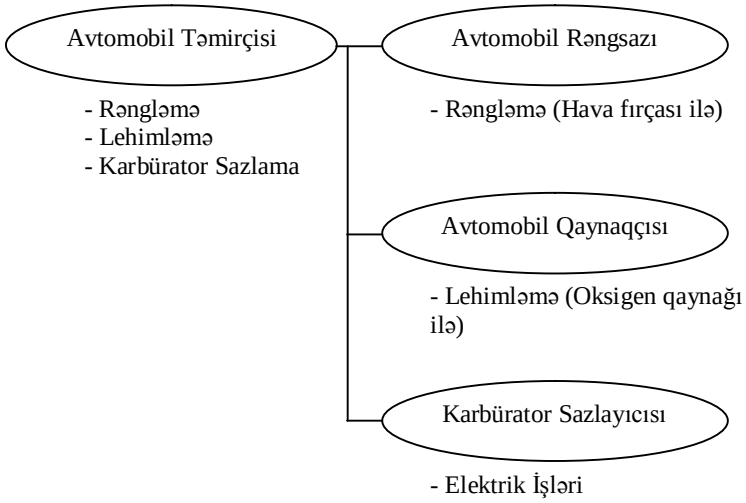
Yeni obyekt yeni xüsusiyyətlər qazana bildiyi kimi, bu xüsusiyyətləri təkmilləşdirə və dəyişdirə də bilər. Bu xüsusiyyətə **törəmə** (derivation), xüsusiyyətləri almağa isə miras alma (inheritance) adı verilir.

Buna aşağıdakı misalı göstərə bilərik:

Bir avtomobil təmirçisi avtomobil rəngləmə (hava fırça ilə), lehimləmə və karbürator sazlama işlərini yerinə yetirmiş olsun.



Bu avtomobil təmirçisi obyektidir. Bu avtomobil təmirçisinin üç oğlu olduğunu və onların hər birini yetişdirdikdən sonra, bir sahə üzrə ixtisaslaşdırdığını fərz edək.



Burada Avtomobil Rəngsazı, Avtomobil Qaynaqçısı və Avtomobil Elektriki törəmə obyektlərdir. Avtomobil Təmirçisi isə baza obyektidir. Törəmə obyektlər (Avtomobil Rəngsazı, Avtomobil Qaynaqçısı və Avtomobil Elektriki) baza obyektinin, yəni Avtomobil Təmirçisinin xüsusiyyətlərini göstərəcəklər. Uyğun olaraq avtomobil rəngləyəcək, lehimləyəcək və karbürator tənzimləyəcəklər.

Avtomobil Rəngsazından avtomobili rəngləməsini istədiyimiz zaman, o avtomobili hava fırçası ilə rəngləyəcəkdir. Lakin Avtomobil Təmirçisi bu işi yalnız adi fırça ilə görəcəkdi. Avtomobil Təmirçisi ilə Avtomomobil Rəngsazının gördükləri iş rəngləmə işidir.

Avtomobil Rəngsazının adi fırça ilə rəngləməyi bacarmasına baxmayaraq hava fırçası ilə rənləyir. Lakin istədiyi zaman adi fırça ilə də rəgləyə bilər.

Eyni şəkildə Avtomobil Qaynaqçısı da oksigen qaynağı ilə lehimləyir. Avtomobil Təmirçisi isə sadəcə qövs qaynağı ilə lehimləyə bilir. Avtomobil Qaynaqçısı eyni zamanda rəngləmə işlərini də bacarır. Bu qabiliyyəti Avtomobil Təmirçisindən miras almış və sadəcə fırça ilə rəngləməyi bacarır.

Üçüncü qolu təşkil edən Avtomobil Elektriki isə tamamilə başqa bir xüsusiyyətə malikdir. Avtomobil Təmirçisi elektrik işlərini görə bilmədiyi halda Avtomobil Elektriki bu işləri görə bilir. Avtomobil Elektriki eyni zamanda rəngləmə, lehimləmə və karbürator tənzimləmə işlərini Avtomobil Təmirçisindən öyrəndiyi qədər görə bilir. Təbii ki, əgər lazım gələrsə, Avtomobil Elektrikinin məsələn, rəngləmə bacarığının ləğv edilməsi uyğun görülərsə, heç bir iş görməməsi təmin oluna bilər.

Burada növbəti üç xüsusiyyət nəzəri cəlb edir:

1. Törənmiş obyektlər baza obyektinin xüsusiyyətlərini qoruyub saxlayaraq istifadə edə bilirlər;
2. Törənmiş obyektlər törəndikləri obyektlərin (baza obyektlərinin) xüsusiyyətlərini dəyişdirə bilirlər;

3. Törənmiş obyektlər yeni xüsusiyyətlər qazana bilirlər.

Bir sistem daxilində istər bir obyektdən törənmiş obyektlər olsun, istərsə də bir-birindən fərqli obyektlər olsun, bu obyektlərin oxşar xüsusiyyətləri ola bilər və bu xüsusiyyətlər eyni adla verilir. Bu da eyni adlı, lakin müxtəlif obyektlərin üzvü olan obyektlərin meydana gəlməsinə səbəb olur. Bu hal obyektlər arasındakı oxşarlıqları göstərir. Buna oxşarlıq (polymorphism) deyilir. Əslində bir obyektdən tərənən siniflər arasında oxşarlığın olması vacibdir.

Obyektyönlü proqramlaşdırmada obyektlərin malik olduqları məlumatları və funksiyaları qoruyaraq, birbaşa istifadə etməyə icazə verməələri, başqa bir alt xüsusiyyətdir. Burada miras qoymağın əksi olan bir əməliyyatdan söhbət gedir. Bir obyekt bəzi xüsusiyyətlərini saxlayıb sadəcə özü istifadə edir. Digər obyektlərin istifadə etməsinə icazə verməz və ya məhdudlaşdırar. Bu, dört müxtəlif hal ilə şərh edilə bilər:

1. Xüsusi (**private**) – bir üzv məlumatın və ya funksiyanın yalnız üzvü olduğu obyekt daxilində istifadə olunması;
2. Qorunmuş (**protected**) – bir üzv dəyişkəninin və ya funksiyasının üzvü olduğu obyekt xaricində o obyektdən törənən obyektlərin sadəcə istifadə edə bilməsi;

3. Ümumi (**public**) – bir üzvün bütün obyektlər tərəfindən ortaq istifadə edilməsi;
4. Dost (**friend**) – bir obyektin başqa bir obyekti dost elan edərək üzvlərinin hamısının bu obyekt tərəfindən istifadəsinə icazə verməsi.

Obyektyönlü proqramlaşdırmada digər əsas xüsusiyyət isə dinamik **əlaqələ**ndirmədir (dinamic binding). Bu xüsusiyyətlə törənən bir obyektin ünvanını törəndiyi obyektlərdən birinin göstərici (pointer) dəyişkəninə mənimsətmək mümkündür. Bu halda ünvanı mənimsədilən obyekt, göstəricisinə mənimsədildiyi baza obyekti kimi davranacaq, həmçinin özünəməxsus xüsusiyyətlərini də göstərəcəkdir.

Bu halı belə şərh etmək olar: məsələn, bir müəssisənin baxış bölməsinə bir avtomobil təmirçisi işə alınacaqdır. Bu işə (göstərici dəyişkən) Avtomobil Təmirçisindən başqa Avtomobil Rəngsazı, Avtomobil Qaynaqçısı və Avtomobil Elektriki də müraciət edə bilər və bu işə alına bilər. Çünki, bunların kökündə avtomobil təmirçiliyi durur. Məlumdur ki, bu işə alınacaq şəxsin avtomobil rəngləmə, lehimləmə və karbürator tənzimləmə işlərindən başı çıxacaqdır. Bu işi üç mütəxəssis birlikdə də görə bilər.

İndi də bu işə Avtomobil Qaynaqçısının alındığını fərz edək. Bu halda təmirçidən rəngləmək tələb olunarsa, o fırçadan istifadə edərək rəngləmə işini yerinə

yetirəcəkdir. Çünki təmirçi kimi işə götürülən Avtomobil Qaynaqçısı, Avtomobil Təmirçisindən öyrəndiyi (miras aldığı) fırça ilə rəngləməyi bacarır. Lakin lehimləmək tələb olunduğunda, oksigen qaynağı ilə lehimləyəcəkdir. Çünki əsas bacardığı iş də elə budur.

Əgər bu işə Avtomobil Elektriki alınsaydı, qaynaq işlərini yalnız qövs qaynağı ilə görəcəkdi. Çünki, miras alma yolu ilə öyrəndiyi lehimləmə işi budur. Bu, rəngləmə və karbürator tənzimləmə işləri də ola bilər. Avtomobil Elektrikinin bildiyi daha bir şey vardır ki, bu da elektrik işləridir. Lakin təmirçi kimi işə alınan Avtomobil Elektrikindən bu işi görməsi tələb olunmaz. Avtomobil Elektriki işə alınarkən görüləcək işlər arasında elektrik işləri yoxdur.

Bir obyektin baza obyektinin göstəricisinə mənimsədilərək baza obyekti xüsusiyətləri göstərməsinə *dinamik əlaqələndirmə* deyilir. Ümumi məqsədli alqoritmlərin (sıralama, axtarma kimi) tətbiqində və ya eyni xüsusiyyətli müxtəlif xarakterli obyektlərin birgə istifadəsində istifadə oluna bilər. Yalnız bu xüsusiyyət üçün törətmə əməliyyatının olmasının vacibliyinə diqqət edin.

Törənmə xüsusiyyəti ilə əlaqədar olaraq daha bir xüsusiyyət obyektin bir obyektdən deyil, bir neçə obyektdən törənmiş olmasıdır. Buna çoxbazalı**lıq** və ya çoxdan törə**nmə** (multi inheritance) deyilir. Burada obyekt

törəndiyi bütün obyektlərin xüsusiyyətlərini göstərir. Məsələn, İdarəçi və Avtomobil Təmirçisi obyektlərindən törənən Müdir obyekti həm İdarəçi, həm də Avtomobil Təmirçisi kimi davrana bilir. Yəni rəngləyə, karbürator tənzimləyə, işçi alıb maaş verə bilir. Bu xüsusiyyətləri dəyişdirə və ya yeni xüsusiyyətləri tərkibinə ala bilir.

Çox bazalı obyektlərin əhəmiyyəti dinamik əlaqələndirmədə öz əksini tapır. Çoxbazalı obyekt törəndiyi bütün obyektlərin göstəricilərinə mənimsədilə bilər. Bu, mənimsətmə nəticəsində sadəcə mənimsədildiyi obyektin xüsusiyyətlərini göstərir. Məsələn, Müdir obyekti Avtomobil Təmirçisi göstəricisinə mənimsədilərsə, Avtomobil Təmirçisi kimi davranır. Yox əgər İdarəçi göstərcisinə mənimsədilərsə, İdarəçi kimi davranır.

Obyektyönlü proqramlaşdırmanın əsas anlayışlarından biri də proqramlar daxilində müəyyən qəliblərin (şablonların) hazırlanıb bir neçə dəfə istifadə oluna bilməsidir. Bu xüsusiyyətə şablonlama (template) deyilir. Şablonlar yazılmış bir proqram kodunun oxşar hallar üçün istifadə edilməsini ifadə edir. Məsələn, tam ədədlərdən ibarət olan bir massivi sıralamaq üçün proqram kodunun eyni zamanda həqiqi ədədləri, sətirləri və hətta yeni törədiləcək obyektləri də sıralaya biləcək bir şəkildə yazıla bilməsi şablonlama xüsusiyyətidir.

II FƏSİL

C-DƏ YENİLİKLƏR VƏ C-YƏ ƏLAVƏLƏR

2.1 Eyni Adlı Müxtəlif Arqumentli Funksiyalar

C və digər yüksək səviyyəli proqramlaşdırma dillərində arqument kimi daxil edilmiş eyni tipli iki qiymətdən ən böyüyünü geri qaytaran bir funksiya yazmaq üçün növbəti üsullardan istifadə etmək olar: Birinci üsul - istifadə olunan ən böyük aralıqlı tipə görə bir funksiya yazıb, alt tipləri bu tipə çevirməkdən ibarətdir. Məsələn,

```
long double Max(long double A, long double B)
{ return A < B ? B : A; }
```

və

```
long double LD;
double D;
int I;
char C;
```


təyin edildikdən sonra

```
LD = Max(12, 18);
D = (double)Max(12, 18);
I = (int)Max(12, 18);
C = (char)Max('C', 'H');
```

tip çevirmə operatorları ilə yerinə yetirilə bilər. Belə ki,

```
I = (int)Max(12e7, 18.36);
```

əməliyyatı heç bir səhv göstərmədən komplyasiya olunur. Lakin icra olunarkən müəyyən xətalar baş verə bilər. Sətirlərin ən böyüyünün təyin edilməsi üçün bu funksiyadan istifadə etmək olmaz. Bu halda komplyator səhvləri ola bilər. Bu cür səhvlər əhəmiyyətsiz sayılsa da, proqram səhv icra olunur.

İkinci üsul - hər tip üçün ayrı bir funksiya yazmaqdan ibarətdir. Bu halda C qaydalarına uyğun olaraq hər bir funksiya üçün ayrı addan istifadə etmək lazım gələcəkdir.

```
#include <string.h>
char Max_char(char A, char B)
{ return A < B ? B : A; }

int Max_int(int A, int B)
{ return A < B ? B : A; }

double Max_double(double A, double B)
{ return A < B ? B : A; }
```

```
char *Max_string(char* A, char* B)
{ return strcmp(A, B) < 0 ? B : A; }
```

Bu cür təyinlər bütün tiplər üçün yazıla bilər. Bu dəfə yuxarıda göstərilən təyinə uyğun olaraq

```
D = Max_double(12, 18);
I = Max_int(12, 18);
C = Max_char(12, 18);
```

şəklində olmalıdır. Bu halda tip çevirmə əməliyyatının aradan qalxmış olduğuna diqqət edin. Bunun əvəzində yalnız funksiya adı dəyişmişdir. Bu üsulla

```
I = Max_int(12e7, 18.36);
```

kimi əməliyyatları əvvəlcədən yerinə yetirmək də mümkündür. Böyük funksiyaların makro səviyyədə təyin edilməsinin proqramın böyüklüyünü artırdığını nəzərə aldıqda, bu ən yaxşı üsul sayıla bilər. Bu zaman hansı tip üçün hansı funksiyadan istifadə ediləcəyini çox yaxşı bilmək lazımdır.

Lakin C++-da bir funksiya eyni adla bir neçə dəfə təyin oluna bilər. Hər təyində funksiya digərindən fərqli olaraq müstəqil bir funksiya kimi işləyir. Bu hadisəyə üzərinə yükləmə və ya üst-üstə qoyma (overloading) adı verilir. Bir ad üzərinə iki və ya daha artıq ad yüklənəcəksə, bu


```
overload funksiya_adı;
```

şəklində göstərilir. Bu şəkildə tanımlanmış hər funksiyanın arqument siyahısındakı tip ardıcıllığı daha əvvəl təyin edilmiş eyni adlı funksiyaların arqument siyahısındakı tip ardıcıllığı ilə eyni olmalıdır.

Buna görə Max funksiyasını aşağıdakı kimi təyin etmək olar:

```
// MAXDEC.CPP

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

overload Max;

int Max(int A, int B)
{ return A < B ? B : A; }

char Max(char A, char B)
{ return A < B ? B : A; }

double Max(double A, double B)
{ return A < B ? B : A; }

char *Max(char* A, char* B)
{ return strcmp(A, B) < 0 ? B : A; }
```

Bu təyindən sonra

```
C = Max('C', 'H');          // char C
I = Max(12, 18);            // int I
```

```
D = Max(12.4, 18.9);          // double D
S = Max("String", "Massiv");  // char *S
```

mənimsətmə əməliyyatlarını yerinə yetirmək olar. Bu mənimsətmələrin yerinə yetirilməsindən sonra hər Max funksiyası digərlərindən fərqlənir.

Belə ki,

```
char C = Max('C', 'H');                  char Max(char, char);
int I = Max(12, 18);                     int Max(int, int);
double D = Max(12.4, 18.9);              double Max(double, double);
char *S = Max("String", "Massiv");       char Max(char*, char*);
```

prototipli funksiyalar çağırılır. Hansı funksiyanın çağırılacağının təyin edilməsində funksiyanın adından başqa, arqument siyahısındakı tiplər və tiplərin ardıcıllığı əsas olmalıdır. Funksiyanın qaytardığı tip isə bir nəticə olaraq ortaya çıxır. Məsələn,

```
int     funksiya(char);
char    funksiya(int);
int     funksiya(int, int);
```

parametr siyahısındakı müxtəlifliyə görə bir-birindən fərqli olan üç funksiyanı təyin edərkən,

```
int     funksiya(char);
char    funksiya(char);
```


parametr siyahısındakı tip ardıcıllığı eyni olduğu üçün eyni funksiyanı təyin edir. Qaytarılan tiplər müxtəlif olduğuna görə səhv aşkar edilir və bu cür təyin qəbul edilmir.

Üst-üstə yükləmə ilə əlaqədar təyin etmə əməliyyatları yerinə yetirilərkən tip təyinedicilərində müxtəlif tiplərin olduğuna diqqət edilməlidir. Yəni

```
int     funksiya(int);
int     funksiya(unsigned int);
```

kimi iki tip təyin edilərkən

```
int     funksiya(int);
int     funksiya(signed int);
```

eyni funksiyanı iki dəfə təyin etmə mənasına gəldiyi üçün səhv verir. Eyni şəkildə

```
int     funksiya(int);
int     funksiya(const int);
```

bir-birindən fərqli iki təyin olmasına baxmayaraq, const yeni tip təşkil etmədiyi üçün birlikdə istifadə edilə bilməzlər.

Yeni təyin edilmiş tiplərdən istifadə edərkən funksiyalar üzərinə yükləmə aparmaq olar. Məsələn,

```
struct Tarix {
        int gun, ay, il;
};
```

təyinindən sonra

```
struct Tarix Max(struct Tarix A, struct Tarix B)
{ if( A.il == B.il )
     if(A.ay == B.ay )
        return A.gun >= B.gun ? A : B;
     else return A.ay >= B.ay ? A : B;
  else return A.il >= B.il ? A : B;
}
```

təyin edilə bilər.

Borland C++-da overload göstərilmədən də bütün funksiyaların üzərinə yükləmə aparıla bilər. Komplyator Sizə bununla əlaqədar xəbərdarlıq edərsə, buna əhəmiyyət verməyin və ya #progma warn –ovl drektivindən istifadə edərək bu tipli xəbərdarlıq məlumatlarının qarşısını ala bilərsiniz.

2.2 Operatorların Təyini

C++-da operatorları da funksiya kimi qəbul etmək olar.


```
c = a + b;          yerinə   c = operator+ (a, b);
c = a - b;          yerinə   c = operator– (a, b);
c = a + b – d * 4;  yerinə   c = operator– (operator + (a, b),
                                 operator* (d, 4));
```

ifadələrini yazmaq olar. Burada operator+, operator- və operator* hər biri bir funksiyadır. C++-da operator sözü funksiya adıdır. Bu addan istifadə edərkən ondan sonra bir operator işarəsi yazmaq lazımdır. C və C++-da təyin olunmuş operator işarələri Cədvəl 2.1-də göstərilmişdir.

Cədvəl 2.1 Operatorlar

Operator İşarəsi	**Operator Adı**
+ - * / %	Riyazi operator
= += -= *= /= %= ^= &= |= <<= >>=	Mənimsətmə operatorları
^ & |	Bit səviyyə operatorları
<< >>	Sürüşdürmə operatorları
< > == != <= >= ! && ||	Məntiqi operatorlar
++ - - + -	Artırma/azaltma operatorları
()	Cevirmə operatoru
[]	Massiv operatoru
&	Ünvan operatoru
sizeof	Uzunluq operatoru
new, delete	Yaddaş operatoru

Operatorlara funksiya kimi baxıldığı üçün funksiyalar üçün nəzərdə tutulmuş olan üst-üstə yükləmə əməliyyatı operatorlar üçün də istifadə edilə bilər. Bununla da yeni təyin olunan tiplər üçün operator funksiyalarının üzərinə yükləmək olar.

```
struct vector { double x, y, z; }

double operator*(struct vector A, struct vector B)
{ return A.x * B.x + A.y * B.y + A.z * B.z; }
```

Bu misalda təyin olunmuş vector tipindən asılı olaraq iki vektorun skalyar hasilini hesablayan vurma operatoru da təyin edilmişdir.

```
struct vector V1 = {1, 2, 3};
struct vector V2 = {7, 8, 2};
double skalyarhasil = V1 * V2;
```

sətirləri proqram sətirləridir. Lakin hələ tanımlanmadığı üçün

```
struct vector V3 = V1 + V2;
```

kimi bir sətir istifadə edilə bilməz. Ancaq vector strukturu üçün toplama operatoru təyin edildikdən sonra istifadə oluna bilər.

2.3 Aktiv Qiymət Vermək

Müstəvi üzərində qövs, mərkəzi (Cx, Cy), radiusu (R), başlanğıc (Sa) və son (Ea) bucağı ilə təyin olunur. Belə bir qövsün uzunluğu $2\pi R(Ea-Sa)/360$ düsturu ilə hesablanır.


```
#include <math.h>

double Qovs(double Cx, double Cy, double R, double Sa,
            double Ea)
{ return 2*M_PI*R*(Ea-Sa)/360; }
```

Bu cür bir Qovs alt proqramı yazıla bilər. Əgər bu proqram hissəsi tam bir çevrə üçün istifadə olunarsa, Sa yerinə 0, Ea yerinə isə 360 yazılmalıdır.

```
double Tam = Qovs(Cx, Cy, R, 0, 360);
double Yarim = Qovs(Cx, Cy, R, 0, 90);
```

Belə ki, çevrə çox istifadə olunan olduğu üçün 0 və 360 qiymətləri əvvəlcədən məlum parametrlərdir. Hər dəfə bu qiymətləri göstərməyə ehtiyac yoxdur. Çevrə üçün

```
double Tam = Qovs(Cx, Cy, R);
```

şəklində istifadə olunması daha qısa yoldur. Bunu funksiya üzərinə yükləmə üsulundan istifadə edərək yenidən yazmaq mümkündür. Lakin bunun yerinə funksiya prototipi təyin edilərkən,

```
double Qovs(double Cx, double Cy, double R,double Sa = 0.0,
double Ea = 360.0);
```

şəkilndə parametrlərə *aktiv qiymət* vermək də mümkündür. Bu təyindən sonra radiusu 50.0 olan bir çevrə təyin olunarkən

```
double Tam = Qovs(Cx, Cy, 50.0);
```

istifadə olunarsa, komplyator əvvəlcə

```
Qovs(double, double, double)
```

kimi təyin olunmuş bir funksiya axtaracaqdır. Tapmadığı zaman da

```
Qovs(double, double, double, ...)
```

kimi və ilk üç qiymətdən sonrakılara aktiv qiymət verilmiş bir funksiya axtaracaqdır. Tapdığı zaman ilk qiymətləri də yazaraq bu funksiyanı çağıracaqdır. Yəni komplyator

```
double Tam = Qovs(Cx, Cy, 50.0);
```

əmrini

```
double Tam = Qovs(Cx, Cy, 50.0, 0.0, 360.0);
```

kimi istifadə edəcəkdir.

Bu funksiyanın bütün parametrlərinə aktiv qiymət vermək mümkündür. Ya da misalda olduğu kimi, sadəcə müəyyən parametrlərə aktiv qiymət mənimsədilə bilər. Lakin aktiv qiymət verilmiş hər parametrin sağındakı parametrə də aktiv qiymət verilməlidir. Məsələn,

```
void misal(double x = 0, double y = 0);     //doğru
void misal(double x, double y = 0);         //doğru
void misal(double x = 0, double y);         //səhv
```

Üçüncü misal, aktiv qiymət verilmiş x parametrinin sağındakı bir parametrə (y parametrinə) aktiv qiymət verilmədiyi üçün istifadə oluna bilməz.

Daha bir halı nəzərə almaq lazımdır ki, aktiv qiymət verilərək əldə edilən prototiplərlə, üzərinə yükləmə aparılan funksiyalardan əldə edilən prototiplər eyni deyillər.

```
double Qovs(double Cx, double Cy, double R, double Sa =
0.0, double Ea = 360.0):
```

təyini ilə bərabər

```
double Qovs(double Cx, double Cy, double R);
double Qovs(double Cx, double Cy, double R, double Sa);
double Qovs(double Cx, double Cy, double R, double Sa,
double Ea);
```

funksiyaları birlikdə təyin edilə bilməzlər, çünki, anlaşılmazlıq yarana bilər.

```
Qovs(100.0, 120.0, 40.0);
```

funksiyasının çağırılması zamanı hansı funksiyaya müraciət ediləcəyi bəlli olmur.

2.4 Təqdimat (Referans) Tip Təyinedicisi

C-də bir dəyişkənin başqa bir dəyişkəni göstərməsi üçün göstərici (pointer), məlumatların emalı üçün də göstərici əməliyyatları (pointer aritmetics) anlayışından istifadə olunur.

```
int X = 10, Y = 20;
int *P;
P = &X;
*P = 12;                /*  X = 12;  */
X = 14;                 /*  *P = 14; */
P = &Y;
*P=12;                  /*  Y = 12;  */
X = 15;
```

C++-da bu anlayış yerinə təqdimat tipi təyin edilir. Bu tipdli təyinlərdə dəyişkən başqa bir dəyişkənlə əlaqələndirilir. Lakin göstəricilərdən fərqli olaraq bu əlaqə pozularaq başqa bir əlaqə qurula bilməz.

int X;	
int &R = X;	/* & işarəsi R-in təqdimat dəyişkəni olduğunu göstərir. X mənimsədilməsi ilə də R və X bir-biri ilə əlaqələndirilir. */
X = 20;	/* R = 20; */
R = 40;	/* X = 40; */
R++;	/* X++; ++ operatorunun R-in qiymətini bir vahid artırdığına, sonrakı qiymətini göstərmədiyinə diqqət edin. */

Təqdimat dəyişkənlərinin təyini zamanı hansı dəyişkən ilə bağlı olduqlarının bildirilməsi məcburidir. Təqdimat dəyişkəni sabitlə də əlaqələndirilə bilər.

```
int &RR = 2;
```

Həqiqətdə isə komplyator müvəqqəti bir dəyişkən təyin edərək ona 2 qiymətini mənimsədir və sonra bu dəyişkənin təqdimat dəyişkəni tərəfindən göstərilməsini təmin edir. Belə ki,

```
int Muveqqeti = 2;
int &RR = Muveqqeti;
```

Lakin proqramçının bu müvəqqəti dəyişkəni istifadə etmə haqqı yoxdur.

Bu çür təyin etmə müxtəlif vaxtlarda eyni məqsəd üçün istifadə edilmiş dəyişkənləri birləşdirməyə kömək edir.

```
/* REF.CPP */

#include <conio.h>
#include <stdio.h>
double Zaman = 0;

void ZamanYaz()
{ printf("Zaman = %lf\n", Zaman); }

/* ************************************ */

double &Z = Zaman;

void ZamanArtir()
{ Z += 6; }

int main()
{  clrscr();
   ZamanYaz();

   ZamanArtir();
   ZamanYaz();

   ZamanArtir();
   ZamanYaz();

   return 0;
}
```

Proqram çıxışı

```
Zaman = 0.000000
Zaman = 6.000000
Zaman = 12.000000
```


Bu, funksiyalardan istifadə edərkən daha əhəmiyyətlidir. İndi C-də parametr kimi daxil edilən dəyişkənin qiymətini bir vahid artıran INC adlı funksiya və onu çağıran bir proqram yazaq.

```
/* INC.C */

void INC(double *D)
{ (*D)++; }

int main()
{ double X, *Y, Z;
  X = 6; Z = 8; Y = &Z;

  INC(&X);          /* X = 7;  */
  INC(Y);           /* *Y = 9 ve ya Z = 9 */

  /* INC(*Y);                Sehvdir */

  return 0;
}
```

İndi də C++-da təqdimat təyin edicisi ilə bu proqramı yazaq.

```
/* INC.CPP */

void INC(double &D)
{ D++; }

int main()
{ double X, *Y, Z;
  X = 6; Z = 8; Y = &Z;

  INC(X);           /* X = 7;  */
```

```
  INC(*Y);          /* *Y = 9 ve ya Z = 9 */

  /* INC(Y);                Sehvdir */

  return 0;
}
```

2.5 Gizlənmiş Dəyişkənləri Görmək

C-dən bildiyimiz kimi bir blok daxilində təyin olunmuş dəyişkənin adı daha əvvəl təyin olunmuş dəyişkən adı ilə üst-üstə düşərsə, son təyin olunmuş dəyişkən blokun sonuna qədər öz funksiyasını yerinə yetirərək digər dəyişkənə müraciətin qarşısını alır (ümumi və lokal dəyişkən anlayışlarını xatırlayın).

```
/* SCOPE.C */

#include <stdio.h>

int X = 5;                    /* X int tipinde ve qiymeti 5 */

void f()
{ double X = 27.5e30;   /* X double tipinde ve qiymeti 2.75e31 */

  X = 71;                  /* X double tipinde ve qiymeti 71 */
}

/* X int tipinde */
```

C++-da X = 71 mənimsədilməsinin lokal deyil, ümumi təyin olunmuş X-ə mənimsədilməsini

istəyirsinizsə, :: təyinedicisindən, yəni görmə (scope) operatorundan istifadə etməlisiniz. Belə ki,

```
/* SCOPE.CPP */

#include <iostream.h>

static int X = 5;             /* X int tipinde ve qiymeti 5 */

void f()
{ double X = 27.5e30;    /* X double tipinde ve qiymeti 2.75e31 */

  cout<<X<<endl;

  X = 71e12;                  /* X double tipinde ve qiymeti 7.1e13 */

  ::X = 71;                   /* X int tipinde ve qiymeti 71 (qlobal X-dir) */
}

/* X int tipinde qiymeti 71 */
```

Uyğun olaraq ifadələrdə ümumi təyin olunmuş dəyişkənlərin

```
Y = X * ::X + X + ::X;
```

şəklində istifadəsi də mümkündür.

2.6 C++-da Prototiplərin Təyin Edilməsi

C++-da C-də istifadə olunan klassik stildəki prototip təyinlərinə icazə verilmir. Bunların yerinə daha müasir prototip təyinlərindən istifadə edilir.

```
double f(a, b, c);
int a;
double b;
float *c;
{
   ...
   ...
   ...
}
```

təyini səhvdir.

```
double f(int a, double b, float *c);
{
   ...
   ...
   ...
}
```

təyini doğrudur. Sadəcə prototip təyinində də

```
double f(int a, double b, float *c);          /* ve ya */
double f(int, double, float*);
```

təyini doğrudur.

2.7 Struktur Tiplər

struct, union və enum strukturları ilə typedef təyinedicisi istifadə edilmədən tip təyinlərinin istifadə edilməsi zamanı struct, union və enum sözlərinin dəyişkənin adından əvvəl göstərilməsinin vacibliyi C++-da aradan qaldırılmışdır.

Tip təyini

```
struct Telebe
{ char Adi[20];
  int No;
  char Qiymeti;
};
```

olarsa, C-də dəyişkənin təyini

```
struct Telebe A, B, C;
```

C++-da isə sadəcə

```
Telebe A, B, C;
```

şəklində yazıla bilər.

2.8 Şərh Operatoru

Proqram daxilində proqramçının verdiyi şərhlər növbəti mərhələlərdə düzəlişlər, dəyişikliklər və digər proqramçıların proqrama müdaxiləsi üçün çox əhəmiyyətlidir. Yaxşı yazılmış bir proqram daxilində proqram sətirlərindən daha çox şərh sətirləri olur. Bütün proqramlaşdırma mühitlərində olduğu kimi C-də də şərh operatoru vardır. Bu /* ilə başlayıb */ bitən sətirlərdir. Proqramın istənilən bir yerində qoyula bilər. Bu operator C++-da da istifadə oluna bilər.

C++-da bundan başqa // işarəsi ilə başlayan şərh operatorundan da istifadə olunur. Bu işarə ilə başlayan şərh sətirləri növbəti sətirdən davam edə bilməz.

```
//SERH.CPP


#include <conio.h>
#include <stdio.h>

main()                          // Proqrama baslama.
{  clrscr();                    // Ekranin temizlenmesi.
   double PI = 3.14;            // Pi-nin qiymeti menimsedilir.
   double X;            // Bucaq qiymeti ucun teyin olunmus deyisken.
   int Err;             // Sehvlere nezaret ucun teyin olunmus deyisken.
   printf("Bucagin qiymetini derece olaraq daxil ediniz.\n");
   Err = scanf("%lf", &X);              // X-in qiymeti bucaqla daxil edilmeli.
                                // Yalniz bir qiymet daxil edilmelidir.
                                // Err-in qiymeti 1 olmalidir.
   if (Err != 1)// Err-in qiymeti 1-den ferqli olarsa, sehf oxuma bas verir.
   {  fprintf(stderr, "Yalniz heqiqi eded daxil edin.\n");
```



```
      return 1;                         // Xetali proqram cixisi.
   }
   fflush(stdin);   // Giris yaddasindaki artiq melumatlari silir.

   X *= PI / 180.0;                     // X radyana cevrilir.
   printf("%lf radyan\n", X);
   return 0;                            // Proqramdan sehv olmadan cixilir.

}                                   // Proqramin sonu.
```

2.9 new və delete Opratorları

Dinamik yaddaşdan istifadə edərkən icra olunan iki əsas əməliyyat yaddaşda yer ayrılması (malloc, calloc) və ayrılan bu sahənin istifadə edildikdən sonra sərbəst (free) buraxılmasıdır. Bu əməliyyatlar üçün C-də prototipləri stdlib.h və alloc.h başlıq fayllarında göstərilən funksiyalardan istifadə edilir.

```
double *DP = (double*)malloc(sizeof(double));
int *IP = (int*)malloc(sizeof(int));
struct Date {int Gun, Ay, Il;};
struct Date *SDP = (struct Date*)malloc(sizeof(struct Date));
```

ayrılan bu sahələri sərbəst buraxmaq üçün də

```
free((void*)DP);
free((void*)IP);
free((void*)SDP);
```

əmrləri istifadə edilir. C++-da bu funksiyalardan başqa eyni zamanda

```
double *DP = new double;
int *IP = new int;
struct Date {int Gun, Ay, Il;};
struct Date *SDP = new struct Date;
```

istifadə etmək və ayrılan bu sahələri sərbəst buraxmaq üçün də

```
delete DP;
delete IP;
delete SDP;
```

ifadələrindən istifadə etmək olar.

Eyni tipdə iki və daha artıq yer ayırmaq üçün (məsələn, 100 double tipli elementi olan A massivi üçün)

```
double *A = new doble[100];
```

əmrindən istifadə etmək olar. Bu əməliyyat nəticəsində 100 double tipli ədədin yerləşdirilməsi üçün sahə ayrılaraq ilk ünvanı A-ya mənimsədiləcəkdir. Bu mənimsətmə nəticəsində *(A+3) = 81; və ya A[3] = 81; əməliyyatları ilə massivin 4-cü elementinə qiymət mənimsədilməsi mümkündür. Burada massivin hər elementinin double tipində olmasına diqqət etmək lazımdır.

Belə bir sahəni sərbəst buraxmaq üçün

```
delete A;
```

əmrindən istifadə etmək kifayətdir. (Bəzi C++ proqramlarında delete əmri ilə yanaşı massivin ölçüsünü də göstərmək lazım gələ bilər (delete [100]A; kimi).

Əgər ayrılacaq sahəyə double tipli qiymətlərin göstəriciləri yerləşdiriləcəksə,

```
double **A;
A = new double*;
```

kimi istifadə olunmalıdır. Egər double göstəricilərinin massivi istifadə ediləcəksə,

```
A = new double *[100];
```

kimi istifadə olunmalıdır.

Bundan başqa new və delete operatorları üçün massiv kimi yer ayırmalarında istifadə edilən elementlərin sayının sabit olması vacib deyildir. Elementlərin sayı dəyişkən ola bildiyi kimi, əməliyyat nəticəsində də əldə edilə bilər.

2.10 inline Makroları

inline makroları parametrik makrolara oxşar şəkildə icra olunmasına baxmayaraq funksiyalar kimi təyin edilə bilər. Məsələn, funksiya təyini

```
int max(int a, int b)
{ return a > b ? a : b; }
```

makro təyini

```
#define max(a, b) ((a) > (b) ? (a) : (b))
```

inline təyini aşağıdakı kimidir:

```
inline int max(int a, int b)
{ return a > b ? a : b; }
```

inline makrolarının funksiyalara oxşadığına diqqət edin. inline makrolarını təyin edərkən sanki, bir funksiya təyin etmiş olursunuz. Sadəcə təyin inline ifadəsi ilə başlayır.

Digər makrolardan fərqli olaraq inline makrolarında tip nəzarəti aparılır. Məsələn, yuxarıda təyin edilmiş #define makrosunun istifadə edilməsi zamanı

```
double d = max(3.8, 3.1);
```


heç bir səhv olmadan icra olunur. inline makrosundan istifadə edilərsə, bunun səhvsiz icra olunacağını gözləmək çətindir. Belə ki, max(double, double) kimi təyin olunmuş bir funksiya və ya makro yoxdur. Buna görə də double tipli ədədlər int tipinə çevrilərək istifadə olunacaq və nəticə də 3 olacaqdır.

inline makrolarının yazılacağı yer onların makro olması nəzərə alınaraq təyin edilməlidir. Yəni, proqram kodu hissəsində deyil, təyin etmə hissəsində yerləşdirilməlidir. Çünki inline makroları kitabxanalarda saxlanılmır.

inline makroları ilə sürətli icra olunan sadə mənimsətmə və nəzarət əməliyyatlarından ibarət funksiyalar yazıla bilər. inline makroları daxilində goto, for, do-while, while, break, continue, switch, case əmrlərinin istifadə edilməsi strukturun böyüməsinə səbəb olduğu üçün, bunların istifadə edilməsi məqsədəuyğun deyildir.

III FƏSİL

OBYEKTLƏR

3.1 Obyekt Nədir?

Obyekt (Object), yaddaşın dəyişdirilə bilən qiymətlər və ya müəyyən funksiyaları yerinə yetirən adlandırılmış sahəsidir. Bu baxımdan bütün dəyişkənlər bir obyektdir. Obyektlərin davranışlarına görə təsniflə**n**dirilməsi də sinif (class) anlayışını meydana gətirir. Bu baxımdan da verilənlərin tipləri bir sinfi ifadə edir. Bəzi mənbələrdə sinif yerinə obyekt, obyekt yerinə isə nümunə (instance) anlayışından istifadə edilir.

Obyektlər dəyişkən və funksiyalardan ibarət olan struktur dəyişkənləridir. Obyektə daxil olan dəyişkənlərə üzv dəyişkənləri (member variables), funksiyalara da üzv fonksiyaları (member functions) adı verilir.

C++-da obyektlər iki cür təyin olunur: struct və class sözü ilə başlayan təyin. Bunlar arasındakı yeganə fərq, əgər əksi göstərilməzsə, struct ilə təyin olunan obyektlərin bütün üzv dəyişkən və funksiyalarına digər obyekt və funksiyalar müraciət edərək istifadə edə bilərlər. class ilə təyin olunan obyektlərdə isə əksi

göstərilmədiyi halda, yalnız üzvlər bir-birlərini çağıra bilərlər. Digər obyekt və funksiyalar üçün isə bağlıdırlar.

İndi biz yalnız dairə və halqaları tanıyan, bunların sahə və çevrələri ilə əlaqədar olan obyektləri təyin etdikdən sonra istifadə edən proqramı tərtib edək.

```
// DAIRE.CPP

#include <math.h>

struct DAIRE {
   double Diametr;
   double Cevre();
   double Sahe();
};

double DAIRE::Cevre()
{ return Diametr * M_PI; }

double DAIRE::Sahe()
{ return Diametr * Diametr * M_PI / 4; }
```

Burada:

- struct strukturu daxilində funksiyaların da təyin edilməsinə;
- funksiyaların kodlaşdırılması zamanı heç bir təyin olmadan Diametr dəyişkəninin istifadə edilməsinə;

- kodlaşdırılma aparılarkən funksiya adının əvvəlinə funksiyanın aid olduğu sinif adının DAIRE:: şəklində əlavə edilməsinə diqqət edin.

Funksiya adlarının əvvəlinə aid olduqları sinfin adının yazılmasının səbəbi digər siniflərin də eyni adlı üzv funksiyalarının ola biləcəyi ehtimalıdır. Müxtəlif siniflərə aid eyni adlı funksiyaları ayırmağın yeganə yolu sinif adı ilə bərabər görmə operatorunun istifadə edilməsidir.

Nəticə olaraq obyektin kodlaşdırılması ilə əlaqədar bu qaydaları qeyd etmək olar:

1. Funksiyalar da strukturun bir hissəsiymiş kimi dəyişkənlərlə birlikdə təyin oluna bilərlər;
2. Funksiya ilə eyni struktur daxilində təyin olunmuş dəyişkənlər heç bir təyin olmadan funksiya tərəfindən istifadə oluna bilərlər;
3. Struktura aid funksiyalar yazılarkən, aid olduqları strukturu göstərmək üçün funksiyanın adının əvvəlinə strukturun adı, aralarına isə görmə operatoru yazılmalıdır.

```
//KVADRAT.CPP

struct KVADRAT {
   double Hundurluk;
   double Cevre();
   double Sahe();
};
```



```
double KVADRAT::Cevre()
{ return Hundurluk * 4; }

double KVADRAT::Sahe()
{ return Hundurluk * Hundurluk; }
```

Cevre və Sahe funksiyalarının burada KVADRAT üçün yenidən təyin edildiyinə diqqət edin.

```
//OBJECT1.CPP

#include <stdio.h>
#include <conio.h>

#include "daire.cpp"
#include "kvadrat.cpp"

KVADRAT K1, K2;

DAIRE D;

main()
{  clrscr();

   K1.Hundurluk = D.Diametr = 10.0;
   K2.Hundurluk = 6;

   printf("\nOlculer:\nKvadrat\tHundurluk1 = %lf\t"
          "Hundurluk2 = %lf\nDaire\tDiametr = %lf\n",
           K1.Hundurluk, K2.Hundurluk, D.Diametr);

   printf("\nSaheler:\nKvadrat\tSahe1 = %lf\t"
          "Sahe2 = %lf\nDaire\tSahe = %lf\n",
           K1.Sahe(), K2.Sahe(), D.Sahe());

   printf("\nCevreler:\nKvadrat\tCevre = %lf\t"
```

```
        "Cevre2 = %lf\nDaire\tCevre = %lf\n",
         K1.Cevre(), K2.Cevre(), D.Cevre());

   printf("\nKvadrat halqanin sahesi = %lf\n", K1.Sahe() - K2.Sahe());

   return 0;
}
```

3.2 Layihələndirici

Dəyişkənlər kimi, obyektləri də təyin edərkən onlara başlanğıc qiymət vermək olar. Bunun üçün obyekt sinfi təyin edilərkən, obyektin yaradılması zamanı istifadə ediləcək xüsusi bir funksiya obyekt sturukturu ilə bərabər təyin edilir. Bu funksiyanı digər funksiyalardan fərqləndirən əsas xüsusiyyəti adının təyin olunan sinif adı ilə eyni olmasıdır. Bu funksiya heç bir qiyməti geri qaytarmır. Bu funksiyaya layihələndirici (constructor) deyilir.

```
//DAIRECON.CPP

#include <math.h>

struct DAIRE
{  double Diametr;

   DAIRE(double);                  // Layihelendiricinin teyin edilmesi
   double Cevre();
   double Sahe();
};
```



```
DAIRE::DAIRE(double C)                  // Layihelendiricinin
yazilmasi
{  Diametr = C > 0 ? C : -C; }

double DAIRE::Cevre()
{ return Diametr * M_PI; }

double DAIRE::Sahe()
{ return Diametr * Diametr * M_PI / 4; }
```

Bu təyində bundan əvvəlki misala əlavə olaraq DAIRE sinfinin layihələndiricisi təyin edilmişdir.

```
//OBJECT2.CPP

#include <conio.h>
#include <stdio.h>
#include "dairecon.cpp"

main()
{  clrscr();

   DAIRE Xarici(30);       // Layihelendiricinin istifade edilmesi
   DAIRE Daxili(20);

   printf("\nDaire diametrleri\nXarici -> %lf\tDaxili -> %lf\n",
          Xarici.Diametr, Daxili.Diametr);

   printf("\nDaire halqasinin sahesi = %lf\n",
          Xarici.Sahe() - Daxili.Sahe());

   return 0;
}
```

Proqram çıxışı

```
Daire diametrleri
Xarici -> 30.000000          Daxili -> 20.000000

Daire halqasinin sahesi = 392.699082
```

Bu cür istifadə ilə Diametr üzv dəyişkəninə müraciət sadələşir. Digər tərəfdən layihələndiricinin işə qoşulması avtomatik olaraq həyata keçirilir. Bunun üçün proqramçının əlavə cəhtlər etməsinə ehtiyac qalmır.

3.3 Müraciət Haqqı

Bir obyektin dəyişkən və funksiyalardan ibarət üzvlərinin digər obyektlər tərəfindən birbaşa istifadə edilməməsi üçün, bu obyektlər digər obyektlərə qarşı qoruna bilərlər.

Bu qorunma 4 müxtəlif halda ola bilər:

1. Bir üzv dəyişkən və ya üzv funksiyasının yalnız üzvü olduğu obyekt daxilində istifadə edilməsi - xüsusi (*private*);
2. Bir üzvün obyekt xaricində yalnız o obyektdən törənən obyektlər tərəfindən istifadə edilə bilməsi - qorunmuş (*protected*);
3. Bir üzvün bütün obyektlər tərəfindən ortaq istifadə edilə bilməsi - ümumi (*public*);

4. Bir obyektin başqa bir obyekti "dostu" elan edərək üzvlərinin hamısının bu obyekt tərəfindən istifadə edilməsinə icazə verməsi - dost (*friend*).

Bunlardan ilk üçü çox istifadə edilir.

```
//ADSTRC.H

struct Adlar
{  private:
     char Ad[20];
     int Yas;

     void Boyuk();

   public:
     Adlar(char*, int);

     int Yaz();
     int NormalYaz();
};
```

struct ilə obyekt təyinlərində istifadə haqqı başlanğıcda public olur. Əksi göstərilmədikdə bu belə də qalır. class ilə obyekt təyinlərində isə başlanğıcda private olur. Bundan başqa struct və class vasitəsilə obyekt (sinif) təyinləri arasında fərq yoxdur. Yuxarıdakı misaldan göründüyü kimi hansı üzvün hansı istifadəçi səviyyəsində təyin ediləcəyini, təyindən əvvəl private:, protected: və ya public: kimi ifadələrdən istifadə edərək müəyyənləşdirmək mümkündür.

Yuxarıdakı misalda Ad və Yas dəyişkənləri ilə Boyuk funksiyası private, digər üzv funksiyalar isə public kimi təyin olunmuşdur.

Eyni obyekti class açar sözündən istifadə edərək aşağıdakı kimi təyin etmək olar:

```
//ADCLASS.H


class Adlar
{
  char Ad[20];
  int Yas;

  void Boyuk();

  public:
    Adlar(char*, int);

    int Yaz();
    int NormalYaz();
};
```

struct və class təyinlərinin müqayisəsini aşağıdakı kimi göstərmək olar:

```
struct ad
{
  ...
  ...

  ...
};
```

```
class ad
{ public:
    ...
    ...

    ...
};
```



```
class ad
{
  ...
  ...

  ...
};
```

```
struct ad
{ private:
    ...
    ...

    ...
};
```

Üzv funksiyalarının struct və ya class ilə kodlaşdırılması arasında elə bir fərq yoxdur.

Üzv funksiyalarının digər üzvləri, xüsusilə də üzv dəyişkənlərini sanki, lokal dəyişkənlər kimi istifadə etdiklərinə diqqət edin.

```
//ADDEC.CPP

#define __STRUCT

#ifdef __STRUCT
#include "adstrc.h"
#else
#include "adclass.h"
#endif

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

Adlar::Adlar(char* N, int Y)
{  strcpy(Ad, N);
   Yas = Y;

}
```

```
void Adlar::Boyuk()
{  char *p;
   for(p = Ad; *p; ++p)
      if(islower(*p))
         *p = toupper(*p);
}

int Adlar::Yaz()
{  char t[20];
   int i;
   strcpy(t, Ad);
   Boyuk();
   i = NormalYaz();
   strcpy(Ad, t);
   return i;
}

int Adlar::NormalYaz()
{  return puts(Ad); }

Adlar A("Kenan Seyidzade", 7);
Adlar B("KAMRAN Resulov", 8);

main()
{  clrscr();
   A.Yaz();
   B.Yaz();

   A.NormalYaz();
   B.NormalYaz();

   return 0;
}
```

Proqram çıxışı

```
KENAN SEYIDZADE
KAMRAN RESULOV
```



```
Kenan Seyidzade
KAMRAN Resulov
```

Belə bir proqram daxilində A.Boyuk() kimi müraciət səhv qəbul ediləcəkdir. Bu funksiyanın mövcud olmasına baxmayaraq, main() funksiyasının ona müraciət haqqı yoxdur.

3.4 Yoxedici (Destructor)

Layihələndirici necə ki, obyektin mövcud olması halında onu proqrama hazırlayır, yoxedici funksiyası da obyekt proqram xaricində qaldığı zaman onun məhdudlaşdırdığı və ya dəyişdirdiyi kompüter mühitlərinin yenidən nizamlanmasını təmin edir. Bu funksiyaya, xüsusilə obyektin dinamik yaddaşdan istifadə etdiyi zaman ehtiyac olur.

Hər hansı bir yoxedicinin adı təyin olunduğu obyektin tipi (sinfi) ilə eynidir. Yalnız layihələndiricinin adı ilə qarışdırmamaq üçün əvvəlinə "~" (tilde) işarəsi qoyulur. Bu funksiya hər hansı bir qiymət hasil etmədiyi kimi, heç bir parametri də yoxdur.

```
// MASSIV.CPP

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

```
class Massiv
{  int *p;                    //Massivin ilk elementinin gostericisi
   int Olcu;                  //Massivin olcusu

public:
   Massiv(int s);  //Layihelendirici s elementli bir massiv yaradir

   ~Massiv();      //Yoxedici

   int Getir(int i);          //Massivin i-ci elementinin qiymetini verir

   void Menimset(int i, int d);
                              //Massivin i-ci elementine d-ni menimsedir

   void Sehv(char* msg);          //Sehv mesajlarini gosterir

   double Orta();                 //Massivin orta qiymetini hesablayir
};

Massiv::Massiv(int s)
{  printf("Layihelendirici islemeye basladi.\n");

   if (s <= 0) Sehv("Menfi ededler olcu ola bilmez!");
   if ((p = new int [Olcu = s]) == NULL)
      Sehv("Massive yer ayrila bilmedi!");

   printf("Layihelendirici isini dayandirdi.\n\n");
}

Massiv::~Massiv()
{  printf("Yoxedici islemeye basladi.\n");

   if (p != NULL) delete p;

   printf("Yoxedici isini dayandirdi.\n");
}

int Massiv::Getir(int i)
{  if (i < 0 || i > Olcu)
```



```
      Sehv("Massivin olcusu xaricinde!");
   return p[i];
}

void Massiv::Menimset(int i, int d)
{  if (i < 0 || i > Olcu)
      Sehv("Massivin olcusu xaricinde!");
   else p[i] = d;
}

void Massiv::Sehv(char* msg)
{  fprintf(stderr, "\a%s\n", msg);
   exit(4);
}

double Massiv::Orta()
{  int i;
   double t;

   for (i = 0, t = 0; i < Olcu; i++)
         t += p[i];
   return t / Olcu;
}

// ********************** Misallar **************

Massiv A(3);

void Misal1()
{  printf("\n1-ci Misal\tLokal teyin etme\n\n");
   Massiv B(5);
}

#pragma warn -aus       // 'C' is assigned a value that is never used
                        // mesajinin qarsisini alir
void Misal2()
{  printf("\n2-ci Misal\tLokal gosterici teyin etme\n\n");
   Massiv *C = new Massiv(5);
}
```

```
#pragma warn +aus

void Misal3()
{  printf("\n3-cu Misal\tLokal gosterici teyin etme ve silme\n\n");
   Massiv *D = new Massiv(5);
   delete D;
}

main()
{  clrscr();
   printf("main funksiyasi icra olunmaga basladi.\n");

   Misal1();
   Misal2();
   Misal3();

   printf("\nUzvlerin istifade olunmasi\n\n");

   Massiv E(4);

   int i;

   for (i = 0; i < 3; i++)
       A.Menimset(i, rand());
   for (i = 0; i < 4; i++)
       E.Menimset(i, rand());
   for (i = 0; i < 3; i++)
       printf("A[%d] = %d\n", i, A.Getir(i));

       printf("\nOrta qiymetler\n\n A = %lf,\t E = %lf\n\n",
           A.Orta(), E.Orta());

       printf("main funksiyasi icrasini tamamladi.\n\n");

       return 0;
}
```


Proqram çıxışı

main funksiyasi icra olunmaga basladi.	A üçün
1-ci Misal Lokal teyin etme	
Layihelendirici islemeye basladi. Layihelendirici isini dayandirdi.	B üçün
Yoxedici islemeye basladi. Yoxedici isini dayandirdi.	B üçün
2-ci Misal Lokal gosterici teyin etme	
Layihelendirici islemeye basladi. Layihelendirici isini dayandirdi.	C üçün
3-cu Misal Lokal gosterici teyin etme ve silme	
Layihelendirici islemeye basladi. Layihelendirici isini dayandirdi.	D üçün
Yoxedici islemeye basladi. Yoxedici isini dayandirdi.	D üçün
Uzvlerin istifade olunmasi	
Layihelendirici islemeye basladi. Layihelendirici isini dayandirdi.	E üçün
A[0] = 346 A[1] = 130 A[2] = 10982	
Orta qiymetler	
A = 3819.333333, E = 9364.500000	
main funksiyası icrasını tamamladı.	

Yoxedici islemeye basladi. Yoxedici isini dayandirdi. Yoxedici islemeye basladi. Yoxedici isini dayandirdi.	E üçün A üçün

3.5 Standart Obyekt Tipləri

C-də int, char, double kimi tanınan standart tiplərün hər biri C++-da bir sinif kimi istifadə oluna bilər. Bunlara aşağıdakı kimi qiymətlər mənimsətmək olar. Bu cür obyektlərə mənimsədiləcək qiymət, siniflərə uyğun olmalıdır. Əgər uyğun deyilsə, onları uyğunlaşdırmaq lazımdır. Bu da bəzi səhvlərə yol açа bilər.

```
int x = 5;                                  yerinə   int x(5);
double pi = 3.14;                           yerinə   double pi(3.14);
int Y = X;                                  yerinə   int Y(X);
float *f;                                   yerinə   float *f = new float(7.0/2.0);
f = (float*)malloc(sizeof(float));
*f = 7.0/2.0;
```

3.6 Layihələndirici Üzərinə Yükləmə

Bir layihələndirici, üzvü olduğu obyektin başlanğıc vəziyyətini nizamlayarkən proqramçının istəkləri müxtəlif ola bilər. Bunun üçün də müxtəlif layihələndiricilərin istifadə edilməsi lazım ola bilər. Bunu yerinə yetirmək üçün Fəsil 2-də şərh edilən üzərinə

yükləmə üsulu layihələndiricilər üçün də istifadə oluna bilər.

Məsələn, bundan əvvəlki misalda baxdığımız massiv sinfinin layihələndiricisi verilən miqdarda yer ayırırdı. Əgər massivin ölçüsü göstərilməzsə, 100 olduğu qəbul edilsin və ölçüsündən asılı olmayaraq massivin hər bir elemenitinə -1000 ədədi mənimsədilsin. Yenə lazım gələrsə, başlanğıc qiymət də verilə bilər.

Bunun üçün üç layihələndiriciyə ehtiyac vardır:

1. Heç bir qiymətin verilməməsi halı;
2. Ölçünün verilməsi halı;
3. Hər ikisinin verilməsi halı.

```
//MAS3CON.CPP

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

class Massiv
{  int *p;                  //Massivin ilk elementinin gostericisi
   int Olcu;                //Massivin olcusu

public:
   Massiv();                //Layihelendirici Ilk qiymeti -1000 olan 100
                            //elementli massiv yaradir.
   Massiv(int s);  //Layihelendirici Ilk qiymeti -1000 olan s elementli
                   //massiv yaradir.
   Massiv(int s, int d); //Layihelendirici Ilk qiymeti d olan s elementli
                         //massiv yaradir.
```

```
  ~Massiv();                  //Yoxedici

  int Getir(int i); //Massivin i-ci elementinin qiymetini verir

  void Menimset(int i, int d);  //Massivin i-ci elementine d-ni
                                //menimsedir

  void Sehv(char* msg);             //Sehv mesajlarini gosterir

  double Orta();                    //Massivin orta qiymetini hesablayir
};

Massiv::Massiv()
{  int s = 100;                     //Qebul edilen massivin olcusu 100;
   if ((p = new int [Olcu = s]) == NULL)
      Sehv("Massive yer ayrila bilmedi!");
      for (; s;)
           p[--s] = -1000;
}

Massiv::Massiv(int s)
{  if (s <= 0) Sehv("Menfi ededler olcu ola bilmez!");
   if ((p = new int [Olcu = s]) == NULL)
      Sehv("Massive yer ayrila bilmedi!");
   for (; s;)
        p[--s] = -1000;
   //s ededini Olcu uzv deyiskenine yazdigi ucun saygac olaraq
   //istifade edilmisdir.
}

Massiv::Massiv(int s, int d)
{  if (s <= 0) Sehv("Menfi ededler olcu ola bilmez!");
   if ((p = new int [Olcu = s]) == NULL)
      Sehv("Massive yer ayrila bilmedi!");
   for (; s;)
        p[--s] = d;
   //s yene saygac olaraq istifade edilmisdir.
}
```



```
Massiv::~Massiv()
{  printf("Yoxedici islemeye basladi.\n");

   if (p != NULL) delete p;

   printf("Yoxedici isini dayandirdi.\n");
}

int Massiv::Getir(int i)
{  if (i < 0 || i > Olcu)
       Sehv("Massivin olcusu xaricinde!");
   return p[i];
}

void Massiv::Menimset(int i, int d)
{  if (i < 0 || i > Olcu)
       Sehv("Massivin olcusu xaricinde!");
   else p[i] = d;
}

void Massiv::Sehv(char* msg)
{  fprintf(stderr, "\a%s\n", msg);
   exit(4);
}

double Massiv::Orta()
{  int i;
   double t;

   for (i = 0, t = 0; i < Olcu; i++)
        t += p[i];
   return t / Olcu;
}

// ********************** Misallar **************

Massiv A(3);
```

```
void Misal1()
{  printf("\n1-ci Misal\tLokal teyin etme\n\n");
   Massiv B(5);
}

#pragma warn -aus       // 'C' is assigned a value that is never used
                        // mesajinin qarsini alir
void Misal2()
{  printf("\n2-ci Misal\tLokal gosterici teyin etme\n\n");
   Massiv *C = new Massiv(5);
}

#pragma warn +aus

void Misal3()
{  printf("\n3-cu Misal\tLokal gosterici teyin etme ve silme\n\n");
   Massiv *D = new Massiv(5);
   delete D;
}

main()
{  clrscr();
   printf("main funksiyasi icra olunmaga basladi.\n");

   Misal1();
   Misal2();
   Misal3();

   printf("\nUzvlerin istifade olunmasi\n\n");

   Massiv E(4);

   int i;

   for (i = 0; i < 3; i++)
        A.Menimset(i, rand());
   for (i = 0; i < 4; i++)
        E.Menimset(i, rand());
```



```
   for (i = 0; i < 3; i++)
        printf("A[%d] = %d\n", i, A.Getir(i));

        printf("\nOrta qiymetler\n\n A = %lf,\t E = %lf\n\n",
            A.Orta(), E.Orta());

        printf("main funksiyasi icrasini tamamladi.\n\n");

        return 0;
}
```

Proqram çıxışı

```
main funksiyasi icra olunmaga basladi.                  A üçün

1-ci Misal          Lokal teyin etme

Yoxedici islemeye basladi.                              B üçün
Yoxedici isini dayandirdi.

2-ci Misal          Lokal gosterici teyin etme

3-cu Misal          Lokal gosterici teyin etme ve silme

Yoxedici islemeye basladi.                              D üçün
Yoxedici isini dayandirdi.

Uzvlerin istifade olunmasi

A[0] = 346
A[1] = 130
A[2] = 10982

Orta qiymetler

 A = 3819.333333,                E = 9364.500000

main funksiyası icrasını tamamladı.
```

Yoxedici islemeye basladi. Yoxedici isini dayandirdi. Yoxedici islemeye basladi. Yoxedici isini dayandirdi.	E üçün A üçün

Bu təyindən sonra Massiv sinfinin müxtəlif halları üçün aşağıdakıları qeyd etmək olar:

```
Massiv X(10, 5);
```

10 elementli bir massiv obyekti yaddaşda yerləşdirilir və hər elementə 5 qiyməti mənimsədilir.

```
Massiv Y(20);
```

20 elementli massiv obyekti yaradılır və bütün elementlərə başlanğıc qiymət olaraq -1000 mənimsədilir.

```
Massiv Z;
```

Heç bir başlanğıc şərt verilmədiyi üçün Z massivi üçün 100 elementlik yer ayrılır və hər elementə -1000 qiyməti mənimsədilir.

Layihələndirici üzərinə yükləmələr başlanğıc şərtlər müxtəlif olmasına baxmayaraq, eyni davranışlı hadisələri təyin etmək üçün çox istifadə edilən bir yoldur. Layihələndirici xaricində yoxedici funksiyasından başqa

bütün üzv funksiyalar üzərinə yükləmə əməliyyatını aparmaq mümkündür.

Bununla bərabər üzv funksiyalarının və layihələndiricinin parametrlərinə aktiv qiymət vermək mümkündür. Belə ki, yuxarıda göstərilən misalda olduğu kimi üç layihələndirici təyin etməkdənsə, sadəcə

```
Massiv(int s, int d);
```

layihələndiricisini təyin edib, s və d-yə aktiv qiymət verilsə idi,

```
Massiv(int s = 100, int d = -1000);
```

kimi təyin olunmuş kod eyni qalmaqla eyni işi görə bilərdi.

3.7 Obyektlərə Mənimsətmə

Bir qayda olaraq obyektlərə mənimsətməyə ehtiyac yoxdur. Obyektlər üzv funksiyalar tərəfindən nəzarət olunmalıdırlar. Əgər obyekt üçün mənimsətmə operatoru "=" yenidən təyin edilməzsə, mənimsətmələr layihələndiricinin çağırılması şəklinə çevrilərək tətbiq edilir. Bu da yalnız obyekt ilk dəfə yaradılarkən yerinə yetirilir.

Məsələn, Massiv X = 18; mənimsədilməsi Massiv X(18); kimi istifadə edilir. Bu da X-e 18 elementlik yer ayrılması və hər elementə -1000 mənimsədilməsi deməkdir.

Əgər Massiv X = "Setir"; mənimsədilərsə, Massiv X("Setir"); müraciəti yaranacaqdır ki, bu da səhv olacaqdır.

Əgər bir obyektə eyni sinfə daxil olan başqa bir obyekt mənimsətmək tələb olunarsa, əvvəlcə belə bir mənimsətmənin olub olmayacağına nəzarət edilir. Təyin olunmuşsa, operator funksiya icra olunur. Təyin olunmamışsa, layihələndirici siyahısında belə bir layihələndiricinin olub olmamasına baxılır. Əgər orada da yoxdursa, mənimsədiləcək obyektin üzv dəyişkənləri digərinə bir-bir köçürülür.

```
//AD2.CPP

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

class Adlar
{  char Ad[30];
   int Yas;

public:
   Adlar(char*, int);

   void Deyisdir(char*);
   void Yaz();
```



```
};

Adlar::Adlar(char* ad, int yas)
{  strcpy(Ad, ad);
   Yas = yas;
}

void Adlar::Deyisdir(char* YeniAd)
{  strcpy(Ad, YeniAd); }

void Adlar::Yaz()
{  printf("\nObyekt\n\nAdi  : %s\nYasi : %d\n", Ad, Yas); }

main()
{  clrscr();
   Adlar A("Etibar Seyidzade", 35);
   Adlar B = A;

   A.Yaz();
   B.Yaz();

   printf("\nA-nin adi deyisdirildi.\n\n");
   A.Deyisdir("Seyidzade Etibar Vaqif oglu");
   A.Yaz();
   B.Yaz();

   return 0;
}
```

Proqram çıxışı

```
Obyekt

Adi  : Etibar Seyidzade
Yasi : 35

Obyekt
```

```
Adi   : Etibar Seyidzade
Yasi : 35

A-nin adi deyisdirildi.

Obyekt

Adi   : Seyidzade Etibar Vaqif oglu
Yasi : 35

Obyekt

Adi   : Etibar Seyidzade
Yasi : 35
```

Misalda B = A mənimsədilməsi ilə A-nın saxladığı qiymətlər B-yə mənimsədilmiş olur.

Proqram aşağıdakı kimi yazılarsa,

```
//AD3.CPP

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

class Adlar
{  char *Ad;
   int Yas;

public:
   Adlar(char*, int);
   ~Adlar();

   void Deyisdir(char*);
   void Yaz();
};
```



```
Adlar::Adlar(char* ad, int yas)
{  Ad = new char[strlen(ad)+1];
   if(!Ad)                    // if(Ad == NULL) menasinda
     abort();
   strcpy(Ad, ad);
   Yas = yas;
}

Adlar::~Adlar()
{  if(Ad)            // if(Ad !== NULL) menasinda
   {  delete Ad;
      Ad = NULL;
   }
}

void Adlar::Deyisdir(char* YeniAd)
{  if(Ad) delete Ad;
   Ad = new char[strlen(YeniAd)+1];
   if(!Ad) abort();
   strcpy(Ad, YeniAd);
}

void Adlar::Yaz()
{  printf("\nObyekt\n\nAdi   : %s\nYasi : %d\n", Ad, Yas); }

main()
{  clrscr();
   Adlar A("Etibar Seyidzade", 35);
   Adlar B = A;

   A.Yaz();
   B.Yaz();

   printf("\nA-nin adi deyisdirildi.\n\n");
   A.Deyisdir("Seyidzade Etibar Vaqif oglu");
   A.Yaz();
   B.Yaz();
```

```
   return 0;
}
```

Proqram çıxışı aşağıdakı kimi olacaqdır:

```
Obyekt

Adi   : Etibar Seyidzade
Yasi : 35

Obyekt

Adi   : Etibar Seyidzade
Yasi : 35

A-nin adi deyisdirildi.

Obyekt

Adi   : Seyidzade Etibar Vaqif oglu
Yasi : 35

Obyekt

Adi   : Seyidzade Etibar Vaqif oglu
Yasi : 35
```

Göründüyü kimi heç bir problem yoxdur. Hətta A ilə B üzvləri bir-biri ilə əlaqəli olduqları üçün misalda olduğu kimi birinin ad dəyişikliyindən digərinin də xəbəri olacaqdır. Yox edilərkən Ad göstəricisinin göstərdiyi yaddaş sahəsi əvvəlcə obyektlərin biri tərəfindən, sonra da eyni sahə ikinci obyekt tərəfindən sərbəst buraxılır. Eyni sahənin iki dəfə sərbəst

buraxılması isə çox güman ki, növbəti mərhələlərdə böyük səhvlərə yol açacaqdır. Belə halların meydana gəlməməsi üçün mənimsətmə operatoru təyin edilməli və ya layihələndiricilərin daxilinə başqa bir layihələndirici də əlavə edilməlidir.

```
//AD4.CPP

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

class Adlar
{  char *Ad;
   int Yas;

public:
   Adlar(char*, int);
   Adlar(Adlar&);
   ~Adlar();

   void Deyisdir(char*);
   void Yaz();
};

Adlar::Adlar(char* ad, int yas)
{  Ad = new char[strlen(ad)+1];
   if(!Ad)                    // if(Ad == NULL) menasinda
     abort();
   strcpy(Ad, ad);
   Yas = yas;
}

Adlar::Adlar(Adlar&Obyekt)
{  Ad = new char[strlen(Obyekt.Ad)+1];
```

```
   if(!Ad) abort();
   strcpy(Ad, Obyekt.Ad);
   Yas = Obyekt.Yas;
}

Adlar::~Adlar()
{  if(Ad)            // if(Ad !== NULL) menasinda
   {  delete Ad;
      Ad = NULL;
   }
}

void Adlar::Deyisdir(char* YeniAd)
{  if(Ad) delete Ad;
   Ad = new char[strlen(YeniAd)+1];
   if(!Ad) abort();
   strcpy(Ad, YeniAd);
}

void Adlar::Yaz()
{  printf("\nObyekt\n\nAdi  : %s\nYasi : %d\n", Ad, Yas); }

main()
{  clrscr();
   Adlar A("Etibar Seyidzade", 35);
   Adlar B = A;

   A.Yaz();
   B.Yaz();

   printf("\nA-nin adi deyisdirildi.\n\n");
   A.Deyisdir("Seyidzade Etibar Vaqif oglu");
   A.Yaz();
   B.Yaz();

   return 0;
}
```


Proqram çıxışı

```
Obyekt

Adi   : Etibar Seyidzade
Yasi : 35

Obyekt

Adi   : Etibar Seyidzade
Yasi : 35

A-nin adi deyisdirildi.

Obyekt

Adi   : Seyidzade Etibar Vaqif oglu
Yasi : 35

Obyekt

Adi   : Etibar Seyidov
Yasi : 34
```

Mənimsətmə ilə əlaqədar bu problem mənimsətmə olmasa belə, obyektlərin funksiyalara parametr kimi göndərilməsi zamanı meydana gəlir.

```
long Axtar(Adlar X);
```

prototipli funksiyaya

```
adlar A(“Seyidzade Kenan”, 8);
```

kimi bir parametr ötürüldüyü zaman proqram sanki, X = A; mənimsədilməsi baş vermişdir kimi davranacaq və haqqında söhbət açılan problemlər meydana gələcəkdir. Buna görə də AD4.CPP proqramında olduğu kimi problemin qarşısını almaq lazım gələcəkdir.

Obyektlərin təyin edilməsi üçün bu səbəbdən lazım gələn digər layihələndiricilərlə bərabər daha iki layihələndiri də olur:

1. Standart layihələndirici (**default constructor**) - Sinif_adı(); şəklində təyin edilən bu layihələndirici heç bir ilkin şərt verilmədiyi halda istifadə olunur;
2. Köçürmə layihələndiricisi (**copy constructor**) - Sinif_adı(Sinif_adı&); şəklində təyin edilən bu layihələndirici isə əvvəlcədən təyin edilmiş bir hadisənin qiymətlərini yeni yaradılmaqda olan hadisəyə ötürür. Əvvəlki obyektin bir nüsxəsini çıxarır.

IV FƏSİL

OBYEKTLƏRİN XÜSUSİYYƏTLƏRİ

4.1 Obyekt Üzvləri Olan Obyektlər

Bir obyektin üzv dəyişkənləri arasında digər obyektlər də ola bilər. İstifadə edilib edilməməsindən asılı olamayaraq bu obyektlərin digər dəyişkənlərdən fərqi yoxdur.

```
class A
{   int I;
    ...
    public:
    A();
    A(A&);
    A(int);
    ...
    ...
};

class B
{   A a, b;
    ...
    public:
    B();
    B(B&);
    B(int, int);
```



```
    ...
    ...
};
```

kimi təyin edilmiş iki sinifdən birincisinin kodlaşdırılmasında indiyə qədər şərh etdiklərimizə əlavə ediləcək yeni bir şey yoxdur. İkinci sinfin kodlaşdırılmasında isə

```
B::B()
{   ....
    ....
}
```

kimi bir layihələndiricinin kodlaşdırılmasında a və b obyektləri üçün standart layihələndiricilər avtomatik olaraq çağırılır. Əgər bunun yerinə başqa bir layihələndiricinin istifadə olunması tələb olunarsa,

```
B::B()
:a(33),
 b(12)   { ... }

B::B(int u, int v)
:a(u),
 b(v)   { ... }
```

şəklində layihələndirici başlığının yazılmasından sonra ":" işarəsi, üzv obyektlərin istənilən layihələndiriciləri arasına isə "," qoyularaq yazıla bilər. Layihələndiricisi

təyin olunmayan obyektlər üçün isə standart layihələndirici avtomatik olaraq çağırılacaqdır.

```
//DOST1.CPP

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

class Noqte
{  float X, Y, Z;

public:
   Noqte(float = 0, float = 0, float = 0);
   Noqte(Noqte&);

   int Dasi(float, float, float);
   int Yaz();
   float Mesafe(Noqte&);
};

Noqte::Noqte(float _x, float _y, float _z)
{
   X = _x;
   Y = _y;
   Z = _z;
}

Noqte::Noqte(Noqte& N)
{
  X = N.X;
   Y = N.Y;
   Z = N.Z;
}

int Noqte::Dasi(float dx, float dy, float dz)
{  X += dx;
```



```
   Y += dy;
   Z += dz;
   return 0;
}

int Noqte::Yaz()
{  printf("(%f, %f, %f)", X, Y, Z);
   return 0;
}

#define DIFSQR(p) ((p-Ikinci.##p)*(p-Ikinci.##p))
float Noqte::Mesafe(Noqte& Ikinci)
{  return sqrt(DIFSQR(X) + DIFSQR(Y) + DIFSQR(Z));  }
#undef DIFSQR

class Duzxett
{  Noqte Baslangic, Bitis;

public:
   Duzxett(Noqte&, Noqte&);
   Duzxett(Duzxett&);

   float Uzunluq();
   int Yaz();
};

Duzxett::Duzxett(Noqte& A, Noqte& B)
:Baslangic(A),
 Bitis(B)
{}

Duzxett::Duzxett(Duzxett& D)
:Baslangic(D.Baslangic),
 Bitis(D.Bitis)
{}

float Duzxett::Uzunluq()
{  return Baslangic.Mesafe(Bitis);  }
```

```
int Duzxett::Yaz()
{  printf("[");
   Baslangic.Yaz();
   printf("-");
   Bitis.Yaz();
   printf("]");
   return 0;
}

main()
{  clrscr();


   Noqte A;
   Noqte B(30, 40, 50);

   A.Yaz();
   printf("\n");
   B.Yaz();
   printf("\n\niki noqte arasindaki mesafe = %f\n\n", A.Mesafe(B));

   B.Dasi(10, -10, 60);
   Duzxett D(Noqte(10, 20, 30), B);

   D.Yaz();
   printf("\n\nduz xettin uzunlugu = %f\n\n", D.Uzunluq());

   return 0;
}
```

Proqram çıxışı

```
(0.000000, 0.000000, 0.000000)
(30.00000, 40.00000, 50.00000)

iki noqte arasındaki mesafe = 70.710678

[(10.00000, 20.00000, 30.00000)-(40.00000, 30.00000, 110.00000)]
```



```
duz xettin uzunluğu = 86.023253
```

4.2 Friend (Dost) Təyinedicisi

Bir sinfin üzvlərinin digər sinif və funksiyalardan qorunması bəzən mənfi hallara gətirib çıxarır. Bu üzvlərin bütün istifadələrə açılması da bəzən problemlər çıxara bilər. Bu baxımdan bir sinfin üzvləri qorunarkən bəzi sinif və funksiyalardan qorunmayıb, xüsusi (private təyinli) üzvləri, bu sinif və funksiyalar tərəfindən istifadə oluna bilər. Qadağan olunmasına baxmayaraq, bütün xüsusi üzvlərə müraciət hüququ verilən funksiyalara dost-funksiya (friend-function), siniflərə isə dost-sinif (friend-class) deyilir.

```
//DOST2.CPP

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

class Noqte
{  float X, Y, Z;

public:
   Noqte(float = 0, float = 0, float = 0);
   Noqte(Noqte&);

   int Dasi(float, float, float);
```

```
   friend int Yaz(Noqte&);
   friend float Mesafe(Noqte&, Noqte&);
};
```

Yaz və Mesafe üzv funksiyası deyildir. Normal olaraq prototipləri Noqte sinfinin xaricində təyin olunmalıdır. Bu iki funksiya vəzifələrinə görə Noqte sinfinin xüsusi dəyişkənlərinə müraciət etməli olduqlarından bu sinif tərəfindən friend olaraq təyin edilmişdir.

DOST2.CPP davamı

```
Noqte::Noqte(float _x, float _y, float _z)
{
   X = _x;
   Y = _y;
   Z = _z;
}

Noqte::Noqte(Noqte& N)
{
   X = N.X;
   Y = N.Y;
   Z = N.Z;
}

int Noqte::Dasi(float dx, float dy, float dz)
{  X += dx;
   Y += dy;
   Z += dz;
   return 0;
}

int Yaz(Noqte& N)
```



```
{  printf("(%f, %f, %f)", N.X, N.Y, N.Z);
   return 0;
}

float Mesafe(Noqte& Birinci, Noqte& Ikinci)
{  return sqrt((Birinci.X - Ikinci.X) * (Birinci.X - Ikinci.X) +
               (Birinci.Y - Ikinci.Y) * (Birinci.Y - Ikinci.Y) +
               (Birinci.Z - Ikinci.Z) * (Birinci.Z - Ikinci.Z) );
}
```

Yaz və Mesafe funksiyaları üzv funksiyası olmadıqları üçün kodlaşdırılarkən "Noqte::" ifadəsi başlıq daxilində olmamalıdır. Olarsa, bu səhv qəbul ediləcəkdir.

DOST2.CPP davamı

```
class Duzxett
{  Noqte Baslangic, Son;

public:
   Duzxett(Noqte&, Noqte&);
   Duzxett(Duzxett&);

   float Uzunluq();

   friend int Yaz(Duzxett&);
};

Duzxett::Duzxett(Noqte& A, Noqte& B)
:Baslangic(A),
 Son(B)
{}

Duzxett::Duzxett(Duzxett& D)
```

```
:Baslangic(D.Baslangic),
 Bitis(D.Son)
{}

float Duzxett::Uzunluq()
{  return Mesafe(Baslangic, Son);  }

int Yaz(Duzxett& D)
{  printf("[");
   Yaz(D.Baslangic);
   printf("-");
   Yaz(D.Son);
   printf("]");
   return 0;
}
```

Yaz və Mesafe üzv funksiyası olmadıqları üçün istifadə edilərkən Baslangic.Mesafe(Son); və ya Baslangıc.Yaz(Son); şəklində istifadə edilmədiyinə diqqət edin.

DOST2.CPP davamı

```
main()
{  clrscr();

   Noqte A, B(30, 40, 50);

   Yaz(A);
   printf("\n");
   Yaz(B);
   printf("\n\niki noqte arasindaki mesafe = %f\n\n", Mesafe(A, B));

   B.Dasi(10, -10, 60);
   Duzxett D(Noqte(10, 20, 30), B);
```



```
   Yaz(D);
   printf("\n\nduz xettin uzunlugu = %f\n\n", D.Uzunluq());

   return 0;
}
```

Bu proqram icra olunması baxımından əvvəlkindən fərqlənmir. Sadəcə proqramın yazılmasında istifadə olunan funksiyaların, istifadə olunma məntiqi müxtəlifdir. Bu cür təyinlər kitabxana yaratmaq üçün daha çox istifadə oluna bilən funksiyaların yazılmasına kömək edir.

Proqram çıxışı

```
(0.000000, 0.000000, 0.000000)
(30.00000, 40.00000, 50.00000)

iki noqte arasındaki mesafe = 70.710678

[(10.00000, 20.00000, 30.00000)-(40.00000, 30.00000, 110.00000)]

duz xettin uzunluğu = 86.023253
```

Bir sinfin başqa bir sinfi dost elan etməsi isə aşağıdakı kimi həyata keçirilir:

```
class A
{  friend class B;
   ...
   ...
   ...
```

```
};

class B
{  ....
   ....
   ....
};
```

Bir sinfin iki və daha artıq dost-sinif və dost-funksiyası ola bilər. Dost-sinif, dost-funksiya təyinlərinin private, public və ya protected səviyyələrində olmasının elə bir əhəmiyyəti yoxdur.

Dost-sinif təyinlərinin məqsədi dost elan edilən sinfin (məsələn, B sinfi), dost elan edən sinfin (məsələn, A sinfi) bütün xüsusi üzvlərinə müraciət haqqını təmin etməkdir. Beləliklə, aralarında heç bir oxşarlığın olmamasına baxmayaraq bir sinfin digər sinifdən istifadə etməsi təmin olunmuş olur. Bu haqq sadəcə friend ilə təyin olunmuş siniflərə verilir. Bu sinifdən törənən siniflərin və ya bu sinfin dost elan etdiyi digər dost-sinif və dost-funksiyaları eyni hüquqdan faydalana bilməzlər.

Dost-sinif təyini birtərəfli təyindir. Yəni, A B-ni dost elan etmişdir, B A-nın xüsusiyyətlərini istifadə edə bilər. Lakin A B-nin xüsusiyyətlərini istifadə edə bilməz. Çünki, B A-nı dost elan etməmişdir.

Dost-funksiya təyini layihələndirici (constructor) və yoxedici (destructor) funksiyası ilə mənimsətmə "=" operatoru qarşısında təsirsizdir. Bu funksiyalar üzv funksiyalar olmaq məcburiyyətindədirlər.

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

Digər bir fərq də, dost funksiyaların dost olduqları bir sinfin üzvlərinə birbaşa müraciət etməmələridir.

```
class Noqte
{  float X, Y, Z;

public:
   Noqte(float, float, float);

friend void Yaz(Noqte&);
};
```

təyinindən sonra

```
#include <stdio.h>

void Yaz(Noqte&)
{   printf("(%d, %d, %d)", X, Y, Z);  }
```

kimi kodlaşdırıla bilməz. Ona görə ki, Yaz funksiyasının istifadə etdiyi X, Y, Z dəyişkənlərinin nə olduqları bəlli deyildir. (Bizə görə bu dəyişkənlər Noqte sinfinin dəyişkənləridir. Lakin Yaz funksiyası bu dəyişkənləri birbaşa istifadə edə bilməz. Əgər aşağıdakı kimi kodlaşdırma aparılarsa,

```
#include <stdio.h>

void Yaz(Noqte& _noqte)
```

```
{   printf("(%d, %d, %d)", _noqte.X, _noqte.Y, _noqte.Z);  }
```

X, Y, Z-in _noqte obyektinin üzvləri olduğu başa düşüləcəkdir; Bu üzvlərin private təyininin qarşılığı olaraq Yaz funksiyasının dost təyini bu xüsusi üzvlərə müraciəti təmin edir.

4.3 Obyeklərin Operatorlara Yüklənməsi

Təyin olunmuş yeni siniflərin operatorlara yüklənməsi mümkündür.

```
class Vector
{   public:
        float X, Y, Z;

        Vector(float = 0, float = 0, float = 0);
        Vector(Vector&);
};

Vector::Vector(float a, float b, float c)
{   X = a;
    Y = b;
    Z = c;
}

Vector::Vector(Vector& _vector)
{   X = _vector.X;
    Y = _vector.Y;
    Z = _vector.Z;
}
```


Vector sinfini təyin etdikdən sonra indi də iki vektorun cəmi və fərqi üçün + və - operatorlarını təyin edək.

```
Vector& operator+(Vector& A, Vector& B)
{   return Vector(A.X + B.X, A.Y + B.Y, A.Z + B.Z);  }

Vector& operator-(Vector& A, Vector& B)
{   return Vector(A.X - B.X, A.Y - B.Y, A.Z - B.Z);  }
```

Bu təyinlərdən sonra

```
Vector A(3, 4);
Vector B(8, 6.5 / 3, 1);
Vector C = A + B;
Vector D = A - B;
float f = 67;
Vector E = A – Vector(16, 1, -10) + Vector(f, f * 3, f / 4);
```

ifadələrini yazmaq olar.

Bir vektoru həqiqi ədədlə genişlədən vurma operatorunu aşağıdakı kimi yaza bilərik:

```
Vector& operator*(Vector& A, float R);
{  return Vector(A.X * R, A.Y * R, A.Z * R);  }
```

Bu cür təyindən sonra

```
Vector A(4, 5, 3);
```

```
Vector B = A * 2;
```

doğru

```
Vector C = 2 * A;
```

isə səhvdir. Çünki, Vector& operator*(Vector&, float); ilə Vector ilə float qiymətinin hasili təyin edilmişdir. float ilə Vector qiymətlərinin hasili ayrılıqda təyin edilməlidir.

```
inline Vector& operator*(float R, Vector& A)
{  return A * R;  }
```

Bir vektorun istiqamətini tərs çevirən unary operatorunu təyin etmək üçün

```
Vector& operator-(Vector& A)
{  return Vector(-A.X, -A.Y, -A.Z);  }
```

yazmaq olar.

Bir sinfin xüsusi (private) üzvlərinin də operator funksiyaları daxilində istifadə olunması tələb olunarsa, bu operator funksiyalarının dost (friend) kimi təyin olunması lazımdır.

```
class Vector
{  float X, Y, Z;

   public:
```



```
      Vector(float = 0, float = 0, float = 0);
      Vector(Vector&);

   friend Vector& operator+(Vector&, Vector&);
   friend Vector& operator-(Vector&, Vector&);
   friend Vector& operator*(Vector&, Vector&);
   friend Vector& operator*(Vector&, float);
   friend Vector& operator*(float, Vector&);
   friend Vector& operator-(Vector&);
};

Vector& operator+(Vector& A, Vector& B)
{  return Vector(A.X + B.X, A.Y + B.Y, A.Z + B.Z);  }
```

Operatorların ilk parametrlərinin sinfin özünün olması halında onları üzv funksiya kimi təyin edib istifadə etmək də mümkündür.

```
class Vector
{  float X, Y, Z;

   public:
      Vector(float = 0, float = 0, float = 0);
      Vector(Vector&);

      Vector& operator+(Vector&);
      Vector& operator-(Vector&);
      Vector& operator*(Vector&);
      Vector& operator*(float);
   friend Vector& operator*(float, Vector&);
      Vector& operator-();
};

Vector& Vector::operator+(Vector& B)
{  return Vector(X + B.X, Y + B.Y, Z + B.Z);  }
```

```
Vector& Vector::operator-()
{  return Vector(-X, -Y, -Z);  }
```

4.4 this Lokal Dəyişkəni

```
//THISNKT.CPP

#include <stdio.h>

class Noqte
{  float X, Y, Z;
   public:
     Noqte(float, float, float);

   friend void Yaz(Noqte&);
     void Hesab();
};

Noqte::Noqte(float x, float y, float z)
{  X = x;
   Y = y;
   Z = z;
}

void Noqte::Hesab()
{  printf("Bu noqte ");
   Yaz(Noqte(X, Y, Z));
   printf(" movqeyindedir\n");
}

void Yaz(Noqte& _noqte)
{  printf("(%f, %f, %f)", _noqte.X, _noqte.Y, _noqte.Z);  }

main()
{  Noqte A(1, 2, 3);
   A.Hesab();
```



```
   return 0;
}
```

Bu misalda bundan əvvəlki misala əlavə olaraq Hesab üzv funksiyasından istifadə edilmişdir. Yaz funksiyası yalnız üzvün koordinatlarını, Hesab funksiyası isə "Bu noqte (x, y, z) movqeyindedir" məlumatını ekrana çıxaracaqdır. Hesab funksiyası nöqtənin koordinatlarını ekrana çıxararkən Yaz funksiyasını çağırmalı, çağırarkən də yazılacaq nöqtəni parametr olaraq göndərməlidir.

Burada Yaz funksiyasına parametr vermək üçün oxşar bir obyekt yaradılır. Bu əməliyyat vaxt və əlavə yaddaş tələb edir. Buna baxmayaraq layihələndiricilər hər zaman oxşar obyekt yarada bilmirlər.

Lakin Hesab və buna oxşar bütün funksiyalar hansı obyektə aid olduqları haqqında məlumata malikdirlər. Bu məlumat üzv funksiyasının aid olduğu obyektin göstəricisi məlumatından ibarətdir. Bu göstəricinin adı hər bir obyekt üçün this qəbul olunur. Bu dəyişkən üzv funksiyaları üçün avtomatik olaraq təyin olunur. Baxdığımız misalda Hesab funksiyası üçün bu təyin Noqte *const this şəklindədir.

İstifadəsi aşağıdakı kimidir:

```
void Noqte::Hesab()
{  printf("Bu noqte ");
```

```
   Yaz(*this);
   printf(" movqeyindedir\n");
}
```

this göstəricisindən istifadə edərək obyektin üzv funksiya və dəyişkənlərinə müraciət etmək də mümkündür. Hətta, bəzən məcburidir. Üzv funksiya daxilində obyektinkilərlə eyni adda olan dəyişkənlər varsa, bu funksiya obyektin eyni adlı dəyişkənlərinə müraciət edə bilməz. Bu halda görmə (scope::) operatorundan da istifadə etmək olmaz. Belə hallarda this dəyişkənindən istifadə edilir.

```
Noqte::Noqte(float X, float Y, float Z)
{  this->X = X;
   this->Y = Y;
   this->Z = Z;
}
```

4.5 Ümumi Ortaq Dəyişkənlər

Hər obyekt malik olduğu məlumatları bütün obyektlərdən qoruyur. Əgər bəzi məlumatların bütün proqramlaşdırma üzvləri tərəfindən sərbəst istifadə edilməsi tələb olunarsa, bu dəyişkənlər qlobal dəyişkənlər kimi təyin edilir.

Əgər bir dəyişkənin müəyyən bir sinfə mənsub olan obyektlər tərəfindən istifadə edilməsi tələb olunarsa, bu

istək sinif təyini daxilində bildirilir. Bu dəyişkənin təyini zamanı tipdən əvvəl static sözü əlavə edilərək yerinə yetirilir.

```
//STATIC1.CPP

#include <conio.h>
#include <stdio.h>

class Misal
{  int a;
   static int b;

   public:
     Misal(int a, int b)
     { this->a = a;
       this->b = b;
     }

     int De_a()
     { return a; }
     int De_b()
     { return b; }
};

int Misal::b;
main()
{  clrscr();
   Misal A(5, 10), B(8, 15);
   printf("A a = %d, b = %d\n", A.De_a(), A.De_b());
   printf("B a = %d, b = %d\n", B.De_a(), B.De_b());
   printf("A a = %d, b = %d\n", A.De_a(), A.De_b());
   return 0;
}
```

Proqram çıxışı

```
A a = 5, b = 15;
B a = 8, b = 15;
A a = 5, b = 15;
```

Bu təyin ilə b dəyişkəninin bütün Misal obyektlərində ortaq istifadə ediləcəyi, digər obyektlərin isə bu dəyişkənə birbaşa müraciət edə bilməyəcəyi bildirilir. Lakin bu təyin kifayət deyildir. b dəyişkəni bundan başqa sinif xaricində də

```
int Misal::b;
```

şəklində təyin edilməlidir.

Bir qayda olaraq dəyişkənlərin təyini aşağıdakı kimidir:

```
class sinif_adı
{  static tip1 dəyişkən1;
   static tip2 dəyişkən2;
   ...
};

tip1 sinif_adı::dəyişkən1;
tip2 sinif_adı::dəyişkən2;
...
```

Əgər lazım gələrsə, bu dəyişkənlərə başlanğıc qiymət də mənimsətmək olar.

```
int Misal::b = 30;
```


ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

Obyektlər üçün istifadə olunan static açar sözü C-dəki lokal dəyişkənlər ilə eyni məntiqə malikdir. Yəni obyekt, proqram icra olunmağa başladığı zaman varlığını ortaya qoyur: yaddaşdan yer istəyir və ilk qiymətini alır. Proqram icrasını tamamladıqdan sonra varlığına son qoyulur. Lokal təyinlər kimi funksiya icra olunmağa başladığı anda varlığını göstərib, icrasını tamamladıqdan sonra varlığına son vermir. Eyni formada üzv dəyişkənləri də obyekt mövcud olduğu anda (layihələndirici icra olunduqdan sonra) varlığını göstərib, obyekt yox olduğu anda (yoxedici icra olunduqdan sonra) varlıqlarına son qoyulur. static ilə təyin edilən bu üzvlər də eyni şəkildə obyektlərin ömür müddətindən asılı qalmayaraq, proqramın ömür müddətindən asılı hala gəlirlər.

static dəyişkənlər ola bildiyi kimi, static obyektlərin olaması da mümkündür.

```
int Mesafe(float a)
{  static Noqte A(3, 7, -12);
   ...
}
```

Yalnız burada diqqət edilməsi vacib olan hal, hər hansı bir obyekt mövcud olmazdan əvvəl, static obyektlər mövcud olacağı üçün bu obyektlər yaradılarkən mövcud olmayan dəyişkənlərdən istifadə olunmamalıdır.

```
int Mesafe(float a)
{  static Noqte A(a, 7, -a);     //Sehv. a-nin qiymeti yoxdur.
   ...

   Noqte B(a, 7, -a);                  //Doğru. B static deyildir.
   ...
}
```

4.6 Statik (Static) Funksiyalar

Üzv dəyişkənlər kimi üzv funksiyalar da static olaraq təyin edilə bilərlər. Bu təyin baxımından üzv funksiyalarını iki müxtəlif qrupa ayırmaq olar: statik (static) və avtomatik (auto) funksiyalar. Normal olaraq hər hansı bir təyin olmazsa, təyin olunmayan bütün üzv funksiyaları avtomatik funksiya kimi qəbul edilir. Avtomatik funksiyaların əsas xüsusiyyəti, üzv olduqları sinfin bütün üzv dəyişkən və funksiyalarını birbaşa istifadə edə bilmələridir. Virtual funksiyalar da daxil olmaqla, indiyə kimi təyin edib istifadə etdiyimiz bütün üzv funksiyalarının avtomatik funksiya olduğunu xatırlayaraq, yazılarkən üzv dəyişkən və funksiyalarını necə istifadə etdiklərinə diqqət edin.

Statik funksiyalar da üzv funksiyası kimi təyin edilib istifadə olunmalarına baxmayaraq avtomatik funksiyalardan iki əlamətinə görə fərqlənirlər. Birincisi, statik funksiyalar üzvü olduqları sinfin üzv dəyişkən və

funksiyalarından avtomatik olanları birbaşa istifadə edə bilməzlər. İkincisi, statik funksiyaları çağırmaq üçün bir obyektə ehtiyac vardır.

Statik funksiyalar sinif daxildə təyin edilərkən funksiya prototipinin əvvəlinə static açar sözü əlavə edilir. Funksiyanın gövdəsinin yazılması isə digər funksiyalar kimidir. Yalnız sinfin üzv dəyişkən və funksiyalarından statik kimi təyin edilməyənlər birbaşa istifadə oluna bilməzlər. Bundan başqa this lokal dəyişkəni də funksiyaların daxilində istifadə oluna bilməz.

```
class sinif_adı
{  ...
   static funksiya_tipi funksiya_adı(parametr_siyahısı);
   ...
};

{  ...
   funksiya_tipi sinif_adı::funksiya_adı(parametr_siyahısı);
   ...
   ...
}
```

Statik funksiyalar iki formada çağırıla bilər: Əgər statik funksiyanın aid olduğu sinfin bir obyekti mövcuddursa, bu obyektə əsaslanaraq bir statik funksiya sanki, avtomatik bir funksiya kimi çağırıla bilər. Və ya statik funksiyanın adından əvvəl aid olduğu sinfin adını

və :: görmə (scope) operatorunu yazaraq, statik funksiyanı çağırmaq mümkündür.

```
//STATIC.CPP

#include <conio.h>
#include <stdio.h>

class Static_Misal
{  int X;
   static int Y;

   public:
     Static_Misal(int);

     int X_Qiymeti();

     void Auto_Yaz();
     static void Static_Yaz();
     static void Static_Message();
};

int Static_Misal::Y = 300;

Static_Misal::Static_Misal(int x)
{  X = x;  }

int Static_Misal::X_Qiymeti()
{  return X;  }

//avtomatik funksiyanin yazilmasi

void Static_Misal::Auto_Yaz()
{  printf("x = %d\t", X);
   printf("** %d **\n", X_Qiymeti());
   printf("\ny = %d\n", Y);
```



```
   //Static funksiya avtomatik funksiyadan cagrilir

   Static_Message();
}

//statik funksiyanin yazilmasi

void Static_Misal::Static_Yaz()
{  /*

   printf("x = %d\t", X);

   //Error: Memeber X cannot be used without an object
   //Sehv:  X uzvu obyekt olmadan istifade oluna bilmez

   printf("** %d **\n", X_Misal());

   //Error: Use . or -> to call 'Static_Misal::X_Qiymeti()'
   //Sehv:  'Static_Misal::X_Qiymeti()' cagirilarken
   //. ve ya -> istifade edin
   //Qeyd: Bunun ucun da yeni bir obyekte ehtiyac vardir.

   */

   printf("\ny = %d\n", Y);

   //Static funksiyasi static funksiyasindan cagirilir

   Static_Message();
}

void Static_Misal::Static_Message()
{  printf("\nStatic_Misal, Static_Message funksiyalari\n");  }

main()
{  clrscr();

   Static_Misal A(8);
```

```
    A.Auto_Yaz();
    A.Static_Yaz();

    printf("\n");

    //Static_Misal::Auto_Yaz();
    //Error: Use . or -> to call "Static_Misal::Auto_Yaz()'
    //Sehv:  'Static_Misal::Auto_Yaz()' cagrilarken
    //. ve ya -> istifade edin

    Static_Misal::Static_Yaz();

    return 0;
}
```

Proqram çıxışı

```
x = 8    ** 8 **

y = 300

Static_Misal, Static_Message funksiyasi

y = 300

Static_Misal, Static_Message funksiyasi


y = 300

Static_Misal, Static_Message funksiyasi
```


4.7 const Funksiyaları

Bir obyektdən bir məlumatı almaq üçün istifadə olunan üzv funksiyalarının, yazılarkən səhvən də olsa, üzv dəyişkənlərini dəyişdirməsi arzuolunmazdır. Daxilində bu cür funksiyaların təyin edilməsi zamanı bu istək parametr siyahısından sonra const (sabit) açar sözü yazılaraq bildirilir. Təyin edilərkən sonunda const (sabit) açar sözü olan funksiyalar *məlumat funksiyası* adlandırılır. Bu funksiyalar üzv dəyişkənlərinin qiymətlərini dəyişdirə bilmədikləri kimi, funksiyası olmayan digər funksiyaları da çağıra bilməzlər.

```
class sinif_adı
{  ...
   int const_funksiyası(parametr_siyahısı) const;
   ...
}

int sinif_adı::const_funksiyası(parametr_siyahısı) const
{  ...
   return qiymət;
}
```

4.8 İç-içə Təyinlər

Sinfin təyin edilməsi zamanı yeni bir sinif və ya tip də təyin etmək olar. Təyin edilən bu yeni tip, təyin olunduğu sinfin adı ilə bərabər istifadə edilir. Bu da təyin

olunduğu sinfin adından sonra görmə (:: scope) operatoru və adın yazılması ilə yerinə yetirilir.

```
sinif_adı::tip_adı
sinif_adı::enum_qiyməti
```

```
//ARRAYNST.CPP

#include <conio.h>

#include <stdio.h>

struct Uzv
{  int X;
   char *Ad;

   Uzv(char* ad = "XxXxX", int a = 0)
   {  Ad = ad; X = a;  }

   void Yaz()
   {  printf("::Uzv %s %d\n", Ad, X);  }
};

class Massiv
{  public:

     struct Uzv
     {  int X, Y;

        Uzv(int a = 0, int b = 0)
        {  X = a; Y = b;  }
        void Yaz()
        {  printf("Massiv::Uzv %d %d\n", X, Y);  }
     };
     Uzv A[10];    //Massiv daxilinde teyin olunan Uzv obyekti

     ::Uzv B[10];
```



```
          //Massiv xaricinde teyin olunan Uzv obyekti
          //Her iki teyinetmeye diqqet edin
   public:
     Massiv(char *, int, int);
};

Massiv::Massiv(char* n, int t, int s)
{  for(int i = 0; i < 10; i++)
   {  A[i].X = t;
      A[i].Y = s;
      B[i].Ad = n;
      B[i].X = s;
   }
}

main()
{  clrscr();
   Massiv::Uzv K;
   K.Yaz();
   //K Massiv daxilinde teyin edilen obyektdir.

   Uzv H;
   H.Yaz();
   //H Massiv xaricinde teyin edilen obyektdir.
   //Burada ::Uzv H seklinde istifade edile biler.

   return 0;
}
```

Proqram çıxışı

```
Massiv::Uzv 0 0
::Uzv XxXxX 0
```

4.9 Obyekt Göstəriciləri

Bir obyektin göstərici kimi təyin olunması C-də olduğu kimidir:

```
Massiv *A;
Noqte *C;
Noqte **D;
```

Bu cür təyinlərdə obyekt deyil, sadəcə, obyekti göstərən bir göstərici vardır. Buna görə də təyin zamanı layihələndiricinin, proqram bloku tamamlandıqdan sonra da yoxedicinin icra olunacağını gözləmək olmaz. Bu istək proqramçı tərəfindən təyin olunur.

```
main()
{  Massiv massiv(20, 10);
   Massiv *massivPtr = &massiv;
   ...
   ...

   return 0;
} //massiv obyekti özü yox olur.
```

Əgər obyekt göstəriciləri üçün yaddaşda dinamik olaraq bir yer ayrılarsa, bunun üçün new və ayrılmış bu obyektin silinməsi üçün də delete operatorunun istifadə edilməsi lazımdır.

```
main()
{  Massiv *massiv = Massiv(10, 20);
```



```
   Massiv *massivPtr;
   massivPtr = new Massiv(30, 40);
   ...
   ...
   delete massivPtr;
   ...
   ...
   int PaketSayi = 30;
   int PaketUzunlugu = 6*;
   massivPtr = new Massiv(PaketSatisi *PaketUzunlugu, 0);
   ...
   ...
   delete massivPtr;
   delete massiv;

   return 0;
}
```

new operatoru yer ayırdığı obyektin layihələndiricisini, delete operatoru da bu obyektin yoxedicisini avtomatik çalışdırır. Buna görə də new operatoru istifadə edilərkən obyektin layihələndiricilərindən biri new operatorundan sonra yazılır. delete opertorunun istifadə edilməsində isə sadəcə obyekt göstəricisi verilir. Burada new ilə yer ayrılmamış obyektləri delete ilə, new ilə yer ayrılmış olsalar belə, eyni obyekti bir dəfədən artıq silmək olmaz.

```
Massiv massiv(20, 30);
…
delete massiv;
```

```
Massiv* massivPtr = new Massiv(20, 30);
…
delete massivPtr;
delete massivPtr;
```

Yuxarıda göstərilənlərin hər biri səhvə yol açа bilər.

4.10 Obyekt Massivi

Standart (default) layihələndiriciyə malik olmaq şərti ilə bir sinfin obyektlərindən ibarət olan massiv əldə etmək mümkündür.

```
//MASARRAY.CPP

#include <conio.h>
#include <stdio.h>

class Massiv
{  public:
     int Olcu;
     float *f;

     Massiv(int n = 50);
     ~Massiv();
};
Massiv::Massiv(int n)
{  static say = 0;
   f = new float(Olcu = n);
   printf("%d\tolcu %d\n", ++say, Olcu);
}

Massiv::~Massiv()
{  printf("Yoxedici\tolcu = %d\n", Olcu);
   delete f;
}

main()
{  clrscr();
   Massiv *A = new Massiv(20);
        //20 elementlik bir Massiv gostericisi
   Massiv *B = new Massiv;
        //50 elementlik bir Massiv gostericisi
```



```
   Massiv *C = new Massiv[10];
        //50 elementden ibaret Massivlerin massivi

   *(A -> f + 5) = 1.00;
        //A-nin gosterdiyi Massivin 5-ci elementi
   *(B -> f + 5) = 2.00;
        //B-nin gosterdiyi Massivin 5-ci elementi
   *((C + 8) -> f + 5) = 3.00;
        //C-nin gosterdiyi massivlerin 8-ci sirasindaki
        //Massivin 5-ci elementi
   *(C[8].f + 5) = 4.00;
        //C-nin gosterdiyi massivlerin 8-ci sirasindaki
        //Massivin 5-ci elementi
   delete A;
        //Bir Massiv obyekti silinir. (20 elementli)
   delete B;
        //Bir Massiv obyekti silinir. (50 elementli)
   delete []C;
        //10 Massiv obyekti silinir. (Her biri 50 elementli)

   return 0;
}
```

Burada delete [ ]C; yerinə delete [10]C; kimi C massivinin ölçüsü də yazıla bilər. Lakin bu əmr massivi tamamilə sildiyi üçün mötərizələrin daxilində verilən massivin ölçüsünü nəzərə almayacaqdır. Və komplyator bunu Sizə "Array size for 'delete' ignored" məlumatı ilə bildirəcəkdir. Bu səhvdən qurtulmaq üçün "#pragma warn dsz-" direktivindən istifadə edə bilərsiniz.

Burada delete [ ]C; yerinə delete C; əmri istifadə edilərsə, C-nin ilk elementi silinəcəkdir ki, bu da xoşagəlməz halların yaranmasına səbəb olacaqdır. Buna

görə də delete əmrindən bu şəkildə istifadə etmək məqsədəuyğun deyildir.

Əgər istifadə etmək istədiyiniz obyektin standart layihələndiricisi yoxdursa və ya yaradılacaq obyektlər bir-birindən fərqli xüsusuyyətlər daşıyacaqlarsa, bu halda obyekt göstəriciləri massivindən istifadə etmək məqsədəuyğundur.

```
//MASPTRAR.CPP

#include <conio.h>
#include <stdio.h>

class Massiv
{  public:
     int Olcu;
     float *f;

     Massiv(int n = 50);
     ~Massiv();
};

Massiv::Massiv(int n)
{  static say = 0;
   f = new float(Olcu = n);
   printf("%d\tolcu %d\n", ++say, Olcu);
}

Massiv::~Massiv()
{  printf("Yoxedici\tolcu = %d\n", Olcu);
   delete f;
}

#define MasOlcu 10
```



```
main()
{  clrscr();
   int i;
   //Gostericiler ucun yer ayirma
   Massiv **A = new Massiv*[MasOlcu];

   //Her bir gostericinin gosterdiyi obyekti yaratmaq ve menimsetmek
   for(i = 0; i < MasOlcu; i++)
      A[i] = new Massiv(i * 2 + 10);

   //Istifade edilmesi
   *(A[2] -> f + 5) = 1.0;

   //Her bir obyekti bir-bir silme emeliyyati
   for(i = MasOlcu - 1; i >= 0; i--) delete A[i];

   //Gosterici sahelerini silme emeliyyati
   delete []A;

   return 0;
}
```

V FƏSİL

OBYEKT TÖRƏTMƏK

5.1. Törətmə Əməliyyatı

Bir sinfə əsaslanaraq onun yerinə yetirdiyi işin mahiyyətini dəyişdirmək və ya inkişaf etdirmək kimi icra olunan əməliyyatlara **törətmə** (derivation) deyilir. Törətmə əməliyyatının yerinə yetirilməsi üçün təyin olunmuş bir sinif mövcud olmalıdır. Törətmə əməliyyatında istifadə olunan bu mövcud sinfə baza sinfi (base class) deyilir. Törətmə nəticəsində meydana gələn obyektə isə **törənmiş sinif** (derivated class) adı verilir. Başqa sözlə baza sinfinə valideyn (parent), törənmiş sinfə isə **uşaq** (child) adı verilir.

Aşağıda göstərilmiş iki metodla sinif törətmək olar:

1. Bir sinfin üzv funksiyalarından birinin vəzifələrini başqa bir formada yerinə yetirəcək şəklində dəyişdirməklə;
2. Obyektin vəzifələrini artıraraq yeni üzv funksiyaları əlavə etmək, yəni inkişaf etdirməklə.

Obyekt törədərkən bu iki metodun hər ikisi ayrı-ayrılıqda və ya bərabər istifadə oluna bilər.

5.2 Siniflərin Törədilməsi

```
//MESAJ.CPP

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

class Mesaj
{  char *mesaj[5];

   public:
     Mesaj();
     ~Mesaj();

     int Deyisdir(int, char* = "");
     int Xeber(int);
};

Mesaj::Mesaj()
{  int i;

   for(i = 0; i < 5; i++)
   {  mesaj[i] = new char[1];
      strcpy(mesaj[i], "");
   }
}

Mesaj::~Mesaj()
{  int i;
   for(i = 0; i<5; i++) delete mesaj[i];
}

int Mesaj::Deyisdir(int i, char *mes)
{  if(i < 0 || i > 5)
     return -1;
   delete mesaj[--i];
   mesaj[i] = new char[strlen(mes) + 1];
```

```
   strcpy(mesaj[i], mes);
   return 0;
}

int Mesaj::Xeber(int n)
{  if(n < 0 || n > 5)
   {  printf("\nDaxili sehv: Xeberdarliq mesajinin nomresi sehvdir\n");
      return -1;
   }

   printf("%s\n", mesaj[n-1]);
   return 0;
}
```

Bu siniflərin tətbiqi nəticəsində aşağıdakı proqramı yazaraq növbəti nəticəni əldə etmək olar:

```
//MMESAJ.CPP

#include <conio.h>
#include "mesaj.cpp"

Mesaj Xeberd;

main()
{  clrscr();
   Xeberd.Deyisdir(1, "\nYoxlama xeberdarligi");
   Xeberd.Deyisdir(2, "\nCixis xeberdarligi");
   Xeberd.Xeber(1);
   Xeberd.Xeber(21);
   Xeberd.Xeber(2);
   Xeberd.Xeber(1);
   return 0;
}
```

Proqram çıxışı


```
Yoxlama xeberdarligi

Daxili sehv: Xeberdarliq mesajinin nomresi sehvdir

Cixis xeberdarligi

Yoxlama xeberdarligi
```

İndi isə xəbərdarlıq məsajının nömrəsi tək isə, proqram Enter düyməsini sıxana qədər gözləsin, cüt isə gözləmədən icrasını tamamlasın. Xeber hissəsi istisna olmaqla bu strukturun digər funksiyaları eyni qalsın. Bu halda Mesaj sinfini baza kimi qəbul edib Sehv sinfini törətmək daha məqsədəuyğundur.

```
//SEHV.CPP

#include "mesaj.cpp"
#include <conio.h>
#include <stdlib.h>

struct Sehv : Mesaj
{  Sehv() { }
   int Xeber(int);
};

int Sehv::Xeber(int N)
{  int Err = Mesaj::Xeber(N);

   if(N % 2)
   {  printf("\nDavam etmek ucun ENTER duymesini sixin.");
      while(getch() != 13);
      printf("\n");
   }
   else
```

```
  {  printf("\nProqram icrasını davam etdire bilmir.\n");
     exit(N);
  }

  return Err;
}
```

Yeni sinfin təyin edilməsi zamanı baza sinfinin əsas sinif adından sonra yazıldığına diqqət edin. class Sehv : Mesaj təyini Sehv sinfinin Mesaj sinfindən törəndiyini göstərir. Digər bir halda əgər lazım gələrsə, yeni sinfin layihələndirici və yoxedici funksiyaları digər üzv funksiyalarından fərqli olaraq törənmiş olduqları sinfin layihələndirici və ya yoxedici funksiyalarını avtomatik olaraq istifadəyə verirlər.

Sehv sinfi üçün Xeber funksiyası yenidən yazılarkən Mesaj sinfinin Xeber funksiyasına ehtiyacı olduğu zaman, bu ehtiyac Mesaj sinfinin Xeber funksiyasının Mesaj::Xeber şəklində çağırılması ilə ödənilmiş olur. Bu çağırışı yerinə yetirmək vacib deyildir. Eyni formada "uşaq" sinfinin "valideyn" sinfindən olan bir funksiyanı çağırması əsasında çağırılan funksiyanın adı öz funksiyalarının adı ilə üst-üstə düşürsə, bu funksiyanı əsas sinfin "valideyn"lərindən olmaq şərti ilə :: (görmə) operatorundan istifadə edərək çağırmaq mümkündür. Mesaj::Deyisdir() kimi.

İndi də bundan əvvəlki misalı Sehv sinfi ilə yenidən yazaq:


```
//MSEHV.CPP

#include <conio.h>
#include "sehv.cpp"

Sehv Xeberd;

main()
{  clrscr();
   Xeberd.Deyisdir(1, "\nYaxlama xeberdarligi");
   Xeberd.Deyisdir(2, "\nCixis xeberdarligi");
   Xeberd.Xeber(1);
   Xeberd.Xeber(21);
   Xeberd.Xeber(2);
   Xeberd.Xeber(1);
   return 0;
}
```

Proqram çıxışı

```
Yaxlama xeberdarligi

Davam etmek ucun ENTER duymesini sixin.

Daxili sehv: Xeberdarliq mesajinin nomresi sehvdir

Davam etmek ucun ENTER duymesini sixin.

Cixis xeberdarligi

Proqramin icrasi tamamlandi.
```

Bu misalda Sehv sinfi üçün Deyisdir funksiyasının varmış kimi istifadə edilməsinə diqqət edin. Həqiqətdə isə Sehv sinfi Deyisdir vəzifəsini Mesaj sinfinin tətbiq

etdiyi metoddan istifadə edərək yerinə yetirir. Xeber vəzifəsi olduğu zaman isə Sehv bunu öz metodlarına görə yerinə yetirir. Sehv vəzifəsini yerinə yetirərkən Mesaj-dan da faydalana bilir.

5.3 Müraciət Haqları və Nüfuz Etmə

Bir sinfin üzvlərinə (dəyişkən və metodlarına) müraciət edə bilən xarici agentlər üç sinfə bölünür. Bir törədilmiş sinif, baza sinfi daxilindəki qorunmuş (protected) və təbii ki, ümumi (public) kimi təyin edilmiş üzvlərə müraciət hüququna malikdir.

Törədilmiş sinif baza qəbul edilərək yeni bir obyektin törədilməsi tələb olunduğunda, son törədilən sinif ilk törədilən sinfə bu sinfin müəyyən etdiyi hüquqlar ilə müraciət edə biləcəkdir. Lakin bu halda əsas bazanın üzvlərinə müraciət hüququ necə olacaqdır?

Burada törədilən sinfin, özündən törənən siniflərə əvvəlki siniflərdən qalan irası necə təhvil verəcəyini müəyyən etmək lazımdır. Bu o sinfin nüfuz etmə qabiliyyətini müəyyən edir.

```
class A { ... };
class B : public A { ... };
class C : private A { ... };
class D : A { ... };
class E : A { ... };
```


Burada A təyin edilmiş baza sinfidir. B, C, D və E isə A-dan törənmiş siniflərdir. B-nin təyin edilməsi zamanı A-nın əvvəlindəki public ifadəsi B-nin A-dan təhvil aldığı irası eyni hüquqlarla (A-nın B-yə verdiyi hüquqlarla) özündən sonrakılara təhvil verməsi mənasına gəlir.

C də A-dan törənməsinə rəğmən onun təyin edilməsi zamanı private ifadəsindən istifadə edildiyi üçün C A-dan aldığı bütün xüsusiyyətləri özündən törənən siniflərə private kimi təhvil verəcəkdir. Burada A-nın public xüsusiyyətlərinin belə B-dən törənənlər üçün istifadə edilməsinin qadağan olmasına diqqət edin.

Nüfuz etmə public	
public	public
protected	protected
private	private
Nüfuz etmə private	
public	private
protected	private
private	private

D və E siniflərinin təyin edilməsi aşağıdakı kimidir:

```
class D : public A { ... };
class E : private A { ... };
```

Buna səbəb, əvvəlcədən qeyd edildiyi kimi class vasitəsilə edilən təyinlərdə müraciət hüququ müəyyən edilmədiyi zaman private, struct vasitəsilə edilən

təyinlərdə isə public olduğunun avtomatik qəbul edilməsidir.

5.4 Dinamik Yükləmə

Baza sinfi və törədilmiş sinif arasındakı əhəmiyyətli olan əlaqələrdən biri də baza sinfinin göstəricisinə törədilmiş sinfin ünvanının mənimsədilə bilməsidir. Bu dinamik yükləmə (dinamic binding) qaydasının meydana gəlməsini təmin edən bir hadisədir. Lakin bu mənimsətmə dinamik yükləmənin meydana gəlməsi üçün kifayət deyildir. Bunu bir misal ilə izah edək:

```
//CLASSPOI.H

#include <stdio.h>
#include <conio.h>

class Baza
{  protected:
     int X, Y;

   public:
     Baza(int C)
     {  X = C; Y = 2 * C;  }

     void Goster()
     { printf("Baza X = %d\tY = %d\n", X, Y);  }
};

class Toremis:public Baza
{  public:
     int Z;
```



```
     Toremis(int e) : Baza(e)
     {  Z = X + Y;  }

     void Goster()
     {  printf("Toremis X = %d\tY = %d\tZ = %d\n", X, Y, Z);  }
};

main()
{  clrscr();

   Baza A(1);
   Toremis B(2);
   Baza *C;

   printf("A.Goster\n\t");
   A.Goster();
   printf("B.Goster\n\t");
   B.Goster();

   printf("C = &A\nC->Goster\n\t");
   C = &A;
   C -> Goster();

   printf("C = &B\nC->Goster\n\t");
   C = &B;
   C -> Goster();

   return 0;
}
```

Proqram çıxışı

```
A.Goster
        Baza X = 1              Y = 2
B.Goster
        Toremis X = 2           Y = 4           Z = 6
C = &A
C->Goster
```

```
        Baza X = 1          Y = 2
C = &B
C->Goster
        Baza X = 2          Y = 4
```

Bu misalda törədilən sinfin daxilində baza sinfinin üzvü olan Goster() funksiyası yenidən təyin olunmuşdur. Bu təyin doğrudur (B obyektinin Goster() xüsusiyyətinin olmasına diqqət edin). Belə ki, baza sinfinin göstəricisinə törədilmiş sinif mənimsədildikdən sonra göstəricidən Goster() xüsusiyyətini verməsi tələb olunarsa, bu ancaq törədilmiş sinfin obyektinin məlumatları ilə baza sinfinin imkanlarının ortaya qoyulması ola bilər. Bu hal komplyatorun komplyasiya zamanı davranışlarından qaynaqlanır.

Bunun qarşısını almağın ən yaxşı yolu baza sinfi təyin edilərkən törədilən siniflərin dəyişdirəcəkləri metodları xəyali (virtual) təyin etməkdir. Bu səbəbdən də bu cür metodların prototip təyin etmələrinə virtual açarsözü ilə başlamaq lazımdır.

Buna görə də lazım olan səmərəliliyi əldə etmək üçün yuxarıdakı misalda Baza sinfinin üzv funksiyası olan void Goster() funksiyası virtual sözü ilə başlayaraq virtual void Goster() kimi təyin edilməlidir. Bu cür təyin etmə yerinə yetirildikdən sonra törədilən siniflər üçün virtual təyin etmənin həyata keçirilməsinin və ya keçirilməməsinin heç bir əhəmiyyəti yoxdur. Xəyali üzvə

sahib olan sinifdən törənmiş siniflərin eyni adlı üzvləri də xəyali xüsusiyyət daşıyırlar.

```
//CLASSPOI.H duzeldilmis hissesi

class Baza
{  protected:
     int X, Y;

   public:
     Baza(int C)
     {  X = C; Y = 2 * C;  }

    virtual void Goster()
     { printf("Baza X = %d\tY = %d\n", X, Y);  }
};
```

Proqram çıxışı (düzəlişdən sonra)

```
A.Goster
        Baza X = 1          Y = 2
B.Goster
        Toremis X = 2       Y = 4       Z = 6
C = &A
C->Goster
        Baza X = 1          Y = 2
C = &B
C->Goster
        Baza X = 2          Y = 4
```

Bu iş prinsipini bu cür şərh etmək olar: virtual açarsözü olmadan edilən təyinlərdə obyektin yalnız məlumat sahələri (dəyişkənləri) yaddaşda saxlanılır. Metodlar üçün isə komplyator qərar verir. Lakin metod

xəyali təyin edilərsə, bu, metodun yaddaşdakı yerinə aid məlumatda (başlanğıc ünvanı) obyektin digər məlumat sahələri ilə birlikdə yaddaşda saxlanılır. Belə bir metod çağırıldığı zaman da yaddaşdakı bu yer ilə əlaqədar olan məlumat istifadə edilərək haqqında söhbət açılan obyektin metoduna müraciət etməsi təmin olunur. Xüsusilə də bir sinfin metodları xaricində yoxedicilərinin də xəyali olaraq təyin edilməsinə imkan verilir. Layihələndiricilər isə xəyali olaraq təyin edilə bilməz.

5.5 Qaydalı Funksiyalar

Obyektlərlə proqramlaşdırma zamanı əsasən bütün obyektlər ümumi şəkildə deyil, eyni əməliyyatlar üçün nəzərdə tutulanlar təsniflərdirilərək baza obyektindən törədilir. Ümumi xüsusiyyətlər də mümkün olmadıqca baza obyekti daxilində cəmləşərək yenə bu obyekt üçün yazılır. Bundan sonra əsas obyektlər yazılaraq proqram ortaya çıxır.

Məsələn, əyrilərlə əlaqədar bir proqramda çevrə radiusu, ellips radiusu, qövs kimi əyrilərin olması və bu əyrilərin fəzadakı yerlərinin və uzunluqlarının hesablanması tələb oluna bilər.

Eyri		
Qovs	Cevre_Radiusu	Ellips_Radiusu

Bu halda bütün obyektləri bir Eyri sinfindən törətmək mümkündür. Əməliyyatları yerinə yetirmək üçün Eyri sinfinin əyrilərin yeri və ölçüləri ilə əlaqədar üzv funksiyaları olmalıdır.

```
//EYRI.CPP

class Eyri
{  protected:
     int _X, _Y;
   public:
     Eyri();
     Eyri(const Eyri&);
     Eyri(int, int);

   virtual char* Ad() const;
     int Yer_X() const;
     int Yer_Y() const;

   virtual void Yer_X(int);
   virtual void Yer_Y(int);

   virtual int Uzunluq() const;
};

Eyri::Eyri()
{  _X = _Y = 0; }

Eyri::Eyri(const Eyri& eyri)
{  _X = eyri._X;
   _Y = eyri._Y;
}

Eyri::Eyri(int x, int y)
{  _X = x;
   _Y = y;
}
```

```
char* Eyri::Ad() const
{  return "EYRI";  }

int Eyri::Yer_X() const
{  return _X;  }

int Eyri::Yer_Y() const
{  return _Y;  }

void Eyri::Yer_X(int x)
{  _X = x;  }

void Eyri::Yer_Y(int y)
{  _Y = y;  }
```

Lakin Uzunluq funksiyasını yazmaq lazım gəldiyi zaman Eyrin-in uzunluğunun nə olduğu və ya necə hesablanacağı müəyyən olmadığı üçün Uzunluq funksiyası ancaq sonradan yazılmaq şərti ilə müvəqqəti bir funksiya kimi yazıla bilər.

EYRI.CPP davamı

```
int Eyri::Uzunluq() const
{  return 0;  }
```

Bu cür təyinlərin üç əsas mənfi cəhəti vardır:

1. Sonradan istifadə edilməsinə baxmayaraq təyin olunan bu funksiyalar, proqram daxilində istifadə olunmayacaqlarına baxmayaraq proqramın böyüməsinə səbəb olacaqlar;

2. Proqramçılar istifadə etmədikləri bu proqram parçalarını yazmalı olacaqlar;
3. Gələcəkdə yazılması unudulduğu zaman səhv nəticələr verəcəkdir.

Bu hallardan qurtulmanın yolu isə, sinif daxilində bu cür sonradan yazılması tələb olunan funksiyaları təyin etdikdən sonra "= 0" ifadəsini yazmaqdır. Bu yazılış belə, bir funksiyanın olmasının vacibliyini, ancaq onun bu mərhələdə yazılmayacağını və sonrakı mərhələlərdə bu sinifdən törənən siniflərin həmin funksiyanı təyin edərək funksiyasında yazacaqlarını bildirir. Bu funksiyalar sonradan törənən siniflər daxilində yazılacaqları üçün onlar **xə**yali (virtual) təyin edilməlidirlər. Bu funksiyaları xəyali funksiyalardan fərqləndirmək üçün onlara xəyali kor funksiya (pure virtual) və ya qaydalı funksiya adı verilir.

Daxilində bu cür funksiyalar olan siniflərdən obyekt yaradıla bilməz. Bu siniflər ümumi məqsədlər üçün istifadə edilir. Bu cür siniflərə mücərrəd (abstract) sinif adı verilir. Yuxarıdakı misalda Eyri sinfi abstarakt sinifdir. Proqram daxilində Eyri adında bir obyekt ola bilməz. Ancaq Eyri-dən törənmiş həqiqi siniflərin (Xett, Cevre_Qovsu kimi) obyektləri ola bilər.

Proqramın strukturu ayrinin müxtəlif əməliyyatları üçün bir obyektdə ehtiyac duyulduğu zaman mücərrəd sinfin obyektlərinin yerinə göstəriciləri və ya təqdimatları

ola bilər. Təbii ki, bu halda göstərici və ya təqdimatlara həqiqi obyektlər mənimsədilməlidir.

Məsələn,

```
main()
{   Eyri A1;
    ...
    return 0;
}
```

kimi bir proqram, mücərrəd sinif obyektindən istifadə etdiyi üçün yazıla bilmədiyi halda

```
main()
{   Eyri* Eptr = new Line(100, 100, 300, 600);
    ...
    return 0;
}
```

və ya

```
main()
{   Eyri*& Eptr = new Line(100, 100, 300, 600);
    ...
    delete Eref;
    return 0;
}
```

proqramları yazılaraq istifadə oluna bilərlər.

5.6 Misallar

5.6.1 Curve

Qaydalı funksiyalar üçün verilən misalı tamamlayaq.

```
//EYRI2.CPP

class Eyri
{  protected:
     int _X, _Y;
   public:
     Eyri();
     Eyri(const Eyri&);
     Eyri(int, int);

   virtual char* Ad() const = 0;
     int Yer_X() const;
     int Yer_Y() const;

   virtual void Yer_X(int);
   virtual void Yer_Y(int);

   virtual int Uzunluq() const = 0;
};

Eyri::Eyri()
{  _X = _Y = 0; }

Eyri::Eyri(const Eyri& eyri)
{  _X = eyri._X;
   _Y = eyri._Y;
}
```

```
Eyri::Eyri(int x, int y)
{  _X = x;
   _Y = y;
}

int Eyri::Yer_X() const
{  return _X;  }

int Eyri::Yer_Y() const
{  return _Y;  }

void Eyri::Yer_X(int x)
{  _X = x;  }

void Eyri::Yer_Y(int y)
{  _Y = y;  }

//*********************************************

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

class Cevre_Qovsu : public Eyri
{  protected:
     int _Radius;
     int _BaslangicBucagi;
     int _SonBucagi;

   public:
     Cevre_Qovsu();
     Cevre_Qovsu(const Cevre_Qovsu&);
     Cevre_Qovsu(int, int, int = 1, int = 0, int = 360);
     Cevre_Qovsu(int);

     virtual char* Ad() const;
     virtual int Uzunluq() const;
};

Cevre_Qovsu::Cevre_Qovsu()
```



```
{ _Radius = 1;
  _BaslangicBucagi = 0;
  _SonBucagi = 360;
}

Cevre_Qovsu::Cevre_Qovsu(const Cevre_Qovsu& qovs) : Eyri(qovs)
{ _Radius = qovs._Radius;
  _BaslangicBucagi = qovs._BaslangicBucagi;
  _SonBucagi = qovs._SonBucagi;
}

Cevre_Qovsu::Cevre_Qovsu(int x, int y, int r, int a, int b) : Eyri(x, y)
{ _Radius = r;
  _BaslangicBucagi = a;
  _SonBucagi = b;
}

Cevre_Qovsu::Cevre_Qovsu(int r)
{ _Radius = r;
  _BaslangicBucagi = 0;
  _SonBucagi = 360;
}

char* Cevre_Qovsu::Ad() const
{  return "Cevre Qovsu";  }

int Cevre_Qovsu::Uzunluq() const
{ return (int) 1.0 * _Radius * 2 * M_PI *
            abs(_SonBucagi - _BaslangicBucagi)/360.0;
}

#define SQR(a) ((float)(a) * (float)(a))

class Xett : public Eyri
{  protected:
     int _SonX;
     int _SonY;

   public:
```

```
    Xett();
    Xett(const Xett&);
    Xett(int, int, int, int);
    Xett(int, int);

    virtual char* Ad() const;
    virtual int Uzunluq() const;
};

Xett::Xett()
{  _SonX = 1;
   _SonY = 1;
}

Xett::Xett(const Xett& xett) : Eyri(xett)
{  _SonX = xett._SonX;
   _SonY = xett._SonY;
}

Xett::Xett(int x1, int y1, int x2, int y2) : Eyri(x1, y1)
{  _SonX = x2;
   _SonY = y2;
}

Xett::Xett(int x, int y)
{  _SonX = x;
   _SonY = y;
}

char* Xett::Ad() const
{  return "Xett";  }

int Xett::Uzunluq() const
{  return sqrt(SQR(_SonX - Yer_X()) + SQR(_SonY - Yer_Y()));  }
//*********************************************************

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



```
Eyri *EyriMassivi[20];

void Hesab()
{  int i;
   printf("%3s %-22s %5s %5s %5s\n%30s %5s\n"
          "___ ______________________ _____ _____ _____\n",
          "No","Eyri Tipi","Yer","","Olcu","X","Y");

   for(i = 0; i < 20; i++)
     if(EyriMassivi[i])
     {  printf("%2d %-22s %5d %5d %5d\n",
           i, EyriMassivi[i]->Ad(),EyriMassivi[i]->Yer_X(),
           EyriMassivi[i]->Yer_Y(),EyriMassivi[i]->Uzunluq());
     }
}

main()
{  clrscr();
   randomize();
   int i = 0;

   for(i = 0; i < 20; i++)
     if(random(2))
       EyriMassivi[i] = new Xett(random(100), random(100),
                                 random(200), random(300));
     else
     {  int baslangicbucagi = random(180);
        int sonbucagi = baslangicbucagi + random(180);

       EyriMassivi[i] = new Cevre_Qovsu(random(300), random(300),
                                 random(100), baslangicbucagi,
                                 sonbucagi);
     }

   Hesab();

   for(i = 0; i < 20; i++)
     if(EyriMassivi[i])
```

```
      delete EyriMassivi[i];

  return 0;
}
```

5.6.2 LineDemo

Xəttin qrafik ekranda təyin olunması və uc nöqtəsinin hərəkət etdirilərək canlandırılması (animasiyası) üçün yazılan bir proqrama edilən əlavələr ilə iki xətdən ibarət olan qrup təyini və eyni proqramın tətbiqi ilə əlaqədar misalları gözdən keçirək:

```
//LINE.CPP

#include <graphics.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <conio.h>
#include <dos.h>

class Graphics
{  public:
     Graphics();
     virtual ~Graphics();

     virtual void Enter();
     virtual void Leave();

   protected:
     virtual char* getBGIPath();
     virtual void MessageOnExit();
};
```



```
Graphics::Graphics()
{ }

void Graphics::Enter()
{  int grDrv;
   int grMode;
   char* grPath = "";
   int grErr = grOk;

   do
   {  grDrv = DETECT;
      grMode = 0;

      initgraph(&grDrv, &grMode, grPath);
      if((grErr = graphresult()) != grOk)
      {  printf("Error %s\n", grapherrormsg(grErr));
         grPath = getBGIPath();
         if(grPath == NULL) break;
      }
   }
   while(grErr != grOk);

   if(grErr != grOk)
     abort();
}

Graphics::~Graphics()
{ }

void Graphics::Leave()
{  MessageOnExit();
   closegraph();
}

void Graphics::MessageOnExit()
{  settextjustify(BOTTOM_TEXT, LEFT_TEXT);
   outtextxy(0, getmaxy(), "Pres Any Key to EXIT Graph Mode");
   getch();
}
```

```
char* Graphics::getBGIPath()
{  static char Path[67];
   printf("Enter BGI path or \'.\'for end :");
   scanf("%s", Path);
   if(Path[0] == '.')
     return NULL;
   return Path;
}

//************************************************************

class Line
{  int X1, Y1, X2, Y2;
   int Status;

   public:
     Line();
     Line(const Line&);
     Line(int, int);
     Line(int, int, int, int);

     int StartX() const;
     int EndX() const;
     int StartY() const;
     int EndY() const;

     virtual void MoveRel(int, int);
     virtual void Show();
     virtual void Hide();
     virtual int isVisible();
     virtual void StartPointRel(int, int);
     virtual void EndPointRel(int, int);

   protected:
     virtual void Draw();
     virtual void Clear();
};
```



```
Line::Line()
{  X1 = Y1 = Y2 = 0;
   X2 = 1;
   Status = 0;
}

Line::Line(const Line& L)
{  X1 = L.X1;
   Y1 = L.Y1;
   X2 = L.X2;
   Y2 = L.Y2;
   Status = L.Status;
}


Line::Line(int x, int y)
{  X1 = Y1 = 0;
   X2 = x, Y2 = y;
   Status = 0;
}

Line::Line(int a, int b, int c, int d)
{  X1 = a;
   Y1 = b;
   X2 = c;
   Y2 = d;
   Status = 0;
}

int Line::StartX() const
{  return X1;  }

int Line::EndX() const
{  return X2;  }

int Line::StartY() const
{  return Y1;  }

int Line::EndY() const
```

```
{  return Y2;  }

int Line::isVisible()
{  return Status;  }

void Line::Show()
{  Status = 1;
   Draw();
}

void Line::Hide()
{  Status = 0;
   Clear();
}

void Line::MoveRel(int Dx, int Dy)
{  StartPointRel(Dx, Dy);
   EndPointRel(Dx, Dy);
}

void Line::StartPointRel(int dx, int dy)
{  int S = isVisible();
   if(S) Hide();
   X1 += dx;
   Y1 += dy;
   if(S) Show();
}

void Line::EndPointRel(int dx, int dy)
{  int S = isVisible();
   if(S) Hide();
   X2 += dx;
   Y2 += dy;
   if(S) Show();
}

void Line::Draw()
{  int C = getcolor();
   setcolor(RED);
```



```
   line(X1, Y1, X2, Y2);
   setcolor(C);
}

void Line::Clear()
{  int C = getcolor();
   setcolor(getbkcolor());
   line(X1, Y1, X2, Y2);
   setcolor(C);
}

void DemoStartPoint(Line& L)
{  int i;
   for(i = 0; i < 23; i++)
   {  L.StartPointRel(10, 0);
      delay(100);
   }
}

class LineGroup : public Line
{  Line& L1;
   Line& L2;

   public:
     LineGroup(const LineGroup&);
     LineGroup(Line& a, Line& b);

     void MoveRel(int, int);
     void Show();
     void Hide();
     int isVisible();

     virtual void StartPointRel(int, int);
     virtual void EndPointRel(int, int);

   private:
     int StartX() const;
     int EndX() const;
     int StartY() const;
```

```
    int EndY() const;
};

LineGroup::LineGroup(const LineGroup& LG)
 : L1(LG.L1),
   L2(LG.L2)
{ }

LineGroup::LineGroup(Line& a, Line& b)
 : L1(a),
   L2(b)
{ }

void LineGroup::MoveRel(int dx, int dy)
{  L1.MoveRel(dx, dy);
   L2.MoveRel(dx, dy);
}

void LineGroup::Show()
{  L1.Show();
   L2.Show();
}

void LineGroup::Hide()
{  L1.Hide();
   L2.Hide();
}

int LineGroup::isVisible()
{  return L1.isVisible();  }

void LineGroup::StartPointRel(int dx, int dy)
{  L1.StartPointRel(dx, dy);
   L2.StartPointRel(dx, dy);
}

void LineGroup::EndPointRel(int dx, int dy)
{  L1.EndPointRel(dx, dy);
   L2.EndPointRel(dx, dy);
```



```
}

//*****************************************************

void LineDemo()
{  cleardevice();

   Line A(300, 300);
   A.Show();

   Line B(100, 200, 300, 300);
   B.Show();
   getch();

   A.Hide();
   getch();

   A.Show();
   getch();

   DemoStartPoint(A);
   DemoStartPoint(B);

////////////// LineGroup ///////////////

   LineGroup Group(A, B);
   Group.Show();
   getch();

   Group.Hide();
   getch();

   Group.Show();
   getch();

   DemoStartPoint(Group);
   getch();
}
```

```
main()
{  clrscr();
   Graphics graphicsMedia;

   graphicsMedia.Enter();

   LineDemo();

   graphicsMedia.Leave();
   return 0;
}
```

İndi də Line sinfi əsasında Box (qutu) sinfini təyin edib eyni məqsədlə istifadə edək. Bunun üçün LINE.CPP proqramına qalın (bold) sitildə yazılmış sətirləri aşağıdakı kimi əlavə edək:

```
//BOX.CPP

#include <graphics.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <conio.h>
#include <dos.h>

class Graphics
{  public:
     Graphics();
     virtual ~Graphics();

     virtual void Enter();
     virtual void Leave();

   protected:
     virtual char* getBGIPath();
     virtual void MessageOnExit();
```



```
};

Graphics::Graphics()
{ }

void Graphics::Enter()
{  int grDrv;
   int grMode;
   char* grPath = "";
   int grErr = grOk;

   do
   {  grDrv = DETECT;
      grMode = 0;

      initgraph(&grDrv, &grMode, grPath);
      if((grErr = graphresult()) != grOk)
      {  printf("Error %s\n", grapherrormsg(grErr));
         grPath = getBGIPath();
         if(grPath == NULL) break;
      }
   }
   while(grErr != grOk);

   if(grErr != grOk)
     abort();
}

Graphics::~Graphics()
{ }

void Graphics::Leave()
{  MessageOnExit();
   closegraph();
}

void Graphics::MessageOnExit()
{  settextjustify(BOTTOM_TEXT, LEFT_TEXT);
   outtextxy(0, getmaxy(), "Pres Any Key to EXIT Graph Mode");
```

```
   getch();
}

char* Graphics::getBGIPath()
{  static char Path[67];
   printf("Enter BGI path or \'.\'for end :");
   scanf("%s", Path);
   if(Path[0] == '.')
     return NULL;
   return Path;
}

class Line
{  int X1, Y1, X2, Y2;
   int Status;

   public:
     Line();
     Line(const Line&);
     Line(int, int);
     Line(int, int, int, int);

     int StartX() const;
     int EndX() const;
     int StartY() const;
     int EndY() const;

     virtual void MoveRel(int, int);
     virtual void Show();
     virtual void Hide();
     virtual int isVisible();
     virtual void StartPointRel(int, int);
     virtual void EndPointRel(int, int);

   protected:
     virtual void Draw();
     virtual void Clear();
};
```



```
Line::Line()
{  X1 = Y1 = Y2 = 0;
   X2 = 1;
   Status = 0;
}

Line::Line(const Line& L)
{  X1 = L.X1;
   Y1 = L.Y1;
   X2 = L.X2;
   Y2 = L.Y2;
   Status = L.Status;
}

Line::Line(int x, int y)
{  X1 = Y1 = 0;
   X2 = x, Y2 = y;
   Status = 0;
}

Line::Line(int a, int b, int c, int d)
{  X1 = a;
   Y1 = b;
   X2 = c;
   Y2 = d;
   Status = 0;
}

int Line::StartX() const
{  return X1;  }

int Line::EndX() const
{  return X2;  }

int Line::StartY() const
{  return Y1;  }

int Line::EndY() const
{  return Y2;  }
```

```
int Line::isVisible()
{  return Status;  }

void Line::Show()
{  Status = 1;
   Draw();
}

void Line::Hide()
{  Status = 0;
   Clear();
}

void Line::MoveRel(int Dx, int Dy)
{  StartPointRel(Dx, Dy);
   EndPointRel(Dx, Dy);
}

void Line::StartPointRel(int dx, int dy)
{  int S = isVisible();
   if(S) Hide();
   X1 += dx;
   Y1 += dy;
   if(S) Show();
}

void Line::EndPointRel(int dx, int dy)
{  int S = isVisible();
   if(S) Hide();
   X2 += dx;
   Y2 += dy;
   if(S) Show();
}

void Line::Draw()
{  int C = getcolor();
   setcolor(RED);
   line(X1, Y1, X2, Y2);
```



```
   setcolor(C);
}

void Line::Clear()
{  int C = getcolor();
   setcolor(getbkcolor());
   line(X1, Y1, X2, Y2);
   setcolor(C);
}

void DemoStartPoint(Line& L)
{  int i;
   for(i = 0; i < 23; i++)
   {  L.StartPointRel(10, 0);
      delay(100);
   }
}

class LineGroup : public Line
{  Line& L1;
   Line& L2;

   public:
     LineGroup(const LineGroup&);
     LineGroup(Line& a, Line& b);

     void MoveRel(int, int);
     void Show();
     void Hide();
     int isVisible();

     virtual void StartPointRel(int, int);
     virtual void EndPointRel(int, int);

   private:
     int StartX() const;
     int EndX() const;
     int StartY() const;
     int EndY() const;
```

```
};

LineGroup::LineGroup(const LineGroup& LG)
 : L1(LG.L1),
   L2(LG.L2)
{ }

LineGroup::LineGroup(Line& a, Line& b)
 : L1(a),
   L2(b)
{ }

void LineGroup::MoveRel(int dx, int dy)
{  L1.MoveRel(dx, dy);
   L2.MoveRel(dx, dy);
}

void LineGroup::Show()
{  L1.Show();
   L2.Show();
}

void LineGroup::Hide()
{  L1.Hide();
   L2.Hide();
}

int LineGroup::isVisible()
{  return L1.isVisible();  }


void LineGroup::StartPointRel(int dx, int dy)
{  L1.StartPointRel(dx, dy);
   L2.StartPointRel(dx, dy);
}

void LineGroup::EndPointRel(int dx, int dy)
{  L1.EndPointRel(dx, dy);
   L2.EndPointRel(dx, dy);
```



```
}

//*****************************************************

void LineDemo()
{  cleardevice();

   Line A(300, 300);
   A.Show();

   Line B(100, 200, 300, 300);
   B.Show();
   getch();

   A.Hide();
   getch();

   A.Show();
   getch();

   DemoStartPoint(A);
   DemoStartPoint(B);

////////////// LineGroup ///////////////

   LineGroup Group(A, B);
   Group.Show();
   getch();

   Group.Hide();
   getch();

   Group.Show();
   getch();

   DemoStartPoint(Group);
   getch();
}
```

```
//************************************************************

class Box : public Line
{  public:
     Box();
     Box(const Box&);
     Box(int, int);
     Box(int, int, int, int);

   protected:
     virtual void Draw();
     virtual void Clear();
};

Box::Box()
{ }

Box::Box(const Box& box) : Line(box)
{ }

Box::Box(int x, int y) : Line(x, y)
{ }

Box::Box(int a, int b, int c, int d) : Line(a, b, c, d)
{ }

void Box::Draw()
{  int C = getcolor();
   setcolor(GREEN);
   rectangle(StartX(), StartY(), EndX(), EndY());
   setcolor(C);
}

void Box::Clear()
{  int C = getcolor();
   setcolor(getbkcolor());
   rectangle(StartX(), StartY(), EndX(), EndY());
   setcolor(C);
}
```



```
void BoxDemo()
{  cleardevice();

   Box Abox(300, 300);
   Abox.Show();

   Box Bbox(100, 200, 300, 300);

   Bbox.Show();
   getch();

   Abox.Hide();
   getch();

   Abox.Show();
   getch();

   DemoStartPoint(Abox);
   DemoStartPoint(Bbox);

//////////// BoxGroup ////////////

   LineGroup Group(Abox, Bbox);
   Group.Show();
   getch();

   Group.Hide();
   getch();

   Group.Show();
   getch();

   DemoStartPoint(Group);
   getch();
}

main()
{  clrscr();
```

```
  Graphics graphicsMedia;

  graphicsMedia.Enter();

  LineDemo();

  BoxDemo();

  graphicsMedia.Leave();
  return 0;
}
```

5.7 C++ Metod Çağırış Sistemi

İndi də xəyali funksiyaların işləmə prinsipini şərh edək. Bunun üçün C-dən bildiyimiz kimi bir funksiya yazıldığı zaman, yaddaşda komplyator tərəfindən müəyyən edilib çağırılarkən onun mövqeyinə avtomatik keçid baş verir. Lakin xəyali funksiyalar üçün bu mümkün deyildir.

Eyri misalında olduğu kimi təyin olunmuş baza sinfinin göstəricilərinə Xett mənimsədildiyi zaman çağırılan Uzunluq funksiyası xəttin uzunluğunu hesablayarkən, Cevre_Qovsu mənimsədilib uzunluğu soruşulduğu zaman, bu dəfə də çevrə qövsü üçün hesablamaları apararaq geri göndərir. Bu cür siniflərarası müqayisəni aparmaq üçün siniflərin hər biri üçün xəyali funksiya cədvəlləri (virtual function table) yaradılır.


```
class Eyri
{  protected:
     int _X, _Y;

   public:
     Eyri();
     Eyri(const Eyri&);
     Eyri(int, int);

   vitual char* Adlar() const = 0;

   int Yer_X() const;
   int Yer_Y() const;

   virtual void Yer_X(int);
   virtual void Yer_Y(int);

   virtual int Uzunluq() const = 0;
};
```

təyininə uyğun olaraq aşağıdakı cədvəl hazırlanır.

No	Adı	Ünvanı
1	Adlar	NULL
2	Yer_X	Eyri::Yer_X
3	Yer_Y	Eyri::Yer_Y
4	Uzunluq	NULL

Cədvəldəki NULL qiymətləri qaydalı funksiyaları göstərir.

Xett sinfi təyin edilərkən oxşar bir cədvəl onun üçün də hazırlanır. Xett sinfi Eyri sinfindən törəndiyi üçün bu cədvələ əvvəlcə Eyri sinfinin qiymətləri köçürülür. Sonra isə Xett sinfi üçün yazılan xəyali funksiyalar bu

cədvəldən tapılaraq ünvan qiymətləri dəyişdirilir. Törənən sinif üçün də yeni təyin edilən xəyali funksiyalar varsa, bunlar da cədvəlin sonuna sətir əlavə edilərək daxil edilir.

No	Adı	Ünvanı
1	Ad	Xett::Ad
2	Yer_X	Eyri::Yer_X
3	Yer_Y	Eyri::Yer_Y
4	Uzunluq	Xett::Uzunluq

Buna oxşar əməliyyatlar törənən bütün siniflər üçün yerinə yetirilir. Bu siniflərdən birinin obyekti yaradıldığı zaman bu siniflər virtual funksiyaya malik olduqları üçün hansı cədvəlin istifadə ediləcəyi də daxil olmaqla eyni zamanda cədvəl göstəricisini də saxlayırlar. Məsələn, Xett və Cevre_Qovsu obyektlərini yaradaq:

```
Xett D;
Cevre_Qovsu C;

D⇒[VTP→Xett][_X][_Y][Son_X][Son_Y]

C⇒[VTP→Cevre_Qovsu][_X][_Y][_Radius][_BaslangicBucagi][
_SonBucagi]

VTP ≡ VirtualTablePointer
```

Göründüyü kimi hər bir təyinə xəyali funksiyanın cədvəl göstəricisi (VTP) daxildir. Bu məlumat hər bir obyektin aid olduğu sinfin funksiya cədvəlini göstərir.

Xəyali funksiyalar çağırılarkən da elə bu cədvəldən faydalanaraq çağırma əməliyyatları yerinə yetirilir.

Məsələn, D obyekti üçün Uzunluq funksiyası çağırıldığı zaman, D-nin VTP qiyməti ilə Xett sinfinin cədvəlinə və bu cədvəlin 4-cü sətri vasitəsilə də Xett::Uzunluq funksiyasına müraciət ediləcəkdir. Bu cür birbaşa olmayan müraciətlər C proqramlarına nisbətən sürətin aşağı düşməsinə səbəb olur.

5.8 Mövcud Olandan Törənən Siniflər

Məlum olduğu kimi obyektyönlü proqramlaşdırmada törədilmiş sinfin yalnız bir baza sinfinə malik olma məcburiyyəti yoxdur. Bir sinif bir neçə sinifdən törəyə bilər. Bu halda törənən sinif törəndiyi sinfin bütün üzvlərinə müraciət edib onları istifadə edə bilər. Bu hal bütün siniflərin xüsusiyyətlərinin tək bir sinifdə cəmlənməsini təmin etdiyi üçün daha güclü siniflərin yaranmasına səbəb olur. Bu cür təyinlər çox bazalılıq adlandırılır.

C++-da bu cür təyinlərdə baza siniflərinin virtual, olub olmamasından asılı olmayaraq eyni metodlardan (eyni ad və parametr siyahısına malik olan funksiyalardan) ibarət olması zamanı törənən sinif daxilində bu metodların yenidən təyin edilməsinə ehtiyac

vardır. Bu təyin ilə baza siniflərindən biri və ya hamısı çağırıla biləcəyi kimi, metod yenidən də yazıla bilər.

Çox bazalılıq xüsusiyyətinin üstünlüklərindən biri də törənən sinfin obyektinin baza siniflərindən hər hansı birinin göstəricisinə mənimsədilə bilməsidir. Bu halda törənən sinfin obyekti mənimsədildiyi sinif kimi davranaraq özünə aid qabiliyyətlərini nümayiş etdirir.

```
//MULTINT2.CPP

#include <conio.h>
#include <stdio.h>

class A
{  public:
    A()
    { }
    void A_Xususi()
    {  printf("Bu A sinfinin A_Xususiyyetidir.\n");  }

    void Yaz()
    {  printf("Bu A sinfinin Yazilmasidir.\n");  }

    virtual void Goster()
    {  printf("Bu A sinfinin Gosterilmesidir.\n");  }
};

class B
{  public:
    B()
    { }

    void B_Xususi()
    {  printf("Bu B sinfinin B_Xususiyyetidir.\n");  }
```



```
    virtual void Yaz()
    {  printf("Bu B sinfinin Yazilmasidir.\n");  }

    virtual void Goster()
    {  printf("Bu B sinfinin Gosterilmesidir.\n");  }
};

class C : public A, public B
{   public:
     C()
     { }

    void C_Xususi()
    {  printf("Bu C sinfinin C_Xususiyyetidir.\n");  }

    void Yaz()
    {  printf("Bu C sinfinin Yazilmasidir.\n");  }

    void Goster()
    {  printf("Bu C sinfinin Gosterilmesidir.\n");  }
};

main()
{  clrscr();

   C obyekt;

   obyekt.A_Xususi();
   obyekt.B_Xususi();
   obyekt.C_Xususi();

   obyekt.Yaz();
   obyekt.Goster();

   printf("\n");

   A *APtr;

   APtr = &obyekt;
```

```
    APtr->A_Xususi();
    APtr->Yaz();
    APtr->Goster();

    printf("\n");

    B *BPtr;

    BPtr = &obyekt;
    BPtr->B_Xususi();
    BPtr->Yaz();
    BPtr->Goster();

    return 0;
}
```

Proqram çıxışı

```
Bu A sinfinin A_Xususiyyetidir.
Bu B sinfinin B_Xususiyyetidir.
Bu C sinfinin C_Xususiyyetidir.
Bu C sinfinin Yazilmasidir.
Bu C sinfinin Gosterilmesidir.

Bu A sinfinin A_Xususiyyetidir.
Bu A sinfinin Yazilmasidir.
Bu C sinfinin Gosterilmesidir.

Bu B sinfinin B_Xususiyyetidir.
Bu C sinfinin Yazilmasidir.
Bu C sinfinin Gosterilmesidir.
```

VI FƏSİL

ŞABLONLAR HAZIRLAMAQ

6.1 Şablonlar

Bir proqram kodunun müxtəlif hallar üçün təkrar yazılması yerinə qəlib kimi hazırlanıb istifadə edilməsinə şablonlama (template) adı verilir. Məsələn, float tipli elementlərdən ibarət massiv ilə double tipli və hətta int, char və ya long tipli elementlərdən ibarət massivlərin kiçikdən böyüyə sıralanması alqoritması arasında heç bir fərq yoxdur. Bu halda hər bir tip üçün ayrı bir sıralama funksiyasının yazılması artıq bir işdir. Yalnız bir proqram kodu ilə proqram yazmaq həm proqramçının yükünü azaldır, həm də gələcəkdə ediləcək dəyişikliklərdə eyni məqsəd üçün bir çox proqram kodunun dəyişdirilməsi məcburiyyətini aradan qaldırır.

Bu baxımdan C dilində bu cür kodlaşdırmalar makroların köməyi ilə aparılır və bu hal ümumi (generic) təyinlər adlandırılır. Bir misala baxaq:

```
//GENSORT.C
```



```
#define IMP_SORT(Tip)
void imp_sort_##Tip(Tip Mas[], unsigned int Olcu)
{
  int Nezaret = 1;
  int i;
  Tip c;

  while (Nezaret)
  {
    Nezaret = 0;
    for( i = 1; i < Olcu; i++ )
      if(Mas[i-1]>Mas[i])
      {  c = Mas[i-1];
        Mas[i-1] = Mas[i];
        Mas[i] = c;
        Nezaret = 1;
      }
  }
}

IMP_SORT(float);
IMP_SORT(double);
IMP_SORT(int);
IMP_SORT(long);

#define SORT(Tip, Mas, Olcu) imp_sort_##Tip(Mas, Olcu)

#include <conio.h>
#include <stdio.h>

double D[5] = {3.4, 7, -2.5, 4.1, 0.5};
long L[5] = {6, 2, 90, 34, 45};
int i;

main()
{  clrscr();

  SORT(double, D, 5);
```

```
  SORT(long, L, 5);


  printf("\nlong\t\tdouble\n");
  for(i = 0; i < 5; i++)
    printf("%ld\t\t%lf\n", L[i], D[i]);

  return 0;
}
```

Misalda IMP_SORT makrosu ilə sıralama funksiyalarının ümumi bir şablonu çıxardılmış, təyin olunma sətrinin altında isə yeni bir makrodan istifadə edərək mövcud tiplər üçün sıralama funksiyaları əldə edilmişdir. Bu funksiyaların çağırılması üçün də SORT adlı digər bir makro yazılmışdır.

Ümumiləşdirilmiş bu makro təyinlərinin mənfi cəhətləri isə aşağıdakılardır:

- Sıralanacaq bir massivin elementlərinin tipi parametr siyahısına birbaşa yazılmalıdır. Əks halda səhv baş verir;
- Əgər massivin elementlərinin tipi dəyişdiriləcəksə, bu massivi sıralamaq üçün istifadə edilən SORT funksiyaları da dəyişdirilməlidir;
- Sıralanacaq hər massivin elementləri IMP_SORT ilə uyğun tipdə təyin edilməlidir. Məsələn, char tipli bir massiv sıralanmadan əvvəl bütün

funksiların xaricində (qlobal olaraq) IMP_SORT(char); sətri yazılmalıdır.

6.2 Şablon Funksiyalar

İndi də C++-da şablon xüsusiyyətə malik eyni proqramı yazaq.

```
//TMPSORT.CPP

template <class Tip>
void SORT(Tip Mas[], unsigned int Olcu)
{
  int Nezaret = 1;
  int i;
  Tip c;

  while(Nezaret)
  {
    Nezaret = 0;
    for( i = 1; i < Olcu; i++ )
      if(Mas[i-1]>Mas[i])
      {
        c = Mas[i-1];
        Mas[i-1] = Mas[i];
        Mas[i] = c;
        Nezaret = 1;
      }
  }
}

#include <conio.h>
#include <stdio.h>

main()
```

```
{
  clrscr();
  double D[5] = {3.4, 7, -2.5, 4.1, 0.5};
  long L[5] = {6, 2, 90, 34, 45};

  SORT(D, 5u);
  SORT(L, 5u);

  int i;
  printf("\nlong\t\tdouble\n");
  for(i = 0; i < 5; i++)
    printf("%ld\t\t%lf\n", L[i], D[i]);

  return 0;
}
```

Proqram çıxışı

```
long            double
2               -2.500000
6               0.500000
34              3.400000
45              4.100000
90              7.000000
```

Bununla mövcud olan bütün tiplər üçün SORT funksiyası təyin edilir.

Burada SORT funksiyasının çağırılmasına nəzər yetirsəniz, sıralanacaq massivin elementlərinin tiplərinə aid heç bir məlumat görməyəcəksiniz. Çünki artıq komplyator SORT funksiyasının çağırılması zamanı birinci parametrin tipini istifadə edərək hansı funksiyanı çağıracağına özü qərar verir.

template ifadəsi C++ın acar sözüdür. template ilə təyin edilən funksiyalarda əvvəlcədən proqram kodunun dəyişməsinə səbəb olan tiplər təyin edilərək onlara simvolik bir ad verilir. Bu təyin template açar sözü ilə bərabər aşağıdakı simvolik adlar əlavə edilərək başlanır.

```
template<class simvolik_ad1 [, class simvolik_ad2 ...]>
```

Bu təyindən sonra funksiya, simvolik adlardan da istifadə edilərək C++ qaydalarına görə yazılır.

template ilə əldə edilən funksiyalarla istifadəçinin özünün təyin etdiyi obyektlərin istifadə edilməsi də mümkündür.

```
//TMPMAX.CPP

#include <conio.h>
#include <iostream.h>

template <class T>
T Max(T a, T b)
{  return a > b ? a: b; }

class A
{  int N, M;

   public:
    A()
    {  N = 0; M = 1; }
    A(int a, int b)
    {  N = a; M = b; }
    A(const A& K)
    {  N = K.N; M = K.M; }
```

```
  friend int operator>(const A& a, const A& b)
  {  return a.N % a.M > b.N % b.M; }

  friend ostream& operator<<(ostream& Stream, const A& a)
  {  Stream<<a.N % a.M;
     Stream<<"("<<a.N<<" mod "<<a.M<<")";
     return Stream;
  }
};

main()
{  clrscr();
   A Bir(34, 9);
   A Iki(456, 13);

   cout<<"Bir = "<<Bir<<endl;
   cout<<"Iki = "<<Iki<<endl;
   cout<<"En boyuk qiymet ->"<<Max(Bir, Iki)<<endl;

   return 0;
}
```

Proqram çıxışı

```
Bir = 7(34 mod 9)
Iki = 1(456 mod 13)
En boyuk qiymet ->7(34 mod 9)
```

Burada template ilə təyin edilən funksiyanın simvolik adla verilən obyektdən nə gözlədiyinə diqqət etmək lazımdır. Max funksiyası obyektin öz sinfindən digər obyekt ilə müqayisə edilməsini və "böyükdürmü?" sualının cavablandırılmasını gözləyir. Buna görə də A

sinifi təyin edilərkən operator > funksiyası da təyin edilmişdir.

6.3 Şablon Obyektlər

Bəzi obyektlər icra olunduğu zaman istifadə etdikləri dəyişkənlərin tipləri müxtəlif hallarda dəyişə bilər. Bu obyektlər üçün də funksiyalardakına oxşar şablonlar hazırlayıb istifadə etmək olar. Obyekt təyinləri iki və daha çox hissədən (üzv və dost funksiya təyinlərindən) təşkil olunduğu üçün funksiya təyinindən nisbətən fərqlənir.

```
//TMPARRAY.CPP

#include <conio.h>
#include <iostream.h>
#include <stdlib.h>

template <class Tip>
class Array
{  Tip *Mas;
   unsigned int Olcu;

   public:
     Array(unsigned int);
     Array(const Array&);
     ~Array()
     {  if (Mas) delete Mas;  }
     Tip& operator[](unsigned int);

   virtual void PrintHeader(ostream& Stream) const
     {  Stream<<'{';  }
```

```
  virtual void PrintSeperator(ostream& Stream) const
   {  Stream<<',';  }

  virtual void PrintTrailer(ostream& Stream) const
   {  Stream<<'}';  }

  virtual void Print(ostream&) const;
};
```

Burda sinif təyini funksiyalarda olduğu kimi template ifadəsi ilə başlamışdır. Simvolik tip adına əsaslanaraq təyinlər edilmişdir. Buradakı istifadə qaydası da funksiyalarda olduğu kimidir. Lakin inline ilə kodlaşdırılmayan funksiyalar üçün sonradan kodlaşdırılarkən template ifadəsini sinif təyinində olduğu kimi kodlaşdırılacaq funksiyaların əvvəlinə yazmaq lazımdır. Burada diqqət ediləcək hal simvolik tip adlarının eyni olması deyil, sinif təyinindəki kimi tip adının bu təyin daxilində də eyni ardıcıllıqla yazılmasıdır.

TMPARRAY.CPP davamı

```
template <class Tip>
Array<Tip>::Array(unsigned int B)
{  Mas = new Tip[Olcu = B];
   if(!Mas) abort();
}
```


Burada nəzəri cəlb edən, template ifadəsindən başqa, təyin edilən üzv funksiyasının hansı obyektə aid olduğunu göstərən görmə (scope) operatorunun yazılmasındakı dəyişiklikdir. Normal halda Array:: şəklində olması lazım gələn təyin Array::<Tip>:: şəklində edilmişdir. Buna səbəb Array-in sinif təyini deyil, müxtəlif Array sinfinin şablonu olmasıdır. Başqa sözlə təyin edilməkdə olan üzv funksiya Array<Tip> kimi təyin olunmuş bir şablonun üzvüdür.

Digər tərəfdən təyin edilməkdə olan layihələndiricinin adının sadəcə Array olduğuna diqqət edin.

TMPARRAY.CPP davamı

```
template <class Tip>
Array<Tip>::Array(const Array<int> &A)
{  Mas = new Tip[Olcu = A.Olcu];
   if(!Mas) abort();

   int i;
   for(i = 0; i < Olcu; i++)
      Mas[i] = A.Mas[i];
}
```

Təyin edilməkdə olan üzv funksiyanın parametrləri köçürmə layihələndiricisində olduğu kimi şablondan əldə ediləcək bir obyekti göstərəcəksə, bu Array kimi deyil, Array<Tip> şəklində yazılmalıdır. Bu, şablondan əldə ediləcək sinfin üzv və ya dost funksiyasının daxilinə

eyni sinifdən bir obyektin parametr kimi girməsi deməkdir.

TMPARRAY.CPP davamı

```
template <class Tip>
Tip& Array<Tip>::operator[](unsigned int I)
{  static Tip Komekci;
   if(I < Olcu) return Mas[I];
   return Komekci;
}

template <class Tip>
void Array<Tip>::Print(ostream& Stream) const
{  PrintHeader(Stream);

   int i;
   for(i = 0; i < Olcu - 1; i++)
   {  Stream<<Mas[i];
      PrintSeperator(Stream);
   }

   Stream<<Mas[Olcu - 1];
   PrintTrailer(Stream);
}
```

Şablon təyin edildikdən sonra onun vasitəsilə obyektlər təyin edilərkən artıq simvolik tip adlarının əvəzinə həqiqi adlar təyin etmə ilə bərabər yazılmalıdır.

Məsələn, double və unsigned long int elementli massivlər üçün

```
Array<double> MassivD;
```



```
Array<unsigned long int> MassivULI;
```

şəklində olmalıdır.

TMPARRAY.CPP davamı

```
main()
{  clrscr();
   Array<int>I(5);
   I[0] = 1; I[1] = 3; I[2] = 5; I[3] = 7; I[4] = 9;

   cout<<endl;
   I.Print(cout);
   cout<<endl;

   return 0;
}
```

VII FƏSİL

AXINLAR

7.1 Axın Nədir?

Axın (Stream) – məlumatların ardıcıl formada axınını təmin edən, məlumatları istifadə etməzdən əvvəl və sonra onların saxlanmasını ardıcıl formada nizamlayan mexanizmdir (sinif və ya obyekt). Axınlar giriş və ya çıxış məqsədilə istifadə edilir. Axınların əsas əhəmiyyəti istər standart tipdə olsun, istərsə də proqramçı tərəfindən təyin edilmiş olsun, hər tipdə olan dəyişkənin (obyektin) axına yazılıb oxuna bilməsidir. C-də yazılan proqramlarda olduğu kimi yazma və oxuma əməliyyatlarında format sətrinə ehtiyac yoxdur.

7.2 Standart Axınlar

C++-da təyin olunmuş standart axınlar aşağıdakılardır:

Axın	Simvolik fayl	DOS faylı	İstifadə məqsədi
cin	stdin	con	standart giriş
cout	stdout	con	standart çıxış

Axın	Simvolik fayl	DOS faylı	İstifadə məqsədi
cerr	stderr	con	səhv məsajı
clog		con	çap

Hər hansı bir axından verilənləri oxumaq üçün >> (sağa sürüşdürmə), axına verilənləri yazmaq üçün << (sola sürüşdürmə) operatorundan istifadə edilir.

İndi bucağın qiymətini dərəcə ilə daxil edən və radyan ilə ekrana çıxaran bir C və C++ proqramı yazaraq bunları müqayisə edək.

```
//BUCAQ.C

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

double d, r;

main()
{  clrscr();

   printf("Bucaq (derece) : ");
   scanf("%lg", &d);
   r = d / 180.0 * M_PI;
   printf("\n%lg%c = %lg rad\n",
          d, 248, r);

  return 0;
}
```

```
//BUCAQ.CPP

#include <iostream.h>
#include <math.h>
#include <conio.h>

double d, r;

main()
{  clrscr();

   cout <<"Bucaq (derece) : ";
   cin >>d;
   r = d / 180.0 * M_PI;
   cout <<d<<(char)248<<" = "
        <<r<<" rad"<<endl;

  return 0;
}
```

Bu iki proqramın müqayisəsindən göründüyü kimi printf(“mesaj”); ifadəsi cout<<”mesaj”; ifadəsinə çevrilmiş,

cout printf ilə eyni funksiyanı yerinə yetirmişdir. printf("%d, %lf\n", 5, 1.4); kimi bir ifadə də cout<<5<<","<<1.4<<"\n"; şəklinə çevrilərək format təyinediciləri göstərilməmişdir. Beləliklə, format təyinedicisinin istədiyi tip ilə uyğun gələn qiymətin tiplərinin uyğunsuzluğundan meydana gələ biləcək səhvlər aradan qaldırılmışdır. Bununla bərabər növbəti paraqraflarda görəcəyimiz kimi formatlı çıxış üçün C-nin imkanlarından da istifadə oluna bilər.

Giriş (oxuma) əmrlərində isə scanf("%lg", &d); kimi bir ifadənin yerinə cin>>d; ifadəsi yazılaraq format ifadəsi və & ünvan operatorundan istifadə edilməmişdir.

Axınların istifadə edilməsi zamanı axına iki və daha artıq arqumentin daxil edilməsi, ya da oxunması lazım gələrsə, arqumentlər arasında uyğun istiqamətləndirmə işarələri qoyaraq əməliyyatları yerinə yetirmək mümkündür.

```
int X, Y;
double Z;
unsigned int U;
cin >>X>>Z>>U>>Y;
cout <<X<<'*'<<Y;
cout <<'='<<(X*Y)<<'\n';
```

və ya

```
cin >>X;
cin >> Z;
```



```
cin >> U;
cin >> Y;
cout <<X<<'*'<<Y<<'='<<(X*Y)<<'\n';
```

eyni əməliyyatları yerinə yetirən iki proqram hissəsidir.

<< və >> operatorlarını axınlarla istifadə edərkən ardıcıllıqlarına diqqət etmək lazımdır. Belə ki,

```
cout <<X = Y<<'\n';
```

ifadəsində əməliyyatların prioritet sırası nəzərə alınarsa,

```
(cout <<X) = (Y<<'\n');
```

şəklində icra olunur. Bu da complyasiya səhvi verir. Çünki (cout<<X) əməliyyatı nəticəsində X-in qiyməti ekrana çıxarılaraq cout qiyməti alınır. İkinci halda ifadə cout = (Y<<'\n'); halını alır. Bu ifadənin sağ tərəfi də hesablandıqdan sonra (əgər, təbii ki, hesablana bilərsə) cout-a bir qiymət mənimsədilməyə cəhd edilir. Bu cür mənimsətmə operatoru təyin olunmadığı üçün səhv baş verir. Belə hallarda ifadə mötərizələrin köməyi ilə açık şəkildə yazılmalıdır.

```
cout <<(X = Y)<<'\n';
```

Yenə də sağa və ya sola sürüşdürmə əməliyyatlarının axınlarla birlikdə istifadə edilməsi

səhvlərə yol açа biləcəyi üçün mötərizələrdən istifadə etmək məqsədəuyğundur.

```
int X = 3;
cout <<X<<1<<'\n';
cout <<(X<<1)<<'\n';
```

Proqram nəticəsinin ekran görünüşü

```
31
6
```

olacaqdır. İlk sətir 3 ilə 1-in ardıcıl yazılmasını, ikinci sətir isə 3-ün bir bit sola sürüşdürülməsi və nəticənin ekrana çıxarılmasını təmin edir.

7.3 Axınlara Nizamlanmış Məlumat Yazılması

7.3.1 Genişlik Nəzarəti

Ekrana çıxarılacaq məlumatın axın üzərində müəyyən sayda simvol uzunluğunu doldurması tələb olunarsa, bu axın üçün width() üzv funksiyasından istifadə edilir. Məsələn, ekrana çıxarılacaq istənilən bir ədədin 12 simvol uzunluğunda olması üçün


```
cout.width(12);
cout<<56;
```

ifadəsindən istifadə edilir. width ifadəsi sadəcə özündən sonrakı məlumat sahəsinin yazılmasına təsir edir. Daha sonrakı məlumatların ekrana çıxarılmasında mənası olmaz. Əgər lazım gələrsə, digər məlumatları da ekrana çıxarmazdan əvvəl eyni ifadədən istifadə edilməlidir.

Lakin məlumat verilən genişliyə sıxmazsa, bu genişlik nəzərə alınmır və ehtiyac olduğu qədər sahə istifadə edilərək ekrana çıxarılır.

Əvvəlcədən verilmiş genişlik qiymətini müəyyənləşdirmək üçün parametrsiz width() funksiyası istifadə edilərək bundan sorakı yazma (ekrana çıxarma) əməliyyatında məlumat üçün ayrılacaq sahənin genişliyini təyin etmək olar.

```
int Genislik = cout.width();
```

width() funksiyalarının hansının istifadə edilməsindən asılı olmayaraq nəticədə axın üçün daha əvvəlki addımlarda təyin olunan yazma genişliyinin qiyməti geri göndəriləcəkdir. Hər yazma əməliyyatından sonra yazma genişliyi sıfır olacaqdır. Yazma genişliyinin sıfır olması axına ehtiyac olduğu qədər yazma sahəsini istifadə etmə imkanını verir.

```
int width();
```

```
int width(int);
```

7.3.2 Yerləşmə Nəzarəti

Məlumat yazılarkən, onun genişliyi verilən genişlikdən az olarsa, məlumatlar sağa sıxışdırılaraq yazılır. Sol tərəfləri isə boş buraxılır.

Əgər məlumatları yalnız sağa sıxışdırılmış deyil, istəyə uyğun olaraq sağa və ya sola sıxışdırılaraq yazmaq tələb olunarsa, axınların mənsub olduqları ios::adjustfield parametri ios::left və ya ios::right kimi göstərilməlidir. Bu baxımdan ios::adjustfield parametrinə mənimsətmək üçün setf() funksiyasından istifadə etmək olar. Məsələn,

```
cout.setf(ios::left, ios::adjustfield);
cout.widht(14);
cout<<56;
cout.setf(ios::right, ios::adjustfield);
cout.width(14);
cout<<56;
```

Burada ios::right məlumatın verilən genişlik daxilində sağa, ios::left isə sola sıxışdırılmasını təmin edir.

7.3.3 Boşluq Nəzarəti

Məlumatların müəyyən bir genişlikdəki sahədə sağa və ya sola sıxışdırılaraq yazılması nəticəsində sol və ya sağ tərəfdə istifadə olunmamış sahələr qalır. Bu sahələr çox zaman boş saxlansa da, bəzən doldurula da bilər. Bunun üçün fill() üzv funksiyasından istifadə edilir. Məsələn, yazılacaq qiymətlərin sağa sıxışdırılmış olması və solda qalan boş sahələrin də sıfırla doldurulması tələb olunarsa,

```
cout.setf(ios::right, ios::adjustfield);
cout.fill('0');
cout.width(14);
cout<<78<<"\n";
```

kimi bir proqram hissəsi yazıla bilər.

fill() funksiyasının təsiri yeni bir fill() funksiyasının istifadə edilməsinə kimidir. Buna görə də doldurulma məcburiyyətinin aradan qaldırılması üçün fill(32); və ya fill(' '); sətirləri yazılmalıdır.

fill() funksiyası hər zaman əvvəlki halında istifadə edilməyən sahələrə doldurulacaq simvolu qaytarir. Əgər doldurma simvolu dəyişdirilməzsə və sadəcə hansı simvolun olduğunu müəyyənləşdirmək lazım gələrsə, parametrsiz fill() funksiyasından istifadə etmək olar.

```
char EvvelkiSimvol = cout.fill();
```

```
cout.fill('!');
...
cout.fill(EvvelkiSimvol);
```

Hər iki fill() funksiyasının prototipi aşağıdakı kimidir:

```
char fill();
char fill(char);
```

7.3.4 Tam Ədədlərin Əsaslarına Nəzarət

Tam ədədlər 3 formada: onluq (decimal), səkkizlik (octal) və onaltılıq (hexadecimal) say sistemlərində yazıla bilərlər. Tam ədədlər axınlara bu say sistemlərindən birində yazıla bilər. Əsasən onluq say sistemində, lazım gəldiyi zaman da digər say sistemlərində yazıla bilər. Bunun üçün setf() üzv funksiyasından istifadə edilir. setf() funksiyası ilə axınlar üçün təyin olunmuş ios::basefield parametrinə ios::dec, ios::oct və ya ios::hex qiymətlərindən biri əlavə edilməlidir.

```
int x = 36;

cout.setf(ios::dec, ios::basefield);
cout<<x<<"\n";
cout.setf(ios::oct, ios::basefield);
cout<<x<<"\n";
cout.setf(ios::hex, ios::basefield);
cout<<x<<"\n";
```


ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

nəticədə

```
36
44
24
```

qiymətləri axında (cout olduğu üçün ekranda) görünəcəkdir.

7.3.5 Həqiqi Ədədərə Nəzarət

Həqiqi ədədlər yazılarkən onluq nöqtədən sonra neçə rəqəmin yazılacağının təyin olunması, lazımsız rəqəmələrin qarışıqlıq və nizamsız bir görünüş yaratmasının qarşısını alır. Bu precision() üzv funksiyası ilə təyin edilir. Bu funksiya ilə nöqtədən sonra görünəcək rəqəmlərin sayı təyin edilir. Geri qaytarma qiyməti kimi isə əvvəlki əsas qiymət qaytarılır.

```
double X = 7.7881881;
cout.precision(3);
cout<<X<<"\n"
```

nəticədə

```
7.788
```

və ya

```
double X = 7.7881881;
cout.precision(2);
cout<<X<<"\n"
```

nəticədə

```
7.79
```

kimi görünəcəkdir.

Buradan göründüyü kimi atılan rəqəmlər yuvarlaqlaşdırılır.

Həqiqi ədədlərin yazılmasında, əsas qiymət xaricində əhəmiyyətli olan qiymətin nizamlanmış olmasıdır. Həqiqi ədədlər iki müxtəlif formada göstərilə bilər: ±x.xxxxE±xxxx şəklində mühəndislik görünüşü (scientific) və ±xxxx.xxxx şəklindəki normal görünüş (fixed).

Axınlar üçün nizamlama əməliyyatlarının yerinə yetirilməsi ancaq onlar üçün təyin edilmiş ios::floatfield parametrinə ios::fixed və ya ios::scientific qiymətlərindən birinin yazılması ilə mümkündür. ios::fixed normal görünüş, ios::scientific isə mühəndislik görünüşü üçündür.

```
double X = 567.8990;
cout.setf(ios::fixed, ios::floatfield);
cout<<X<<"\n";
cout.setf(ios::scientific, ios::floatfield);
```



```
cout<<X<<"\n"
```

Nəticədə axındakı görünüş

```
567.899
5.67899e+2
```

şəkilndə olur.

7.4 Axınlardan Nizamlanmış Məlumat Oxunması

Axınlardan məlumatların oxunması üçün yenə də əvvəlki paraqrafda şərh edilən nizamlanmış məlumat yazma funksiyalarından istifadə edə bilərsiniz. Bunlardan yalnız tam ədədlərin əsaslarının göstərilməsi əhəmiyyətlidir. Digərlərinin heç bir təsiri yoxdur.

Tam ədədi axından oxumaq üçün bu ədədin əvvəlində 0o, 0O, 0x, 0X kimi işarələr yoxdursa, daxil edilmiş ədədlər onluq ədəd kimi qəbul edilir. Ədədlərin əvvəlində 0o və ya 0O yazılarsa, onların səkkizlik, 0x və ya 0X yazılarsa, onların onaltılıq say sitemində yazıldığı qəbul edilir. Bu halda oxunacaq hər hansı bir ədədin əsası göstərilərsə, axında olan ədəd də eyni əsasda olmalıdır. Əks halda səhv qəbul edilir.

Misal 1:

```
#include <conio.h>
#include <iostream.h>

main()
{  clrscr();
   int Integer;

   cin>>Integer;
   cout<<"\n"<<Integer<<"\n";

  return 0;
}
```

Proqram giriş və çıxışı

```
45
45
```

Misal 2:

```
#include <conio.h>
#include <iostream.h>

main()
{  clrscr();
   int Integer;

   cin.setf(ios::oct, ios::basefield);
   cin>>Integer;
   cout<<"\n"<<Integer<<"\n";

  return 0;
}
```


Proqram giriş və çıxışı

```
45
37
```

Misal 3:

```
#include <conio.h>
#include <iostream.h>

main()
{  clrscr();
   int Integer;

   cin.setf(ios::hex, ios::adjustfield);
   cin>>Integer;
   cout<<"\n"<<Integer<<"\n";

  return 0;
}
```

Proqram giriş və çıxışı 1

```
45
69
```

Proqram giriş və çıxışı 2

```
0x45
69
```

Proqram giriş və çıxışı 3

```
0o45 <səhfdir
0
```

7.5 Səhvlərə Nəzarət

Hər hansı bir axın ilə yerinə yetirilən əməliyyatlarda səhvin baş verməsi zamanı axın özü-özlüyündə bir iş görmür. Yalnız səhvin baş verdiyi haqqında məlumatı özündə saxlayır. Daha sonra özündən soruşulan bəzi məlumatlara bu məlumata əsaslanaraq cavab verir.

Bu suallar aşağıdakılardır:

Funksiya	(TRUE) Sıfırdan fərqli qaytarma qiymətinin səbəbi
int bad()	Səhv baş vermişsə.
int fail()	Əməliyyat səhv səbəbindən yarımçıq qalmışsa.
int good()	İcra olunan əməliyyatlardan sonra heç bir səhv olmamışsa.
int eof()	Oxuma məqsədli axından fayl sonu simvolu oxunmuşsa.

Səhvin səbəbi məlum olub düzəldildikdən sonra əməliyyatların davam etdirilməsi tələb olunarsa, meydana gələn səhvin sonrakı mərhələlərdə də səhv kimi qiymətləndirilməməsi üçün axına aid səhv məlumat silinməlidir. Bunun üçün void clear(); funksiyasından istifadə olunur.

7.6 Fayl Üzərindəki Axınlar

Faylların axın kimi istifadə edilməsi üçün bəzi funksiyalar təyin edilmişdir. Bu funksiyaları istifadə

etmək üçün fstream.h başlıq faylı proqram koduna əlavə edilməlidir.

7.6.1 Fayla Yazma

Məlumatların fayllara yazılması üçün ofstream() sinfindən istifadə edilir. Bu sinfin 4 müxtəlif layihələndiricisi vardır.

```
ofstream();
```

Bu layihələndirici yalnız yazma məqsədli axın təyin edir. Bu axının hansı fayl olduğu open() üzv funksiyası ilə müəyyən edilir. open() funksiyasının strukturu

```
void open(char* fayl_adı, int tip);
```

şəklindədir. *fayl_adı* açılacaq faylın əməliyyat sisteminin xüsusiyyətlərinə uyğun olaraq verilmiş adıdır. *tip* isə yazma məqsədli fayllar üçün ios::out və ya ios::app olmalıdır. ios:app əgər fayl mövcuddursa, yeni məlumatların faylın sonuna əlavə edilməsini, ios::out isə məlumatların faylın başlanğıcından etibarən daxil edilməsini təmin edir. Bu halda fayldakı mövcud olan məlumatlar silinir.

Axınlar açılma rejimindən asılı olmayaraq close() üzv funksiyası ilə bağlanmalıdır.

```
#include <fstream.h>

main()
{  ofstream Output;

   Output.open("misal1.dat", ios::out);
   if (Output.bad())
   {  cerr<<"Fayl acilmir.\n";
      return 1;
   }

   Output<<"Axina yazma\n";
   Output<<8<<' '<<7.78<<"\n";

   Output.close();

   return 0;

}
```

MISAL1.DAT faylına yazılan məlumatlar

```
Axina yazma
8 7.78
```

ofstream(char* *fayl_adı*);

Bu layihələndirici də *fayl_adı* ilə verilən faylın axınla əlaqələndirilərək istifadə edilməsini təmin edir.

```
#include <fstream.h>

main()
{  ofstream Output("misal2.dat");
```



```
   if (Output.bad())
   {  cerr<<"Fayl acilmir.\n";
      return 1;
   }

   Output<<"Axina yazma\n";
   Output<<8<<' '<<7.78<<"\n";

   Output.close();

   return 0;

}
```

MISAL2.DAT faylına yazılan məlumatlar

```
Axina yazma
8 7.78
```

ofstream(int *handle*);

Bu layihələndirici daha əvvəl açılmış bir faylın axın kimi açılıb istifadə edilməsi üçün təyin edilmiş bir layihələndiricidir. Bu layihələndirici ilə bərabər istifadə edilən *handle* ilə verilən fayl bu təyindən sonra sadəcə axın kimi istifadə edilməlidir. Əks halda fayl daxilində səhv məlumatlara rast gələ bilərsiniz.

ofstream(int *handle*, char* *buffer*, int *uzunluq*);

Bundan əvvəl şərh edilmiş layihələndirici kimi eyni məqsədlər üçün istifadə edilən bu layihələndirici *buffer* ilə verilən *uzunluq* uzunluğundakı aralıq yaddaş vasitəsi ilə fayla yazma əməliyyatını yerinə yetirir. Yəni aralıq yaddaş dolana qədər məlumatları bu yaddaşa yazır. Yaddaş dolduqdan sonra bu məlumatların hamısını fayla yazır. Sonra aralıq yaddaşa yeni məlumatları əvvəldən yazmağa başlayır.

```
//OFSTR3.CPP

#include <io.h>
#include <fcntl.h>
#include <fstream.h>

main()
{  int OutputHandle = open("misal3.dat", O_RDWR);
   write(OutputHandle, "Kohne idareetme\n", 12);
   ofstream Output(OutputHandle);

   Output<<"Axina yazma\n";
   Output<<8<<' '<<7.78<<"\n";

   Output.close();

   return 0;
}
```

MISAL3.DAT faylına yazılan məlumatlar

```
Kohne idareetme
Axina yazma
8 7.78
```


7.6.2 Fayldan Oxuma

Fayyların axın olaraq təyin edilməsi üçün ifstream() sinfindən istifadə olunur. Bu sinfin də ofstream() sinfində olduğu kimi dörd müxtəlif layihələndiricisi vardır.

```
ifstream();
```

Bu layihələndirici, yalnız oxuma məqsədli axın təyin edir. Bu axının hansı fayl olduğu open() üzv funksiyası ilə təyin edilir. open() funksiyasının yazılışı bundan əvvəlki paraqraflarda olduğu kimidir. Yalnız tip kimi təyin olunmuş ikinci parametr oxuma məqsədli fayllar üçün ios::in olmalıdır. Axın necə açılmasından asılı olmayaraq close() üzv funksiyası ilə bağlanmalıdır.

```
//IFSTR1.CPP

#include <conio.h>
#include <fstream.h>

main()
{  clrscr();
   ifstream Input;

   int X, Y;
   double D, E;
   char *Setir;

   Input.open("input.dat", ios::in);
   if (Input.rdstate())
   {  cerr<<"Fayli acma xetasi.\n";
```

```
    return 1;
  }

  Input>>X>>D;
  Input>>Y>>E;
  Input>>Setir;
  Input.close();

  cout<<endl<<Setir<<endl;
  cout<<"Tam ededler\t"<<X<<'\t'<<Y<<endl;
  cout<<"Heqiqi ededler\t"<<D<<'\t'<<E<<endl;

  return 0;
}
```

INPUT.DAT faylı

```
3 67.8
90    12e34
Misal
```

Proqram çıxışı

```
Misal
Tam ededler     3           90
Heqiqi ededler  67.8        1.2e+35
```

ifstream(char * *faylın_adı*);

Bu layihələndirici *faylın_adı* ilə verilən faylı axınla əlaqələndirərək istifadə edilməsini təmin edir. Bu halda *faylın_adı* adlı fayl mövcud olmalıdır.

ifstream(int *handle*);

Bu layihələndirici əvvəlcədən oxuma məqsədi ilə açılmış faylın axın kimi istifadə edilməsi üçün təyin olunmuş layihələndiricidir. Bu layihələndirici ilə birlikdə istifadə edilən *handle* ilə verilmiş fayl bu təyindən sonra yalnız axın kimi istifadə edilməlidir. Əks halda fayl daxilində səhv məlumatlara rast gələ bilərsiniz.

ifstream(int *handle*, char **buffer*, int *uzunluq*);

ifstream(int *handle*); layihələndiricisi ilə eyni məqsədlər üçün istifadəsi mümkün olan bu layihələndirici *buffer* ilə verilən *uzunluq* uzunluğundakı aralıq yaddaş vasitəsilə fayldan oxuma əməliyyatını yerinə yetirir. Əvvəlcə aralıq yaddaş dolana qədər fayldan bu yaddaşa məlumat oxunur. Sonra oxuma əməliyyatı bu yaddaş üzərindən icra olunur. Aralıq yaddaşdakı məlumatların hamısı oxunduqdan sonra bu yaddaşa fayldan yeni məlumatlar oxunaraq əməliyyat davam etdirilir.

7.7 Obyektlər və Axınlar

Proqramçının özünün təyin edəcəyi obyektləri axınlara << operatoru ilə yazıb və >> operatoru ilə oxuya bilməsi üçün bu obyektlər (siniflər) üçün uyğun operatorları da təyin etməlidir.

Bu operator funksiyaları ümumi şəkildə aşağıdakı kimi olmalıdır:

```
ostream& operator<<
(ostream& Stream, const YeniClass& Obyekt);

istream& operator>>
(istream& Stream, const YeniClass& Obyekt);
```

```
//POINT.CPP

#include <iostream.h>

class Point
{  int _X, _Y;

   public:
     Point(int x = 0, int y = 0);

     int X() const;
     int Y() const;

     void X(int);
     void Y(int);

     void MoveRel(int, int);

     virtual void Draw() const;
};

ostream& operator<<(ostream&, const Point&);
istream& operator>>(istream&, Point&);

//*********************************************

#include <graphics.h>
```



```
Point::Point(int x, int y)
{  _X = x;
   _Y = y;
}

int Point::X() const
{  return _X;  }

int Point::Y() const
{  return _Y;  }

void Point::X(int x)
{  _X = x;  }

void Point::Y(int y)
{  _Y = y;  }

void Point::MoveRel(int dx, int dy)
{  _X += dx;
   _Y += dy;
   if(_X < 0 || _X > getmaxx())
     _X = getmaxx() / 2;
   if(_Y < 0 || _Y > getmaxy())
     _Y = getmaxy() / 2;
}

void Point::Draw() const
{  line(_X - 2, _Y - 2, _X + 2, _Y + 2);
   line(_X - 2, _Y + 2, _X + 2, _Y - 2);
}

ostream& operator<<(ostream& stream, const Point& point)
{  stream<<point.X()<<' '<<point.Y();
   return stream;
}

istream& operator<<(istream& stream, Point& point)
{  int x, y;
```

```
   stream>>x>>y;
   point.X(x);
   point.Y(y);

   return stream;
}

//*********************************************

class PointArray
{  Point *_Array;
   int _Size;

   public:
     PointArray(int);
     ~PointArray();

     int Size() const;

     void Read();
     void Write();

     void Load(char*);
     void Save(char*);

     void Draw() const;
     void Animate() const;

   protected:
     void Create(int);
     void Destroy();
};

//*********************************************

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



```
#include <conio.h>

PointArray::PointArray(int size)
{  Create(size);  }

PointArray::~PointArray()
{  Destroy();  }

int PointArray::Size() const
{  return _Size;  }

void PointArray::Read()
{  cout<<"\nNoqtelerin X ve Y qiymetlerini\n";
   cout<<"aralarina bosluq qoyaraq daxil edin\n";

   int i;
   for(i = 0; i < _Size; i++)
   {  cout<<i+1<<">";
      cin>>_Array[i];
   }
}

void PointArray::Write()
{  cout<<"Noqtenin qiymeleri\n";

   int i;
   for(i = 0; i < _Size; i++)
      cout<<i+1<<'\t'<<_Array[i]<<endl;
}

void PointArray::Load(char* fname)
{  ifstream Input(fname);
   if(Input.rdstate())
      return;

   Destroy();
   int size;
   Input>>size;
   Create(size);
```

```
   int i;
   for(i = 0; i < _Size; i++)
      Input>> _Array[i];
}

void PointArray::Save(char* fname)
{  ofstream Output(fname);
   if(Output.rdstate()) return;

   int i;
   Output<<_Size<<endl;
   for(i = 0; i < _Size; i++)
      Output<<_Array[i]<<endl;
}

void PointArray::Draw() const
{  int i;
   for(i = 0; i < _Size; i++)
      _Array[i].Draw();
}

void PointArray::Animate() const
{  randomize();
   int i = 0;
   setwritemode(XOR_PUT);
   Draw();
   outtextxy(0, getmaxy() - 12, "Dayandirmaq ucun bir duymeye
sixin");
   while(!kbhit())
   {  if(i >= _Size)
         i = 0;
      _Array[i].Draw();
      _Array[i].MoveRel(random(3) - 1, random(3) - 1);
      _Array[i].Draw();
      i++;
   }

   getch();
```



```
}

void PointArray::Create(int size)
{  _Array = new Point [_Size = size];
   if(!_Array)
      abort();
}

void PointArray::Destroy()
{  delete []_Array;  }

//*****************************************

main()
{  clrscr();
   PointArray Noqteler(15);
   Noqteler.Read();

   clrscr();
   Noqteler.Write();
   cout<<"\ndavam etmek ucun bir duymeye sixin\n";
   getch();

   Noqteler.Save("Noqte.ntk");
   Noqteler.Load("Noqte.ntk");

   cout<<"Fayldan oxunan qiymetler\n";
   Noqteler.Write();
   cout<<"\ndavam etmek ucun bir duymeye sixin\n";
   getch();

   int D = DETECT, M = 0;
   initgraph(&D, &M, "c:\\borlandc\\bgi");
   if(graphresult() != grOk)
      abort();

   Noqteler.Animate();

   closegraph();
```

```
    cout<<"Animate funksiyasindan sonraki qiymetler\n";
    Noqteler.Write();
    cout<<"\ndavam etmek ucun bir duymeye sixin\n";
    getch();

    return 0;
}
```

VIII FƏSİL

CLASS KİTABXANASI

8.1 Container Class Kitabxanası

Container Class kitabxanası proqramçılar tərəfindən çox istifadə edilən müəyyən təyinlər, məlumatlar strukturu, alqoritmlərin yazılması və təkmilləşdirilməsində, problem üzərində çox vaxt sərf etmə zamanı əhəmiyyətli rol oynayır. Bu təyinlər və məlumatlar strukturu C++-da əvvəlcədən hazırlanaraq proqramçılara təqdim edilmişdir. Borland C++ və Turbo C++-da bu strukturların istifadə edilməsi ilə əlaqədar şərh verməyə ehtiyac vardır.

Bu strukturların başlıq faylları C:\BORLANDC\CLASSLIB\INCLUDE qovluğunda saxlanılır. Başlıq fayllarının proqrama daxil edilməsi üçün onların adı ilə birlikdə bu sətir də (yol) yazılmalıdır. Bu sətri OPTIONS menyusundan DIRECTORIES əmrini seçərək, açılacaq dialoq pəncərəsində INCLUDE parametrinə uyğun gələn sətrə daxil etmək lazımdır.

Bundan başqa class kitabxanalarının LINK mərhələsində ola bilməsi üçün kitabxanaların daxilində

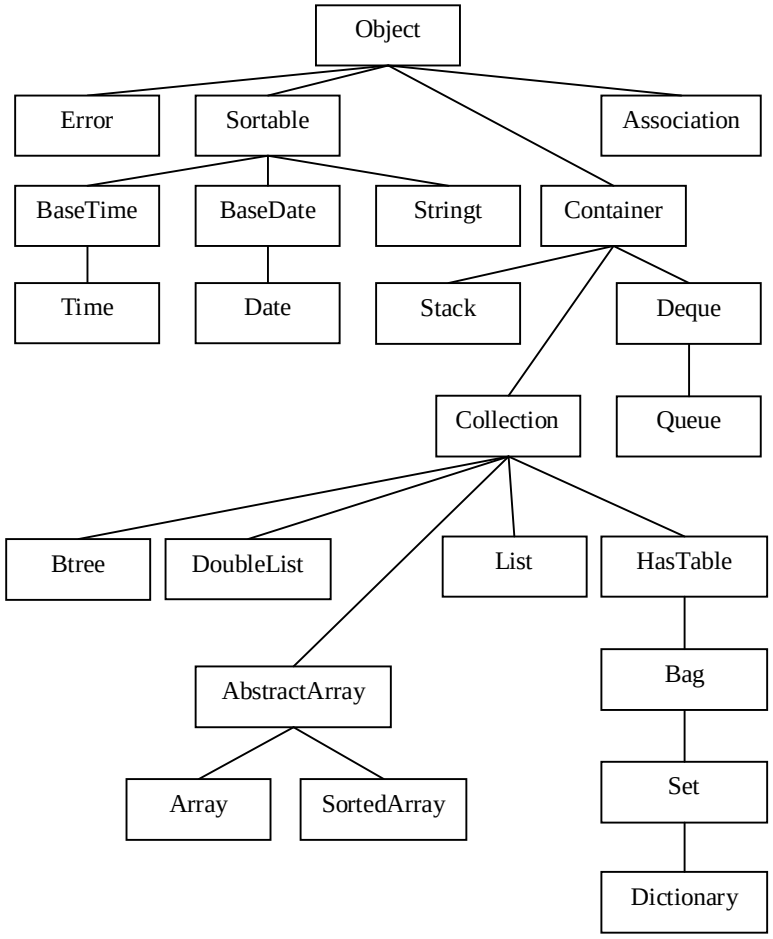
olduğu \BORLANDC\CLASSLIB\LIB yolu INCLUDE yoluna oxşar təyin edilməlidir. Bu yolu OPTIONS menyusundan DIRECTORIES əmrini seçərək, açılacaq dialoq pəncərəsində LIBRARIES parametrinə uyğun gələn sətrə yazmaq lazımdır. Normal olaraq istifadə ediləcək kitabxananın adı PROJECT daxilində göstərilməli və ya LINK mərhələsində kitabxana adı olaraq verilməlidir. Lakin Borland C++ paketində OPTIONS menyusundan LINKER alt menyusunu, sonra da LIBRARIES əmri, açılacaq dialoq pəncərəsində "Container Class Library" sahəsindəki STATIC və ya DINAMIC parametrlərindən biri seçilməlidir.

8.2 Təyin Olunmuş Siniflər

Təyin olunmuş üç sinif vardır:

1. Verilənləri saxlayan siniflər:
   a) bir məlumatdan ibarət olan siniflər;
   b) iki məlumat arasında əlaqə quran siniflər;
   c) çox məlumatdan ibarət olan siniflər.
2. Sürücülərlə işləyən siniflər;
3. Köməkçi siniflər.

Siniflərin növləri aşağıdakılardır:



8.3 Təyinlər və Tiplər

8.3.1 Tip və Sinif Kodları

Kitabxananın kodlaşdırılmasında istifadə edilən təyinlər və tiplər aşağıdakılardır:

classType

```
typedef unsigned int classType;
```

Sinifləri bir-birindən ayırmaq üçün qiymət olaraq hər sinfə uyğun gələn bir tam ədəd verilmişdir.

Bunlar aşağıdakılardır:

Sinif Adı	Simvolik Sabit	Ədədi Qiyməti
Array	arrayClass	16
Association	associationClass	15
Bag	bagClass	12
Btree	btreeClass	22
Collection	collectionClass	10
Container	containerClass	6
Date	dateClass	21
Deque	dequeClass	9
Dictionary	dictionaryClass	14
DoubleList	doubleListClass	19
DoubleListElement	doubleListElementClass	5
Error	errorClass	1
HashTable	hashTableClass	11
List	listClass	18
ListElement	listElementClass	4

Sinif Adı	Simvolik Sabit	Ədədi Qiyməti
Object	objectClass	0
PriorityQueue	priorityQueueClass	23
Queue	queueClass	8
Set	setClass	13
Sortable	sortableClass	2
SortedArray	sortedArrayClass	17
Stack	stackClass	7
String	stringClass	3
Time	timeClass	20

0 ilə __lastLibClass (qiyməti 255) arasındakı qiymətlər Borland tərəfindən istifadə edilmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. __firstUserClass (qiyməti 256) ilə __lastClass (qiyməti 65568) arasındakı qiymətlər isə proqramçıların öz siniflərini təyin edərkən istifadə edə bilmələri üçün nəzərdə tutulmuşdur.

Yuxarıdakı cədvəldən də göründüyü kimi simvolik sinif qiymətləri sinfin adının ilk hərfinin kiçik yazılması və sonuna Class sözünün əlavə edilməsi ilə göstərilmişdir.

hashValueType

```
typedef unsigned int hashValueType;
```

Yaddaşdakı obyektlərə müraciət etmək məqsədilə obyektlərin müəyyən bir qiymətə görə siniflərdirilməsi və bu siniflərdirməyə görə axtarılması üçün onların verdiyi bir ədədi qiymətdir.

sizeType

```
typedef unsigned int sizeType;
```

Yaddaşda saxlanılan obyektlərin sayını təyin etmək üçün istifadə edilir.

iterFuncType

```
typedef void (*iterFuncType)(class Object&, void*);
```

forEach üzv funksiyasının təyinində istifadə edilir.

condFuncType

```
typedef int countType;
```

Yaddaşdakı elementləri saymaq üçün istifadə olunan bir tip təyinidir.

Burada göstərilən bütün tiplər və sabitlər clstypes.h başlıq faylı daxilində təyin edilmişdi.

8.3.2 Səhv Kodlarının Təyini

Burada şərh edilən obyekt siniflərinin tətbiqində proqramın icrasının davam etməsinə əngəl olan səhvlər meydana gəldiyi zaman proqramdan exit() əmri ilə çıxılır.

Meydana gələn səhvin səbəbinə görə exit() funksiyasının (eyni zamanda proqramın) çıxış kodları və ədədi qiymətləri aşağıda göstərilmişdir:

__EEXPAND	2	
__ENOMEM	3	Yaddaşda kifayət qədər yer olmadığı zaman sahə ayrılmadığı hallarda
__ENOTSTOP	4	SortedArray sinfinin sıralana bilməməsi halında
__ENOTASSOC	5	Dictionary sinfinin hər hansı bir obyektinə Association sinfindən olmayan bir obyektin yerləşdiriləmsinə cəhd edilməsi halında

Bu səhv kodları "clsdef.h" başlıq faylı daxilində təyin edilmişdir.

8.3.3 Başlıq Faylları və Təyin Edilmiş Siniflər

Siniflərin təyin edildikləri başlıq faylları aşağıdakılardır:

Sinif Adı	Simvolik Sabit
AbstractArray	ABSTARRY.H
Array	ARRAY.H
Association	ASSOC.H
Bag	BAG.H
BaseDate	LDATE.H
BaseTime	LTIME.H
Btree	BTREE.H

Sinif Adı	Simvolik Sabit
BtreeIterator	BTREE.H
Collection	COLLECT.H
Container	CONTAIN.H
ContainerIterator	CONTAIN.H
Date	DATE.H
Deque	DEQUE.H
Dictionary	DICT.H
DoubleList	DBLLIST.H
DoubleListElement	DLSTELEM.H
Error	ERROR.H
HashTable	HASHTBL.H
HashTableIterator	HASHTBL.H
List	LIST.H
ListElement	LSTELEM.H
ListIterator	LIST.H
Object	OBJECT.H
PriorityQueue	PRIORTYQ.H
Queue	QUEUE.H
Set	SET.H
Sortable	SORTABLE.H
SortedArray	SORTARRY.H
Stack	STACK.H
String	STRING.H
Time	TIME.H

8.4 Siniflər

8.4.1 Object

Object mücərrəd sinif (abstract class) olmaqla bərabər digər bütün container class kitabxanasının obyektlərinin törənməsində istifadə edilən ilk baza

sinfidir. Bu sinif törənən digər siniflərin sadə xüsusiyyətlərini təyin edir.

Bu sinif daxilində təyin edilən üzv funksiyalarının prototipləri və vəzifələri aşağıdakılardır:

```
virtual classType isA() const = 0;
```

Bu funksiya bir sinfi təyin edən və sadəcə o sinfə aid olan obyektlərin daşıya biləcəyi xüsusi bir kodu qiymət kimi geri qaytarır. Bu funksiya obyektlərin eyni sinifdən olub olmadıqlarını müəyyənləşdirmək üçün istifadə edilir. Yeni törədilən Oject bazalı hər obyekt üçün yazılması vacibdir.

```
virtual char* nameOf() const = 0;
```

Bu funksiya obyektin xüsusi adı ilə geri qayıdır. Sinfin obyektlərinin adı yoxdursa, onun adı ilə geri qayıdır. Yeni törədilən Object bazalı hər obyekt üçün yazılması vacibdir.

```
virtual hashValueType hashValue() const = 0;
```

Məlumatlar strukturunun bir qrup daxilində saxlanılması müxtəlif formalarda ola bilər. Saxlanılan məlumata müraciət müddəti bu formanın təyin edilməsində çox əhəmiyyətlidir. Bunun üçün bir çox məlumatlar strukturu və müraciət mexanizmləri təyin

edilmişdir. Bu mexanizmlərdən biri də hashing adlandırılan qruplaşdırma üsuludur. Bu üsulda məlumatlar bir neçə qrupa ayrılır və hər hansı bir məlumata bu qrupdan yalnız birinin daxilində olma haqqı verilir. Bir məlumata müraciət etmək istədiyiniz zaman o məlumatın hansı qrup daxilində ola biləcəyini bildikdə, onu yalnız o qrup daxilində axtararsınız. Bu müraciət müddətini çox qısaldır.

Məsələn, məlumatlar strukturunda ada görə axtarış aparıldığı zaman məlumatlar adın ilk hərfinə görə qruplaşdırılarsa, bütün məlumatları 32 müxtəlif qrupa ayırmaq lazımdır. Belə bir məlumatlar strukturunda "Kənan Seyidzadə" adlı məlumata müraciət etmək istəyərsinizsə, sadəcə, "K" qrupuna baxmağınız kifayətdir. Bu misalda "Kənan Seyidzadə" adlı bir məlumatın qrup müraciət kodu (hash value) "K"-dir.

Bu üsul container class kitabxanası daxilində HashTable sinfi tərəfindən tətbiq edilir. Bu sinfin proqramçıdan gözlədiyi yalnız bir şey isə, HashTable və ya bu sinifdən törənən siniflər daxilində istifadə ediləcək məlumat siniflərinin obyektlərinin saxladıqları məlumatı təmsil edən qrup nömrəsi vermələridir. Object sinfindən törənən hər obyektin bu qiyməti verə bilməsi üçün hashValue() üzv funksiyasından istifadə edilir. Bu funksiya obyektin daxilində olması lazım gələn qrupun nömrəsi ilə geri qayıdır. Object sinfindən törənən hər obyekt üçün bu üzv funksiyasının yazılması vacibdir.

```
virtual int isEqual(const Object& Test) const = 0;
```

Object sinfindən törənən hər sinif üçün təyin edilməsi vacib olan bir digər üzv funksiya isə isEqual funksiyasıdır. Bu funksiya bir parametri olan Object sinfinin *Test* obyekti ilə əsas obyektin eyni qiymətlərə malik olub olmadığına nəzarət edir. Bu funksiya iki Object obyektinin bərabər olub olmadığına nəzarət etmək üçün istifadə olunur. Bunun üçün obyektlərin ilk növbədə eyni sinifdən olması vacibdir. Bu nəzarət operator == vasitəsilə olunur. Ancaq eyni sinfə daxil olan iki obyekt müqayisə edilərsə, isEqual sinfi çağırılır. Bu da *Test* parametrinin isEqual sinfinin aid olduğu sinif ilə eyni sinifdən olması mənasına gəlir. Bu halda *Test* tip çevrilməsi yerinə yetirilərək üzv dəyişkənləri müqayisə edilməlidir. Bu müqayisə nəticəsində iki obyektin eyni qiymətə malik olmasına qərar verilərsə 1, müxtəlif qiymətlərə malik olduqlarına dair qərar verilərsə, 0 qiyməti geri qaytarılır.

```
virtual int isSortable() const;
```

Bu funksiya obyektin (sinfin) sıralanıb sıralanmayacağını təyin edən funksiyadır. Əgər bir sinfin obyektləri sıralana bilərsə 1, əks halda 0 qiyməti bu funksiyadan geri qaytarılır. Bu qayda ilə obyektləri iki hissəyə ayırmaq mümkündür: sıralana bilən obyektlər və

sıralanmayan obyektlər. Bunlardan sıralanmayan obyektlər Object, sıralana bilən obyektlər isə Sortable sinfindən törənən siniflərdən əldə edilir. Object sinfi bu funksiya üçün 0, Sortable sinfi isə 1 qiymətini geri qaytarır. Bu səbəbdən, bu funksiya hər sinif üçün yenidən yazılmalıdır.

```
virtual int isAssociation() const;
```

isSortable funksiyasına oxşar olaraq, isAssociation funksiyası bir obyektin iki obyekt arasındakı əlaqəni (Association) göstərən obyekt olub olmadığını, yəni bu obyektin strukturunda bir-biri ilə əlaqələndirilmiş iki müxtəlif obyektin olub olmadığını bildirir. Normal olaraq əlaqəli məlumatlardan ibarət obyektlər Association obyektindən törəndiyi üçün digər siniflər üçün bu funksiya 0 qiymətini geri qaytarır.

```
virtual void forEach(iterFuncType Func, void* Data) const;
```

Bu funksiya da yenidən yazılması lazım olmayan bir funksiyadır. forEach ilk parametri olan *Func* funksiyasını çağırır. Çağırılan *Func* funksiyasının iki parametrindən birincisi obyektin özü, ikincisi isə forEach funksiyasının ikinci parametri olan *Data* göstəricisidir.

Bu funksiya həqiqətən də bir çox obyektin daxil olduğu məlumatlar strukturu üzərində bu struktura daxil

olan bütün obyektlərə eyni funksiyanın (*Func*) tətbiq edilməsini, *Data* göstəricisi isə bu funksiyanın ehtiyac duyduğu qiymətlərin funksiyaya müraciət etməsini təmin edir.

```
virtual Object& firstThat(condFuncType Func, void* Data)
const;
```

firstThat funksiyası da forEach funksiyasına oxşar olaraq *Func* nəzarət funksiyasını çağırır. Obyektin özünü birinci, *Data* göstəricisini də ikinci parametr kimi bu funksiyaya göndərir. *Func* funksiyasından geri qaytarılan qiymət sıfırdan fərqli olarsa, obyekti (*this qiymətini), sıfır olarsa, NOOBJECT qiymətini geri qaytarır.

Bu funksiya bir obyektin obyekt qrupu daxilində müəyyən şərtlərə uyğun olaraq məlumatlar strukturu daxilindəki yerləşməsinə görə ilk obyekt olub olmadığını anlamaq üçün istifadə edilir.

```
virtual Object& lastThat(condFuncType Func, void* Data)
const;
```

Bu funksiya firstThat funksiyasının işləmə prinsipinə uyğun olaraq icra olunur. Yalnız obyektin məlumatlar qrupu daxilində yerləşməsinə görə müəyyən olunmuş şərtləri təmin edən ən son obyekt olub olmadığını anlamaq üçün istifadə edilir.

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com


```
virtual void printOn(ostream& Stream) const = 0;
```

Bu funksiya təyin olunan hər yeni sinif üçün yazılması vacib olan bir funksiyadır. *Stream* ilə təyin olunan axına obyektin ifadə etdiyi məlumatların yazılmasını təmin edir.

```
friend ostream& operator<<(ostream& Stream, const Object&
obyekt);
```

Təyin olunan bu operator funksiyası ilə Object sinfindən törənən bütün siniflərin obyektlərinin ostream və bundan törənən axınlar üzərinə yazıla biləcəyini göstərir. Bu operator funksiyası

```
obyekt.printOn(Stream);
```

şəklində təsirə səbəb olur.

```
int operator ==(const Object& Test1, const Object& Test2);
int operator !=(const Object& Test1, const Object& Test2);
```

Bu iki operator funksiyası *Test1* və *Test2* Object obyektlərinin müqayisəsini təmin edir. Bu funksiyalardan birincisi bərabər olmaları halında, digəri isə bərabər olmamaları halında sıfırdan fərqli bir qiymət ilə geri qayıdır. Bir misala baxaq.

```
//IKILIK.CPP

#include <conio.h>
#include <object.h>
#include <clstypes.h>

#define ikilikClass __firstUserClass

class Ikilik : public Object
{  int x, y;

   public:
     Ikilik(int = 0, int = 0);

     int X() const {  return x;  }
     void X(int);

     int Y() const {  return y;  }
     void Y(int);

     classType isA() const;
     char* nameOf() const;
     hashValueType hashValue() const;
     int isEqual(const Object&) const;
     void printOn(ostream&) const;
};

Ikilik::Ikilik(int a, int b)
{  x = a;
   y = b;
}

void Ikilik::X(int a)
{  x = a;  }

void Ikilik::Y(int b)
{  y = b;  }

classType Ikilik::isA() const
```



```
{  return ikilikClass;  }

char* Ikilik::nameOf() const
{  return "Ikilik";  }

hashValueType Ikilik::hashValue() const
{  return 0;  }

int Ikilik::isEqual(const Object& Test) const
{  return ((Ikilik&)Test).x == x && ((Ikilik&)Test).y == y;  }

void Ikilik::printOn(ostream& Stream) const
{  Stream<<nameOf()<<"("<<x<<","<<y<<")\n";  }


//*********************************************************
struct Miqdar{
       int Dx, Dy;
};

void Surustur(Object& _Obyekt, void* _Data)
{  Ikilik& Obyekt = (Ikilik&)_Obyekt;
   struct Miqdar *Data = (struct Miqdar*)_Data;

   Obyekt.X(Obyekt.X() + Data->Dx);
   Obyekt.Y(Obyekt.Y() + Data->Dy);
}

//*********************************************************
main()
{  clrscr();
   Ikilik A(30, 10);
   Ikilik B(40, 50);
   struct Miqdar SurusturmeMiqdari = {  10, 40  };

   cout<<A<<"\n\tA obyekti B obyektine ";

   if(A == B) cout<<"beraberdir\n";
   else cout<<"beraber deyildir\n";
```

```
    A.forEach(Surustur, &SurusturmeMiqdari);

    cout<<A<<"\n\tA obyekti B obyektine ";

    if(A == B) cout<<"beraberdir\n";
    else cout<<"beraber deyildir\n";

    return 0;
}
```

8.4.2 Error

Error sinfi Class kitabxanası daxilində meydana gələn səhv vəziyyətlərini həqiqi qiymətlərdən ayırmaq üçün istifadə edilən köməkçi sinifdir. Məsələn, bir Object massivinin boş olan, hələ obyekt yerləşdirilməmiş elementlərinə Error sinfinin obyektləri mənimsədilərək bu hal müəyyənləşmiş olur. Ümumiyyətlə bu əməliyyat üçün istifadə olunan NOOBJECT bu sinfin bir obyektidir. NOOBJECT obyektinin təyin edilməsi üçün bu sinif törədilmişdir. Error sinfi Object sinfinin xüsusiyyətlərini təhvil almaqla yanaşı bəzilərini də dəyişdirmişdir.

Error sinfi ilə bərabər yenidən yazılan üzv funksiyaların davranışları aşağıdakı kimidir:

Üzv funksiya	**Qiyməti**
isA()	errorClass
nameOff()	“Error”

8.4.3 Sortable

Sortable öz aralarında sıralana bilən obyektlərin siniflərinin təyin edilməsi üçün nəzərdə tutulmuş bir sinifdir. Sortable sinfi çox istifadə olunmur. Sadəcə sıralana bilən obyektlərin törədilməsi üçün hazırlanmış baza sinfidir.

Törəndiyi obyekt sinfindən fərqli davranan üzv funksiyaları və geri qaytardığı qiymətlər aşağıdakılardır:

Üzv funksiya	**Qiyməti**
isA()	sortableClass
isSortable()	1

Burada isSortable() funksiyasının 1 qiymətini qaytardığına diqqət edin. Bundan sonra Sortable sinfindən törədiləcək siniflər sıralana bilən obyektlərin sinifləri olacaqları üçün bu sinifləri törədərkən isSortable() funksiyasını yenidən yazmaq məcburiyyətində qalmayacağıq. Lakin bu dəfə obyektlərin hansının kiçik, hansının böyük olduğunu müəyyənləşdirmək üçün isLessThan funksiyasına ehtiyac duyacağıq.

```
virtual int isLessThan(const Object& Test) const;
```

Bu funksiya isEqual funksiyasına oxşar icra olunur. isLessThan funksiyası təyin edilməkdə olan əsas sinif ilə

eyni sinifdən olan *Test* obyektinin müqayisəsini apararaq əsas obyektin *Test* obyektindən kiçik olması (sıralamada daha əvvəl yerləşməsi) halında sıfırdan fərqli bir qiymət ilə, böyük və ya bərabər olması halında isə sıfır qiyməti ilə geri qaytarılır.

Sortable sinfi üçün isLessThan funksiyasına əsaslanaraq <=, <, >, >= operatorları yenidən təyin edilmişdir. Bu operatorları Sortable sinfi və bu sinifdən törənən digər siniflər üçün istifadə etmək mümkündür.

8.4.4 String

String sinfi proqramlarda çox istifadə edilən hərf-rəqəm ifadələrinin C++ ilə Class kitabxanası daxilində yenidən təyin edilməsi üçündür. String Sortable sinfindən törənmiş bir sinifdir.

İki müxtəlif layihələndiricidən ibarətdir:

```
String(const char *S);
```

Bu layihələndirici *S* ilə verilən hərf-rəqəm ifadəsinin bir nüsxəsini obyekt daxilində saxlayır.

```
String(String& S);
```

Bu layihələndirici isə əvvəlcədən təyin edilmiş bir String obyektinin saxladığı hərf-rəqəm qiymətinin təyin

ediləcək yeni hərf-rəqəm sinfinə köçürülməsini təmin edir.

```
~String();
```

Bu sinfin sahib olduğu yoxedici funksiya layihələndirici tərəfindən hərf-rəqəm sahəsi üçün ayrılan yaddaşın boşaldılmasını təmin edir.

```
operator const char *() const;
```

Bu sinif eyni zamanda bir də (char*) tip çevirmə operatoruna malikdir. Bu operatorun köməyi ilə String sinfinin obyektləri asanlıqla simvol göstəricisi olaraq istifadə oluna bilərlər. Bu operator daha çox String sinfinin obyektlərinin hərf-rəqəm qiymətini öyrənmək üçündür.

String sinfi bir axına yazılarsa, əslində saxladığı hərf-rəqəm qiymətini axına yazır. String sinfinin obyektlərinin bərabərliyi isə saxladıqları hərf-rəqəm qiymətlərinin bərabərliyi ilə təyin olunmuşdur.

Təyin olunmuş digər iki funksiya və qaytardığı qiymətlər aşağıdakılardır:

Üzv funksiya	**Qiyməti**
isA()	stringClass
nameOf()	“String”

```
//DNSTRING.CPP

#include <conio.h>
#include <strng.h>
#include <iostream.h>
#include <string.h>

main()
{  clrscr();
   char Buffer[80];

   cout<<endl<<"Adiniz :";
   cin>>Buffer;
   String Ad(Buffer);

   cout<<"Soyadiniz :";
   cin>>Buffer;
   String Soyad(Buffer);

   cout<<endl<<Ad<<"\tuzunlugu "<<strlen(Ad)<<endl;
   cout<<Soyad<<"\tuzunlugu "<<strlen(Soyad)<<endl;

   cout<<Ad<<"=="<<Soyad<<"? "
      <<((Ad==Soyad)?"He":"Yox")<<endl;

   cout<<Ad<<"<"<<Soyad<<"? "
      <<((Ad<Soyad)?"He":"Yox")<<endl;

   Ad="Kenan";
   cout<<"\nYeni kimlik-->\t"<<Ad<<" "<<Soyad<<endl;

   return 0;
}
```


ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

Birinci icranın nəticəsi:

```
Adiniz :Etibar
Soyadiniz :Seyidov

Etibar      uzunlugu 6
Seyidov  uzunlugu 7
Etibar==Seyidov?  Yox
Etibar<Seyidov?  He

Yeni kimlik-->   Kenan Seyidov
```

İkinci icranın nəticəsi:

```
Adiniz :Memmed
Soyadiniz :Eliyev

Memmed      uzunlugu 6
Eliyev         uzunlugu 6
Memmed==Eliyev?  He
Memmed<Eliyev?  Yox

Yeni kimlik-->   Kenan Eliyev
```

8.4.5 BaseDate

BaseDate tarix məlumatlarının bir obyekt kimi saxlanılması üçün Sortable sinfindən törənmiş birbaşa istifadə edilməyən, tarixlə əlaqədar törədilə biləcək siniflərə baza yaratması üçün hazırlanmış bir sinifdir.

Qorunmuş (protected) kimi təyin edilmiş üç layihəndiricisi vardır.

```
BaseDate(unsigned int Ay, unsigned int Gun, unsigned int Il);
```

İstənilən il (*Il*), ay (*Ay*) və günün (*Gun*) tarix olaraq yeni yaradılan obyektdə saxlanmasını təmin edir. Səhv qiymətin daxil edilməsi proqramın qırılmasına səbəb olur.

```
BaseDate();
```

Obyektin yaradıldığı cari tarixi saxlayır.

```
BaseDate(BaseDate& date);
```

Əvvəlcədən təyin olunmuş tarix obyektinə əsaslanaraq yeni yaradılan tarix obyektinə əvvəlki obyektin göstərdiyi tarixin qiymətini mənimsədir.

Obyektin göstərdiyi tarixin müəyyən edilməsi üçün ümumi (public) kimi aşağıdakı üzv funksiyaları təyin edilmişdir:

```
unsigned Day() const;
```

Obyektin göstərdiyi tarixin gününü 1-dən 31-ə qədər bir ədədlə ifadə edir.

```
unsigned Month() const;
```


Obyektin göstərdiyi tarixin ayını 1-dən 12-yə qədər bir ədədlə ifadə edir.

```
unsigned Year() const;
```

Obyektin göstərdiyi tarixin ilini ifadə edir.

Mövcud bir tarix obyektinin göstərdiyi tarixin dəyişdirilməsi tələb olunarsa, bu dəfə yenə ümumi (public) kimi təyin olunmuş aşağıdakı üç funksiya istifadə edilir:

```
void SetDay(unsigned char Gun);
```

Bu üzv funksiyası tarixə mənimsədilən yeni günün 1-dən 31-ə qədər qiymət alması şərtilə, tarixin yalnız gününü dəyişdirir.

```
void SetMonth(unsigned char Ay);
```

Bu üzv funksiyası tarixə mənimsədilən yeni ayın 1-dən 12-yə qədər qiyməti olmaqla, tarixin yalnız ayını dəyişdirir.

```
void SetYear(unsigned char Il);
```

Bu üzv funksiyası da *Il* ilə göstərilən ili tarixin ilinə mənimsədir.

Bundan başqa BaseDate sinfi iki tarixin qiymətini müqayisə edir. Əgər iki tarixin il, ay və gün qiymətləri bir-birinə bərabərdirsə, hər iki tarix bərabər sayılır. Sıralama baxımından tarixlər müqayisə edilərsə, *Il* qiyməti böyük olan tarix daha böyükdür. *Il* qiymətləri də eyni olduğu halda *Ay*, *Ay* qiymətləri eyni olduğu halda isə *Gun* qiymətlərinə baxılaraq *Gun* qiyməti daha böyük olan tarixin böyük olduğu qəbul edilir.

8.4.6 Date

BaseDate sinfindən törənən Date sinfinin BaseDate sinfindən yeganə fərqi printOn funksiyasının yenidən yazılmasıdır. Bu da Date sinfinin çox istifadə olunmasını təmin edir. Bu funksiya Date sinfinin obyektlərinin "ay, gün, il" formatı ilə başlamasını təmin edir. Məsələn, "13-01-1970" tarixi "January, 01, 1970" olaraq göstərilən axına yazılır. Ay adı göründüyü kimi ingilis dilindədir.

Date sinfinin BaseDate sinfində olduğu kimi üç layihələndiricisi vardır. Bu layihələndiricilər BaseDate ilə eyni funksiyaları yerinə yetirirlər. Yalnız bu layihələndiricilər public səviyyəsində təyin edilmişdirlər.

Üzv funksiya	**Qiyməti**
isA()	dateClass
nameOf()	"Date"


```
//DNDATE.CPP

#include "tarix.h"
#include <conio.h>
#include <ldate.h>
#include <iostream.h>

Date Today;
Date BirthdayOfKenan(10, 18, 1997);
Date BirthdayOfKamran(10, 27, 1996);

Tarix Bugun;
Tarix KenaninDogumGunu(18, 10, 1997);
Tarix KamraninDogumGunu(27, 10, 1996);

main()
{  clrscr();

  cout<<endl<<"Date"<<endl;
  cout<<"Bugun"<<Today<<endl;
  cout<<"Kenan"<<BirthdayOfKenan<<endl;
  cout<<"Kamran"<<BirthdayOfKamran<<endl;
  if(BirthdayOfKenan == BirthdayOfKamran)
    cout<<"Kenan ile Kamran eyni gunde dogulmusdur.\n";
  else if(BirthdayOfKenan < BirthdayOfKamran)
        cout<<"Kenan Kamrandan daha evvel dogulmusdur.\n";
       else cout<<"Kenan Kamrandan daha sonra dogulmusdur.\n";

  cout<<endl<<"Tarix"<<endl;
  cout<<"Bugun"<<Bugun<<endl;
  cout<<"Kenan"<<KenaninDogumGunu<<endl;
  cout<<"Kamran"<<KamraninDogumGunu<<endl;
  if(KenaninDogumGunu == KamraninDogumGunu)
    cout<<"Kenan ile Kamran eyni gunde dogulmusdur.\n";
  else if(KenaninDogumGunu < KamraninDogumGunu)
        cout<<"Kenan Kamrandan daha evvel dogulmusdur.\n";
       else cout<<"Kenan Kamrandan daha sonra dogulmusdur.\n";

  return 0;
```

```
}
```

```
//TARIX.H

#ifndef __TARIX_H
#define __TARIX_H

#include <ldate.h>

#define tarixClass 10000

class Tarix:public BaseDate
{
  public:
    Tarix();
    Tarix(unsigned int, unsigned int, unsigned int);

    virtual classType isA() const;
    virtual char* nameOf() const;
    virtual void printOn(ostream&) const;

  protected:
    int day() const;
    unsigned long julday() const;
};

#endif
```

```
//TARIX.CPP


#include "tarix.h"
#include <math.h>
#include <iomanip.h>

Tarix::Tarix()
```



```
{}

Tarix::Tarix(unsigned int Gun, unsigned int Ay, unsigned int Il)
:BaseDate(Ay, Gun, Il)
{ }

classType Tarix::isA() const
{  return tarixClass;  }

char* Tarix::nameOf() const
{  return "Tarix";  }

#define MaxBufferLen 30

void Tarix::printOn(ostream& Stream) const
{  static char *AyAdlari[] = {"Yanvar", "Fevral", "Mart", "Aprel",
                              "May", "Iyun", "Iyul", "Avqust", "Sentyabr",
                              "Oktyabr", "Noyabr", "Dekabr"};

   static char *GunAdlari[] = {"Bazarertesi", "Cersembe axsami",
"Cersembe",
                               "Cume axsami", "Cume", "Sembe", "Bazar"};

   char buffer[MaxBufferLen];
   ostream ostr(MaxBufferLen, buffer);
   ostr<<setw(2)<<Day()<<" "<<AyAdlari[Month() - 1]<<" "
       <<setw(4)<<Year()<<" "<<GunAdlari[day()]<<ends;

   Stream<<buffer;
}

#define IGREG (15 + 31L * (10 + 12L * 1582))

unsigned long Tarix::julday() const
{  unsigned long jul;
   int ja, jy, jm, iyyy, mm;

   iyyy = Year();
   mm = Month();
```

```
  if(mm > 2)
  {  jy = iyyy;
     jm = mm + 1;
  }
  else
  {  jy = iyyy - 1;
     jm = mm + 13;
  }

  jul = (unsigned long) (floor(365.25 * jy) +
        floor(30.6001 * jm) + Day() + 1720995L);

  if(Day() + 31L * (Month() + 12L * iyyy) >= IGREG)
  {  ja = 0.01 * jy;
     jul += 2 - ja + (int)(0.25 * ja);
  }

  return jul;

}

int Tarix::day() const
{  return (int)((julday() + 1) % 7);  }
```

8.4.7 BaseTime

BaseDate sinfinə oxşar məntiqlə hazırlanan BaseTime, Sortable sinfindən törənmiş və təyin olunacaq zaman ilə əlaqədar siniflərin törədilməsinə baza yaradan bir sinifdir. Sortable üzvlərini istifadə edərkən eynilə isA(), nameOf() və printOn() funksiyalarının yenidən yazılması tələb olunur.

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

Bu sinif zamanı, saat, dəqiqə, saniyə və saniyənin yüzdə biri mərtəbəsində günlük saxlayır. Saatlar 0-23 arasında, dəqiqə və saniyələr 0-59 arasında, saniyənin yüzdə biri isə 0-99 arasında qiymətlər ala bilər.

Bu sinfin üç protected səviyyəsində layihələndiricisi vardır.

```
BaseTime(unsigned char saat, unsigned char deqiqe = 0,
        unsigned char saniye = 0, unsigned char yuzdebir = 0);
```

Günün istənilən bir anını

```
saat:dəqiqə:saniyə.yuzdəbir
```

olaraq təyin edir. Səhv qiymətin daxil edilməsi proqramın qırılmasına səbəb olur.

```
BaseTime();
```

Obyektin yaradılma vaxtını obyektdə saxlayır.

```
BaseTime(BaseTime& date);
```

Əvvəlcədən təyin edilmiş zaman obyektinə əsaslanaraq yeni yaradılan zaman obyektinə əvvəlki obyektin göstərdiyi zamanın qiymətini mənimsədir.

BaseDate obyektinin göstərdiyi tarixin öyrənilməsi üçün ümumi (public) olaraq aşağıdakı üzv funksiyalar təyin edilmişdir:

```
unsigned hour() const;
unsigned minute() const;
unsigned second() const;
unsigned hundredths() const;
```

hour saat, minute dəqiqə, second saniyə, hundredths isə saniyənin yüzdə birini müəyyənləşdirmək üçün istifadə edilir.

Mövcud bir zaman obyektinin göstərdiyi zamanın dəyişdirilməsi tələb olunarsa, ümumi (public) kimi təyin edilmiş aşağıdakı funksiyalar istifadə edilə bilər:

```
unsigned setHour(unsigned char Saat) const;
unsigned setMinute(unsigned char Deqiqe) const;
unsigned setSecond(unsigned char Saniye) const;
unsigned setHundredths(unsigned char Yuzdebir) const;
```

Bu funksiyalar ardıcıl olaraq zamanın, saat, dəqiqə, saniyə və saniyənin yüzdə birinin qiymətlərinin bir-birindən ayrılıqda dəyişdirilməsinə imkan verirlər.

BaseTime sinfi zaman məlumatlarının bərabərliyini, hər iki zaman obyektinin saat, dəqiqə, saniyə və saniyənin yüzdə birinin qiymətlərinin bərabər olması kimi təyin edilmişdir. Eyni zamanda kiçiklik əlaqəsini də təyin edir.

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

8.4.8 Time

Time isə BaseTime sinfindən törənmiş sadə bir zaman sinfidir. İstifadə olunması baxımından əhəmiyyətlidir.

Time sinfinin ən çox istifadə edilən funksiyaları aşağıdakılardır:

Üzv funksiya	**Qiyməti**
isA()	timeClass
nameOf()	“Time”

Bu sinfin də BaseTime sinfindəkilərə uyğun olan, lakin public səviyyəsində üç layihələndirici funksiyası vardır:

```
Time(unsigned char saat, unsigned char deqiqe = 0,
     unsigned char saniye = 0, unsigned yuzdebir = 0);
```

Günün istənilən bir anının

```
saat:dəqiqə:saniyə.yuzdəbir
```

formatında saxlanılmasını təmin edir. Səhv qiymətin daxil edilməsi proqramın qırılmasına səbəb olur.

```
Time();
```

Obyektin yaradıldığı zamanı obyektdə saxlayır.

```
Time(BaseTime& date);
```

Əvvəlcədən təyin edilmiş zaman obyektinə əsaslanaraq yeni yaradılan zaman obyektinə əvvəlki obyektin göstərdiyi zamanın qiymətini mənimsədir.

```
printOn(ostream& Stream) const;
```

funksiyası zamanı ikirəqəmli ədədlər şəklində

```
SS:DD:ss.YY ZM
```

SS saat, DD dəqiqə, ss saniyə, YY saniyənin yüzdə biri və ZM günortadan əvvəl/günortadan sonranı müəyyənləşdirərək Stream axınına yazır. ZM günortadan əvvəl saat 0-12 arasındakı qiymətlər üçün am, günortadan sonra saat 12-24 arasında isə pm şəklində göstərilir.

```
//TIME.CPP

#include <conio.h>
#include <ltime.h>

main(void)
{  clrscr();
   Time Baslangic;

   cout<<"Proqramdan cixmaq ucun ESC duymesini sixin...\n";
```



```
   _setcursortype(_NOCURSOR);

   int Davam = 1;
   while(Davam)
   {  cout<<Time()<<'\r';
      if(kbhit()) Davam = getch() != 27;
   }

   _setcursortype(_SOLIDCURSOR);
   Time Son;

   cout<<"\n\nProqramin baslama saati = "<<Baslangic;
   cout<<"\nProqramin bitmesi saati = "<<Son;
   cout<<endl;

   return 0;
}
```

Proqram çıxışı

```
Proqramdan cixmaq ucun ESC duymesini sixin...
9:47:27.60 pm

Proqramin baslama saati = 9:47:27.20 pm
Proqramin bitmesi saati = 9:47:27.60 pm
```

8.4.9 Association

Obyekt sinfindən törənmiş Association sinfi struktur olaraq tərkibində iki Object sinfindən törənmiş obyekti (təqdimat kimi) saxlayan bir növ xüsusi obyekt sinfidir. Association sinfi tərkibində təqdimat

məlumatlarını saxladığı bu iki sinif arasında əlaqənin olmasını təyin edir. Bu siniflərdən birincisi açar (key), ikincisi isə qiymət (value) adlandırılır. Association sinfi daha çox bir qrup kimi daxilində müəyyən açara uyğun gələn qiyməti tapmaq üçün Dictionary sinfinin təməlini yaratmaq üçün layihələndirilmişdir.

Üzv funksiya	**Qiyməti**
isA()	associationClass
nameOf()	“Time”

Bu sinfin iki layihələndirici funksiyası vardır:

```
Association(Object& key, Object& value);
```

Parametr siyahısındakı *key* (açar) ilə *value* (qiymət) arasında əlaqə olduğunu bilən Association obyektini təyin edir.

```
Association(const Association& association);
```

Bu layihələndirici mövcud *association* obyektinə əsaslanaraq eyni əlaqəli Association obyekti təyin edir.

Yenidən təyin edilmiş digər üzv funksiyalar və onların vəzifələri aşağıdakılardır:

```
hashValueType hashValue() const;
```


Association sinifli bir obyektin hashValue qiyməti, obyektin əlaqələrini təyin etdiyi obyektlərdən key (açar) olaraq ayrılmış obyektin hashValue qiymətidir. Value (qiymət) obyekti nəzərə alınmaz. Key (açar) obyekti bu əlaqə nəticəsində meydana gələn obyekti təkbaşına təmsil edir. Association sinfindən iki obyektin qarşılaşdırılması zamanı eyni cür davranış gözlənilir.

```
int isEqual(const object& Test) const;
```

Bu funksiya Association sinfinə daxil olan iki obyekti müqayisə edir və onlar bərabər olarsa, sıfırdan fərqli bir qiymət, fərqli olarsa, sıfır qiymətini geri qaytarır. Association sinifli iki obyektin bərabərliyi iki Association obyektinin də key (açar) qiymətlərinin bərabər olması kimi təyin edilmişdir.

```
void printOn(ostream& Stream) const;
```

Association sinfinin obyektlərinin axın üzərinə yazılması normal hallarda

```
sinif_adı { key_object, value_object }
```

formatı ilə olur. sinif_adı isə nameOf() ilə öyrənildiyi üçün Association olur. Təbii ki, bu formatı Association sinfindən törədiləcək yeni siniflərin printOn funksiyasını yenidən yazaraq dəyişdirmək mümkündür.

Association sinfi ilə təyin edilmiş iki yeni funksiya isə Association obyektinin aralarında əlaqə qurduğu key (açar) və value (qiymət) obyektlərinə müraciət edilməsini təmin edir.

Bu iki funksiya aşağıdakı prototipləri ilə təyin edilir:

```
Object& key() const;
Object& value() const;
```

8.5 Məlumatlar Sturukturu Sinifləri

Mövcud proqramlaşdırma dilləri məlumatlar qrupu olan massivləri (ProLog və LISP siyahı strukturlarını) dəstəkləyir. Bu baxımdan massivlər (cədvəllər də adlandırılır) proqramlaşdırma dili üçün çox əhəmiyyətli bir mövzunu təşkil edir. Məlumatlar sturukturu isə sadəcə, massiv və ya siyahıdan ibarət deyildir. Xüsusi məqsədlər üçün olduğu kimi, ümumi məqsədlər üçün də müxtəlif məlumatlar qrupu təyin etmək olar.

İndi də Container Class kitabxanasında təyin olunmuş məlumatlar strukturlarını gözdən keçirək.

8.5.1 Container

Çox istifadə olunmayan Container sinfi əsasən məntiqi olaraq müxtəlif tipli (hamsı eyni də ola bilər)

məlumatları tərkibində saxlayan və bu məlumatların yaddaşda saxlanılmasını nizamlayan bir sinifdir. Bu sinif digər yaddaş siniflərinin törədilməsi üçün baza təşkil etdiyi üçün çox əhəmiyyətlidir.

Bu sinif də Object sinfindən törəndiyi üçün onun xüsusiyyətlərini miras almış və dəyişdirmişdir.

```
virtual classType isA() const = 0;
virtual char* nameOf() const = 0;
virtual hashValueType hashValue() const = 0;
```

Bu üzv funksiyaları Object sinfində olduğu kimi eyni mənanı ifadə edirlər. Lakin Container sinfi daxilində kodlaşdırılmayaraq ondan törədiləcək siniflər üçün kodlaşdırılmaları vacibdir.

```
virtual int isEqual(const Object& Test) const;
```

Bu üzv funksiyası isə iki Container obyektinin bərabərliyini yoxlayır. Bərabər olmaları üçün hər iki Container obyektinin eyni sayda elementdən ibarət olması və eyni mövqedəki element obyektlərinin bərabər olması şərtdir.

Container sinfi ilə birlikdə təyin olunan yeni üzv funksiyaları isə aşağıdakılardır:

```
int isEmty() const;
```

Container obyekti daxilində heç bir obyekt olmazsa, sıfır qiyməti ilə geri qayıdır. Bu funksiya Container obyektinin sanki boş olub olmadığını müəyyənləşdirir.

```
countType getItemsInContainer() const;
```

Bu funksiyası isə Container obyektinə daxil olan obyektlərin sayını protected səviyyəsində təyin etdiyi

```
countType itemsInContainer;
```

dəyişkənində saxlayır. Container obyektinə hər dəfə yeni obyekt əlavə edildiyi zaman bu qiymət bir vahid artır. Xaric edilən hər obyekt üçün də bir vahid azalır.

```
virtual void printOn(ostream& Stream) const;
virtual void printHeader(ostream& Stream) const;
virtual void printSeperator(ostream& Stream) const;
virtual void printTrailer(ostream& Stream) const;
```

Container sinfi obyektinin axına yazılmasını təmin edən əsas funksiya printOn() funksiyasıdır. printOn() printHeader() funksiyasını çağıraraq əməliyyata başlayır. printHeader() axına göndəriləcək məlumatların əvvəlinə başlıq əlavə edilməsi məqsədilə istifadə olunur. Məlumatların əvvəlinə əlavə olunan bu başlıq Container sinfi üçün obyektin adı (nameOf() ilə öyrənilir) və "{" işarəsidir. printOn() funksiyası daha sonra Container daxilindəki obyektləri ardıcıl olaraq yazmağa başlayır.

Yazdığı obyektlər arasında isə printSeperator() funksiyasını çağırır. printSeperator() isə yazılan obyektlərin bir-birindən ayrılmasını təmin edir. Bunun təsiri Container sinfi üçün ",\n" məsajının yazılması şəklində görünür. Container daxilindəki bütün obyektlər yazıldıqdan sonra da printTrailer() funksiyası çağırılaraq yazma əməliyyatı tamamlanır. Bu funksiya da Container sinfi üçün "}" simvolunun yazılması şəklində təsir göstərir.

```
virtual void forEach(iterFunctionType iterfunc, void *param);
```

Bu funksiya Object sinfinin təyin edilməsindən fərqlənir. forEach funksiyası *iterfunc* parametri ilə verilən

```
void iterfunc(Object& obyekt, void *param);
```

şəklində funksiyanın, Container sinfinə daxil olan bütün obyektlərə ardıcıl olaraq tətbiq edilməsini təmin edir. *iterfunc* funksiyasının ikinci parametri olan *param* ilə forEach funksiyasının ikinci parametri olan *param* eyni qiymətlərdir.

```
virtual Object& firstThat(contFuncType condfunc, void *param)
const;
virtual Object& lastThat(contFuncType condfunc, void *param)
const;
```

Bu funksiyalar

```
int confunc(Object& obyekt, void* param);
```

şəklində təyin edilən və birinci parametr ilə göstərilən bir müqayisə funksiyasına Container obyekti daxilində olan obyektləri ardıcıl olaraq tətbiq edir. *condfunc* funksiyası obyektlərin müəyyən olunmuş şərti ödəyib ödəmədiklərini yoxlayır. Uyğun şərti ödəyən obyektlər üçün sıfırdan fərqli qiyməti, şərti ödəməyən obyektlər üçün isə sıfır qiymətini qaytarır.

Bu funksiyalardan firstThan *condfunc* funksiyasından sıfırdan fərqli bir qiymət ilə geri qaytarılan ilk obyekti, lastThan isə son obyekti geri qaytarma qiyməti kimi qaytarır.

```
virtual ContainerIterator& initIterator() const = 0;
```

Bu funksiya isə yeniləyicilər bölməsində şərh ediləcək bir yeniləyici (iterator) Container sinfinin obyekti üçün hazırlayaraq geri qaytarma qiyməti kimi qaytarır.

8.5.2 Stack

Əsas məlumatlar strukturu olan Stack, Last In First Out – LIFO (son girən ilk çıxar) qaydası ilə işləyən bir Container sinfidir. Stack strukturunda yaddaşa yeni yerləşdiriləcək obyekt digər obyektlərin üzərinə

yerləşdirilir. Yaddaşdan bir obyektin geri qaytarılması tələb olunduğu zaman da üstdəki obyekt geri qaytarılır. Araya bir obyekt əlavə etmək və ya aradan bir obyekti çıxarmaq mümkün deyildir.

Stack sinfi Container sinfindən törənmişdir.

Yenidən təyin olunduqları funksiyalar aşağıdakılardır:

Üzv funksiya	**Qiyməti**
isA()	stackClass
nameOf()	"Stack"

Stack strukturuna yeni əlavə edilən üzv funksiyalar isə aşağıdakılardır:

```
void push(Object& obyekt);
```

Bu funksiya *obyekt* parametri ilə verilən Object sinfindən törənmiş bir obyektin Stack daxilinə yerləşdirilməsini təmin edir. Yerləşdirmə təbii olaraq Stack strukturundakı bütün obyektlərin üzərinə olacaqdır.

```
Object& pop();
```

Bu funksiya Stack yaddaşının ən üstdəki obyekti geri qaytarma qiyməti kimi qaytararkən bu obyektin yaddaşdan çıxarılmasına da səbəb olur.

```
Object& top();
```

Bu funksiya Stack yaddaşının ən üstdəki obyektinin öyrənilməsini təmin edir və obyekti yaddaşdan çıxartmır.

```
virtual ContainerIterator& initIterator() const;
```

Bu funksiya Stack yaddaşı üzərində bir yeniləyici təyin etmək üçün istifadə olunur. Yeniləyici Stack daxilindəki obyektləri son daxil olandan ilk daxil olana qədər yeniləşdirir.

```
//DNSTACK.CPP

#include <conio.h>
#include <stack.h>
#include <strng.h>

main()
{  clrscr();

   Stack Yigin;
   char oxu[80];

   cout<<"Verilenlerin girisini tamamlamaq ucun \'.\' daxil edin...\n";
   do
   {  cout<<"> ";
      cin>>ws>>oxu;
      Yigin.push(*new String(oxu));
   }
   while(oxu[0] != '.');

   cout<<Yigin<<endl;
```



```
   cout<<"Yiginda "<<Yigin.getItemsInContainer()
      <<" element var.\n";
   while(!Yigin.isEmpty())
   {  Object& Obyekt = Yigin.pop();
      cout<<Obyekt<<endl;
      delete &Obyekt;
   }
   cout<<endl;

   return 0;
}
```

Proqram çıxışı

```
Verilenlerin girisini tamamlamaq ucun '.' daxil edin...
> Baki
> Gence
> Quba
> Sumqayıt
> .
List  {
      .,
      Sumqayit,
      Quba,
      Gence,
      Baki }

Yiginda 5 element var.
.
Sumqayit
Quba
Gence
Baki
```

8.5.3 Deque

Container sinfindən törənmiş Deque sinfi Stack sinfinə oxşar formada işləyir. Deque sinfində obyekt yaddaşa onun sol (alt) və ya sağ (üst) ucundan başlayaraq yerləşdirilə bilər. Deque yaddaşından alınacaq obyekt onun sol və ya sağ ucundakı obyekt ola bilər. Ortadakı bir obyekti Deque yaddaşından çıxartmaq mümkün deyildir.

Deque sinfinin Container sinfindən alıb dəyişdirdiyi funksiyalar aşağıdakılardır:

Üzv funksiya	Qiyməti
isA()	dequeClass
nameOf()	"Deque"

```
virtual ContainerIterator& initIterator() const;
```

Bu funksiya Deque yaddaşı üzərində bir yeniləyici təyin etmək üçün istifadə edilir. Yeniləyici Deque daxilindəki obyektləri Deque yaddaşının sol ucundan sağ ucuna doğru yeniləyir. Əgər obyektlərin tərs ardıcıllıqda yenilənməsi tələb olunarsa, bunun üçün

```
ContainerIterator& initReverseIterator() const;
```

üzv funksiyasından istifadə etmək olar. Bu funksiya virtual deyildir. Sadəcə Deque üçün təyin edilmişdir.

Deque üçün təyin edilmiş digər funksiyalar isə aşağıdakılardır:

```
void putLeft(Object& obyekt);
void putRight(Object& obyekt);
```

Bu funksiyalar obyektlərin Deque yaddaşına əlavə edilmələrini təmin edir. Bunlardan putLeft() obyektləri yaddaşın sol ucuna, putRight() isə sağ ucuna yerləşdirir.

```
Object& peekLeft();
Object& peekRight();
```

Bu funksiyalar isə Deque yaddaşının sağ və sol uclarındakı obyektlərin müəyyənləşdirilməsini təmin edir. peekLeft() sol ucundakı, peekRight() isə sağ ucundakı obyektləri müəyyənləşdirir.

```
Object& getLeft();
Object& getRight();
```

Bu funksiyalar uyğun olaraq peekLeft() və peekRight() kimi icra olunmaları ilə bərabər, uclardakı obyektləri müəyyənləşdirməklə yanaşı bu obyektləri Deque yaddaşından çıxarırlar.

```
//DNDEQUE.CPP

#include <conio.h>
#include <deque.h>
```

```
#include <strng.h>
#include <ctype.h>

main()
{  clrscr();

   Deque Yigin;
   char oxu[80];

   cout<<"Verilenlerin girisini tamamlamaq ucun \'.\' daxil edin...\n";
   do
   {  cout<<"> ";
      cin>>ws>>oxu;
      if(isupper(oxu[0]))
         Yigin.putLeft(*new String(oxu));
      else Yigin.putRight(*new String(oxu));
   }
   while(oxu[0] != '.');

   cout<<Yigin<<endl;
   cout<<"Yiginda "<<Yigin.getItemsInContainer()
       <<" element var.\n";
   while(!Yigin.isEmpty())
   {  Object& Obyekt = Yigin.getRight();
      cout<<Obyekt<<endl;
      delete &Obyekt;
   }
   cout<<endl;

   return 0;
}
```

Proqram çıxışı

```
Verilenlerin girisini tamamlamaq ucun '.' daxil edin...
> Kenan
> Ismayil
> Amil
```



```
> Ramil
> Kamil
> .
DoubleList  {
      Kamil,
      Ramil,
      Amil,
      Ismayil,
      Kenan,
      . }

Yiginda 6 element var.
.
Kenan
Ismayil
Amil
Ramil
Kamil
```

8.5.4 Queue

Deque yaddaşının məhdudlaşdırılmış bir tətbiqi olan Queue sinfində obyektlər yaddaşa bir ucdan yerləşdirilib digər ucdan çıxarıla bilər. Başqa sözlə, Queue yaddaşının işləmə forması "ilk girən ilk çıxar" (Firs In First Out – FIFO) şəkilndədir. Queue bir yaddaş növbəsidir.

Queue sinfinin Container sinfindən alıb dəyişdirdiyi funksiyalar aşağıdakılardır:

Üzv funksiya	**Qiyməti**
isA()	queueClass

nameOf()	“Queue”

Bu sinif üçün təyin olunmuş üzv funksiyalar aşağıdakılardır:

```
void put(Object& obyekt);
```

üzv funksiyası obyekti növbənin sonuna əlavə edir.

```
Object& get();
```

üzv funksiyası isə növbənin əvvəlindəki obyekti növbədən çıxararaq geri qaytarma qiyməti olaraq qaytarır.

```
Object& peekLeft();
Object& peekRight();
```

isə Deque sinfində olduğu kimi Queue sinfində növbənin başlanğıcında və sonundakı obyektlərin yalnız müəyyənləşdirilməsi üçün istifadə edilir. Bunlardan peekLeft() növbənin sonundakı, peekRight() funksiyası isə növbənin əvvəlindəki obyekti göstərir.

8.5.5 PriorityQueue

PriorityQueue Container sinfindən törənmiş xüsusi bir növbə tipidir. PriorityQueue növbəsi “ən böyük ilk

çıxar” (“Greatest In First Out” – GIFO) və ya “ən kiçik ilk çıxar” (“Smallest In First Out”) – SIFO) qaydalarından biri ilə işləyir. Yəni növbəyə daxil olan obyektlər prioritetə görə sıralanmış olur. Növbədən bir qiymətin alınması lazım gəldiyi zaman prioritetinə görə birinci gələn obyekt alınır.

PriorityQueue növbəsi daxilindəki obyektlərin yerləşəcəkləri yer, isLessThan funksiyası vasitəsilə müəyyənləşdirilir. Kiçik olan obyekt birincidir. Bir-birinə bərabər olan obyektlər isə “birinci gələn ilk prioritetlidir” qaydası ilə yerləşdirilir. Buna görə də PriorityQueue növbəsi daxilində ancaq Sortable sinfindən törənmiş siniflər aşağıdakılardır.

Üzv funksiya	Qiyməti
isA()	priorityQueueClass
nameOf()	“PriorityQueue”

```
Object& get();
```

Növbənin başlanğıcındakı birinci olan obyekti geri qaytarma qiyməti olaraq qaytararkən bu obyekti eyni zamanda növbədən çıxarır.

```
Object& peekLeft();
```

get() funksiyasına oxşar şəkildə çalışan bu funksiya isə sadəcə prioritetinə görə birinci olan obyektin

müəyyənləşdirilməsi üçün istifadə edilir. Obyekti növbədən çıxarmır.

```
void detachLeft();
```

Bu funksiya isə növbə daxilində birinci olan obyektin sadəcə növbədən çıxarılmasını təmin edir. Obyektin müəyyənləşdirilməsi üçün istifadə edilməz.

```
void put(Object& obyekt);
```

Bu funksiya parametr siyahısında verilən *obyekt* obyektini, növbə siyahısında prioritetinə uyğun yerdə yerləşdirir.

8.5.6 Collection

Collection sinfi Conatainer sinfində tətbiq edilən obyektlərin müəyyən qaydaya görə yaddaşa yerləşdirilib, yenə müəyyən bir qayda ilə yaddaşdan xaric edilməsini nəzərə alaraq obyektlərin yaddaş daxilində axtarılıb tapılması, istənilən zaman çıxarılması, istənilən yerə qoyulması əsasında işləyir. Collection Container kimi istifadə olunan bir sinif deyildir. Oxşar siniflərə baza yaradır.

```
virtual classType isA() const = 0;
virtual char* nameOf() const = 0;
```


ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

```
virtual hashValueType hashValue() const = 0;
virtual containerIterator& initIterator() const = 0;
```

Container sinfindən alınan bu üzv funksiyalar yenidən yazılaraq Collection sinfindən törənəcək siniflərə verilir.

Collection üçün yeni təyin edilən üzv funksiyalar isə aşağıdakılardır:

```
virtual void add(Object& obyekt) = 0;
```

Bu üzv funksiyası yeni bir obyekti kolleksiyaya daxil etmək üçün istifadə edilir.

```
virtual void detach(const Object& obyekt, int tip = 0) = 0;
```

Bu üzv funksiyası isə birinci parametr ilə verilən obyektin kolleksiyadan çıxarılmasını təmin edir. Verilməməsi halında sıfır qiymətini alan *tip* parametrinin sıfır qiyməti üçün obyekt sadəcə kolleksiyadan çıxarıldığı zaman, sıfırdan fərqli qiymətlər üçün isə kolleksiyadan çıxarıldıqdan sonra yaddaşdan da silinəcəkdir.

```
void destroy(const Object& obyekt);
```

destroy funksiyası detach funksiyasını *tip* parametri 1 olması ilə çağırır. Yəni *obyekt* obyektinə bərabər

obyekti kolleksiyada taparaq oradan çıxarır və yaddaşdan silir.

```
virtual Object& findMember(const Object& obyekt) const;
```

findMember üzv funksiyası kolleksiya daxilində *obyekt* obyektinə bərabər olan obyekti axtarır və tapdığı ilk obyekti geri qaytarır. Axtarılan obyekt tapılmazsa, NOOBJECT qiymətini qaytarır.

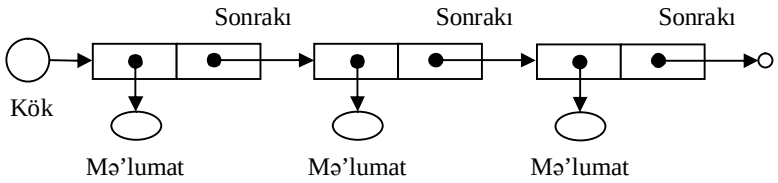
```
virtual int hashMember(const Object& obyekt) const;
```

Bu üzv funksiya isə verilən obyektin Collection daxilində tapılıb tapılmadığına nəzarət edir. Uyğun obyekt Collection daxilində tapılarsa, sıfırdan fərqli bir qiyməti ilə tapılmazsa, sıfır qiymətini qaytarır.

8.5.7 List

Məlumatlar strukturları arasında ən əhəmiyyətlilərindən biri olan list strukturu, əsas məlumatı göstərən **t**əqdimat (referans) və bu məlumatdan sonra gələn siyahı elementini göstərən bir göstəricidən ibarətdir. Bu siyahı elementlərinin bir-birinin ardınca əlavə edilməsini zəncir formasında siyahı strukturları əldə edilir. Siyahı daxilindəki hər element öz

məlumatına və sonrakı elementə müraciət edə biləcək məlumata malikdir.



Stack, Queue, Referans və Set kimi digər məlumatlar strukturları da siyahı strukturundan istifadə edərək, sadəcə bu struktura məlumatların daxil/xaric edilməsi ilə əlaqədar məhdudiyyətlər gətirmişdir. Bununla da siyahı strukturları proqramlaşdırma baxımından əhəmiyyətli yer tuturlar.

List sinfinin Collection sinfindən miras aldığı və yenidən təyin etdiyi funksiyalar aşağıdakılardır:

Üzv funksiya	**Qiyməti**
isA()	listClass
nameOf()	"List"
hashValue()	0

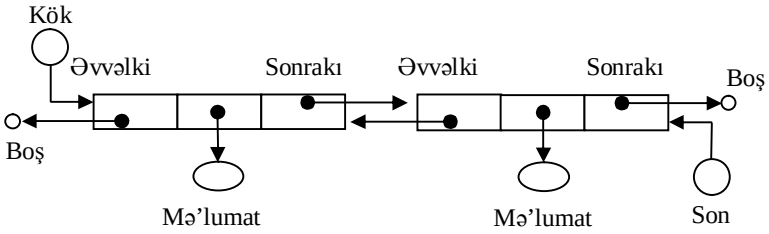
```
Object& peekHead() const;
```

Bu üzv funksiyası siyahıya ən son əlavə edilən obyekti geri qaytarma qiyməti olaraq qaytarır. Siyahı boş olarsa, bu funksiya NOOBJECT qiymətini qaytarır.

Bunun xaricindəki üzv funksiyalar Collection, Container siniflərində təyin olunan funksiyalardır. Və bu siniflərin gördüyü əməliyyatları yerinə yetirirlər.

8.5.8 DoubleList

Collection sinfindən törənən DoubleList sinfi List sinfindən fərqli olaraq məlumatı göstərən məlumat təqdimatı və sonrakı siyahı elementini göstərən sonrakı məlumat təqdimatı ilə bərabər əvvəlki məlumat elementini göstərən əvvəlki məlumat təqdimatına da malikdir.



Bu struktur biristiqamətli siyahı strukturlarına nisbətən daha çox yaddaş tələb edir, lakin hər iki

istiqamətdə də irəliləmək mümkün olduğundan bəzi alqoritmlər üçün daha uyğun bir strukturdur.

Bu sinif daxilində əvvəlki və sonrakı hallar ilə əlaqədar eyni əməliyyatı yerinə yetirən simmetrik iki əmr hər zaman mövcuddur.

```
void addAtHead(Object& obyekt);
void addAtTail(Object& obyekt);
```

Bu funksiyalar Collection üçün təyin edilən add əmri kimi icra olunur. Aralarındakı əsas fərq, addAtHeader obyekti siyahının əvvəlinə əlavə etdiyi halda, addAtTail isə sonuna əlavə edir.

```
void destroyFromHead(const Object& obyekt);
```

Bu funksiya siyahını əvvəldən axıra qədər gözdən keçirərək *obyekt* obyektinə bərabər olan tapdığı ilk obyekti siyahıdan çıxarır və yaddaşdan silir.

```
void destroyFromTail(const Object& obyekt);
```

Bu funksiya isə siyahını axırdan əvvələ qədər gözdən keçirərək tapdığı *obyekt* obyektinə bərabər olan ilk obyekti siyahıdan çıxarır və yaddaşdan silir.

```
void detachFromHead(const Object& obyekt, int tip = 0);
void detachFromTail(const Object& obyekt, int tip = 0);
```

Bu funksiyalar siyahını gözdən keçirərək (detachFromHead əvvəldən axıra qədər, detachFormTail axırdan əvvələ qədər) qarşılarına çıxdığı ilk obyekti sadəcə siyahıdan çıxarırlar. *tip* qiymətinin 0-dan fərqli olması obyektin yaddaşdan silinməsi əməliyyatının da eyni zamanda icra edilməsini, yəni bu əmrlərin destroyFromHead və ya destroyFromTail funksiyalarına uyğun icra edilməsini təmin edir.

```
Object peekAtHead() const;
```

siyahının əvvəlindəki,

```
Object peekAtTail() const;
```

isə siyahının sonundakı obyektin müəyyənləşdirilməsi üçün istifadə edilir.

```
virtual ContainerIterator& initIterator() const;
```

Bu funksiya siyahı məlumatlarının siyahının əvvəlindən axırına doğru,

```
virtual ContainerIterator& initReverseIterator() const;
```

isə siyahının axırından əvvəlinə doğru yenilənməsini təmin edir.

Collection üçün təyin edilən bəzi funksiyalar DoubleList üçün uyğun olaraq icra olunurlar. Bu funksiyaların parametr siyahılarının eyni olmasına nəzər yetirin.

Collection	DoubleList
add	addAtHeader
destroy	destroyFromHead
detach	detachFromHead

Təyin edilən digər klassik funksiyalar və onların qiymətləri isə aşağıdakı kimidir:

Üzv funksiya	Qiyməti
isA()	doubleListClass
nameOf()	“DoubleList”
hashValue()	0

8.5.9 HashTable

Collection sinfindən törənən HashTable onun daxilindəki obyektlərə daha tez müraciət edilməsini təmin edir. Normal olaraq obyektlərin istər massiv daxilində, istərsə də siyahı strukturu daxilində saxlanılmasından asılı olmayaraq axtardığımız obyektin yerini bilmiriksə, obyekt kolleksiyasında axtarılan obyektə müraciət edənə qədər bütün obyektlərə bir-bir baxmaq lazım gəlir. Bu da kolleksiyanın başlanğıcına

yaxın obyektlərin axtarılmasında vaxt baxımından yaxşı nəticə verməsinə baxmayaraq uzaq obyektlər üçün mənfi nəticə verir. Buna görə də istənilən bir elemantə müraciət etmək üçün məlumatlar strukturu təyin edilmişdir. HashTable bu məlumatlar strukturundan yalnız biridir. HashTable məlumatlar strukturunun işləmə qaydasını Object sinfi daxilində hashValue funksiyasını şərh edərkən göstərmişdik.

HashTable kolleksiyaları daxilindəki obyektlər hashValue funksiyalarının verdikləri qiymətlərə görə qruplaşdırılır. Axtarış apararkən də yalnız axtarılan obyekt hashValue funksiyası ilə müəyyən edilən qrup daxilində axtarılacaqdır.

HashTable kolleksiyasının neçə qrupdan ibarət olacağı proqramçı tərəfindən bu kolleksiya tərtib edilərkən müəyyən edilir. Buna görə də HashTable sinfinin layihələndiricisi

```
HashTable(sizeType grup_sayi =
DEFAULT_HASH_TABLE_SIZE);
```

şəklində təyin edilmişdir. Əgər

```
HashTable Memurlar(50);
```


kimi bir *Memurlar* kolleksiyası tərtib edilərsə, bu kolleksiya 50 qrupdan ibarət bir HashTable olacaqdır. Yox əgər

```
HashTable Memurlar;
```

kimi təyin edilərsə,

```
DEFAULT_HASH_TABLE_SIZE
```

aktiv qiymətini istifadə edəcəkdir ki, bu qiymət də 111-dir. Yəni 111 müxtəlif qrupu olan *Memurlar* adında HashTable kolleksiyası yaradılacaqdır.

Layihələndirici xaricindəki funksiyalar Collection daxilində təyin edilən funksiyalardır və eyni mənanı daşıyırlar.

Üzv funksiya	**Qiyməti**
isA()	hashTableClass
nameOf()	“HashTable”
hashValue()	0

8.5.10 Btree

Btree, Binary-Tree (ikilik ağac) üsulunun yaddaş sinifləri ilə tətbiq edilməsidir. İkilik ağac üsulunda məlumatlar sanki bir ağac üzərində kökdən budaqlara doğru yerləşdirilirmiş kimi saxlanılır. Bu üsulda yaddaş

daxilində yerləşdiriləcək məlumatların öz aralarında sıralanması lazımdır. Məlumatlar bir yarpaq kimidir və budaqlar üzərində yerləşirlər. Budaqlarda yarpaq və ya qiymət budaqları yerləşir. Bu budaqlar üzərində sıralamaya görə ardıcıl (bir-birini təqib edən) məlumatlar yerləşir. Budaqlar da bir-birinə görə ardıcıl məlumat qruplarından ibarət budaqlar şəklində ağac üzərində yerləşirlər. Beləliklə, məlumatı qısa müddətdə gözdən keçirməklə sürətli axtarmaq olar. Məlumat yaddaşda olmasa da, bütün məlumatlar gözdən keçirilmədən bu məlumatın yaddaşda olub olmamasını müəyyənləşdirmək olar.

Btree sinfi Collection sinfindən törənmiş sinifdir.

Üzv funksiya	Qiyməti
isA()	btreeClass
nameOf()	“Btree”

Btree sinfinin təyin edilmiş bir layihələndiricisi vardır.

```
Btree(int Yarpaq_Sayi = 3);
```

Bu layihələndiriciyə parametr kimi normal olaraq bir budaq üzərində olması lazım gələn *Yarpaq_Sayı* daxil edilir. Bu qiymət verilmədikdə 3 olur. Budaq üzərindəki yarpaqların sayının az olması axtarma əməliyyatını sürətləndirir. Lakin ağac üzərindəki budaqların sayını

artırır. Buna görə də məlumatlar artdıqca axtarma müddəti də artır. Yarpaqların sayı çox olduğu zaman isə məlumatların sayının az olmasına baxmayaraq axtarma müddəti uzana bilər. Buna görə də yarpaqların sayını məlumat çoxluğunu nəzərə alaraq müəyyənləşdirmək faydalıdır.

```
int order();
```

Əvvəlcədən yaradılmış bir ağacın budaqları üzərində ola biləcək yarpaqların sayının müəyyənləşdirilməsi üçün istifadə olunur. Geri qaytarma qiyməti olaraq budaq üzərində ola biləcək yarpaq sayını qaytarır.

```
virtual void add(Object& Obyekt);
```

Bu funksiya parametr kimi verilən *Obyekt* obyektinin ağac üzərində yerləşdirilməsini təmin edir. Burada ağac üzərindəki məlumatların sıralana bilən obyekt olduqlarını nəzərə alaraq *Obyekt* obyektinin Sortable sinfindən törənmiş sinfin obyekti olmasına diqqət etmək lazımdır.

```
Object& operator[ ](long Index) const;
```

Ağac daxilində yerləşən obyektlər ağac üzərində kiçikdən böyüyə doğru sıralanmış olurlar. İlk sıra

nömrəsi 0 olamaqla istənilən sıradakı obyektin öyrənilməsi üçün [ ] operatorundan istifadə etmək olar. Bunun üçün Btree sinfinin obyektlərinin hər birini massiv olaraq düşünmək və istifadə etmək mümkündür.

```
Btree Stock;
...
cout<<"en kicik element = "<<Stock[0]<<"dir\n";
```

kimi. Yalnız [ ] operatoru vasitəsilə hər hansı bir sıraya obyekt mənimsədilə bilməz. Bu operator sadəcə istənilən sıradakı elementin öyrənilməsini təmin edir.

```
long rank(const Object& Obyekt) const;
```

Btree ağacı daxilində olduğu məlum olan obyektin ağacın hansı sırasında olduğunu öyrənmək üçün rank funksiyasından istifadə etmək olar.

Collection, Container və Object sinifləri üçün təyin edilmiş digər funksiyaları Btree daxilində eyni məqsədlə istifadə etmək olar.

```
//BTREE.CPP

#include <sortable.h>
#define integerClass 300

class Integer : public Sortable
{  int _integer;
```



```
   public:
     Integer(int = 0);

     char* nameOf() const;
     classType isA() const;
     hashValueType hashValue() const;
     int isEqual(const Object&) const;
     int isLessThan(const Object&) const;
     void printOn(ostream&) const;
};

Integer::Integer(int x)
{  _integer = x;  }

char* Integer::nameOf() const
{  return "Integer";  }

classType Integer::isA() const
{  return integerClass;  }

hashValueType Integer::hashValue() const
{  return _integer;  }

int Integer::isEqual(const Object& object) const
{  return _integer == ((Integer&)object)._integer;  }

int Integer::isLessThan(const Object& object) const
{  return _integer<((Integer&)object)._integer;  }

void Integer::printOn(ostream& stream) const
{  stream<<_integer;  }

//*************************************************

#include <conio.h>
#include <btree.h>
#include <stdlib.h>
#include <stdio.h>
#include <ltime.h>
```

```
Btree Stock(15);

main()
{  clrscr();
   int i;
   char buffer[120];

   for(i = 0; i < 2500; i++)
      Stock.add(* new Integer(random(3000)));

   cout<<"\nStokta axtardiginiz nomreleri daxil edin\n"
         "bitirmek ucun SON yazin\n";
   while(!cin.rdstate())
   {  int X;
      cin>>X;
      if(cin.rdstate())
        break;
      Integer Find(X);
      cout<<"Axtarisa baslama saati  : "<<Time()<<endl;
      cout<<Find<<" Stokda"<<(Stock.hasMember(Find) ?
          " Movcuddur" : " Mevcud deyil")<<endl;
      cout<<"Axtarisin bitmesi saati : "<<Time()<<endl;
   }
   cin.clear();
   cin>>ws>>buffer;

   cout<<"Rank qiymetini oyrenmek ucun "
         "nomreleri daxil edin\nbitirmek ucun SON yazin\n";
   while(!cin.rdstate())
   {  int X;
      cin>>X;
      if(cin.rdstate())
        break;
      Integer Find(X);
      cout<<"Rank("<<Find<<") = "<<Stock.rank(Find)<<endl;
   }
   cin.clear();
   cin>>ws>>buffer;
```



```
   cout<<"Oyrenmek istediyiniz melumatin"
         " sira nomresini daxil edin\n"
         "bitirmek ucun SON yazin\n";
   while(!cin.rdstate())
   {  int X;
      cin>>X;
      if(cin.rdstate())
        break;
      cout<<'#'<<X<<"-->"<<Stock[X]<<endl;
   }
   cin.clear();
   cin>>ws>>buffer;

   return 0;
}
```

Proqram çıxışı

```
Stokta axtardiginiz nomreleri daxil edin
bitirmek ucun SON yazin
50 200 700 3000 122 son
Axtarisa baslama saati  : 8:57:25.10 pm
50 Stokda Movcuddur
Axtarisin bitmesi saati  : 8:57:25.10 pm
Axtarisa baslama saati  : 8:57:25.10 pm
200 Stokda Mevcud deyil
Axtarisin bitmesi saati  : 8:57:25.10 pm
Axtarisa baslama saati  : 8:57:25.10 pm
700 Stokda Mevcud deyil
Axtarisin bitmesi saati  : 8:57:25.10 pm
Axtarisa baslama saati  : 8:57:25.10 pm
3000 Stokda Mevcud deyil
Axtarisin bitmesi saati  : 8:57:25.10 pm
Axtarisa baslama saati  : 8:57:25.10 pm
122 Stokda Mevcuddur
Axtarisin bitmesi saati  : 8:57:25.10 pm
Rank qiymetini oyrenmek ucun nomreleri daxil edin
```

```
bitirmek ucun SON yazin
50 200 3 son
Rank(50) = 44
Rank(200) = 177
Rank(3) = 2
Oyrenmek istediyiniz melumatin sira nomresini daxil edin
bitirmek ucun SON yazin
0 1 2 2499 2500 son
#0 --> 1
#1 --> 2
#2 --> 3
#2499 --> 2997
#2500 --> Error
```

8.5.11 Bag

Müəyyən məqsədlərə görə bir-birinə bərabər olan obyektlərin məlumatlar strukturu daxilində olmasına icazə verilə və ya verilməyə bilər. İndiyə qədər gözdən keçirdiyimiz siniflərin hamısı kimi Collection sinfindən törənmiş Bag sinfi də buna icazə verir. Set və Dictionary sinifləri isə icazə vermirlər. Bag sinfinin HashTable sinfinə oxşar layihələndiricisi vardır. Eyni məntiqlə işləyir. Sadəcə aktiv qiyməti fərqlənir.

Bag(sizeType *qrup_sayı* = DEFAULT_ BAG_SIZE);

DEFAULT_BAG_SIZE parametrinin standart təyin olunmuş qiyməti 29-dur.

Üzv funksiya	**Qiyməti**

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

isA()	bagClass
nameOf()	“Bag”

8.5.12 Set

Set sinfi Bag sinfindən törənmiş bir sinif kimi ondan fərqli olaraq bir obyektin Collection daxilində yalnız bir dəfə olmasına icazə verir. Ekvivalenti kolleksiya daxilində olan obyekti kolleksiyaya qəbul etmir. Bag ilə eyni layihələndiriciyə malikdir. Yalnız aktiv qiyməti fərqlidir.

Set(sizeType *qrup_sayı* = DEFAULT_ SET_SIZE);

DEFAULT_SET_SIZE parametrinin standart təyin olunmuş qiyməti 29-dur.

Üzv funksiya	**Qiyməti**
isA()	setClass
nameOf()	“Set”

8.5.13 Dictionary

Dictionary (Lüğət) axtarışa görə məlumat kolleksiyası daxilində bir obyekt tapıb bu obyektdən daha çox məlumat əldə etmə üsuludur. Məsələn, bir şəxsin adını göstərərək o şəxsin soyad, doğum yeri,

doğum tarixi kimi digər məlumatlarının da öyrənilməsidir. Bunun ən klassik tətbiqi lüğətdə öz əksini tapır. Bir sözə uyğun gələn o sözün verdiyi mənalar və ya digər dillərdəki mənaları tapılıb müəyyənləşdirilir.

Dictionary Set sinfindən törənən Association sinfindən törənmiş obyektlərin daxilində ola biləcək xüsusi bir kolleksiya növüdür.

Dictionary sinfinin üzv funksiyaları Collection sinfi daxilində şərh etdiyimiz üzv funksiyalarıdır. Eyni prototiplərinin olmasına baxmayaraq bu funksiyalardakı *obyekt* parametrlərinə uyğun obyekt olaraq Association sinfindən törənmiş obyektlər istifadə edilə bilər.

Üzv funksiya	**Qiyməti**
isA()	dictionaryClass
nameOf()	"Dictionary"

8.5.14 AbstractArray

AbstractArray xüsusilə də bütün proqramlaşdırma dillərinə daxil olduğuna görə çox istifadə edilən məlumatlar strukturu tipli massivlərdir. Container Class kitabxanası daxilində ümumi məqsədli iki sinif təyin edilmişdir. Bunlar ümumi məqsədli massivlər üçün Array və sıralanmış obyektlər üçün SortedArray sinifləridir.

AbstractArray isə Collection sinfindən törənən və bu iki sinfə baza yaradan mücərrəd bir sinifdir.

Əvvəlcə massiv anlayışını aydınlaşdıraq. Massiv eyni tipli elementlərin kolleksiyasıdır. Elementlər massiv daxilində ardıcıl yerləşir və hər bir elementin sıra nömrəsi olur ki, buna da elementin indeksi deyilir. Hər hansı bir elementə bu indekslə müraciət edilir. İndekslər 1 və ya 0-dan başlayır. Üst sərhəd isə proqramçı tərəfindən təyin olunur və bu sərhəddi keçmək olmaz.

Container Class kitabxanası daxilində təyin olunmuş massiv sinifləri üçün də oxşar qaydalar qüvvədədir.

Aşağıdakı fərqlər vardır:

- Massivlər daxilində Object sinfindən törənmiş bütün obyektlər ola bilər;
- Alt və üst sərhədlər proqramçı tərəfindən təyin edilə bilər;
- Massivin elementlərinin sayı kifayət etməzsə, o genişləndirilə bilər;
- Qiyməti verilməyən elementlər NOOBJECT kimi qəbul edilir.

Massivlər üçün AbstractArray sinfi daxilində təyin edilən funksiyalar aşağıdakılardır:

```
int lowerBound() const;
```

Bu funksiya massivin alt sərhəddini geri qaytarma qiyməti kimi qaytarır. Bu, massiv daxilində olan ilk qiymətin sıra nömrəsidir.

```
int upperBound() const;
```

Massivin üst sərhəddini geri qaytarma qiyməti kimi qaytarır. Bu, massiv daxilində olan son qiymətin sıra nömrəsidir.

```
sizeType arraySize() const;
```

Bu funksiya massiv daxilindəki elementlərin sayını müəyyənləşdirir. getItemsInContainer funksiyasından bu xüsusiyyəti ilə fərqlənir. getItemsInContainer kolleksiya daxilində olan elementlərin sayını müəyyənləşdirir.

```
virtual void detach(int indeks, int tip = 0);
```

Bu funksiya *indeks* ilə yeri verilən obyekti massiv daxilində olduğu zaman massivdən xaric edir. *tip* parametrinin qiyməti 0-dan fərqlidirsə, obyekti massivdən xaric etməklə bərabər onu yaddaşdan da silir.

```
void destroy(int indeks);
```


Bu funksiya isə *indeks* ilə yeri verilən obyekti massiv daxilində olduğu zaman massivdən xaric edir və sonra bu obyekti yaddaşdan silir.

```
virtual int isEqual(const Object& Obyekt) const;
```

Massivlər üçün yenidən təyin edilən bu funksiya digər siniflərdə olduğu kimi müqayisə edilən hər iki massivin eyni sırada və bir-birinə bərabər olan obyektlərinin olması şərtini qoyur. Bundan başqa massivlərin alt və üst sərhədləri bərabər olamlıdır.

```
virtual void PrintOn(ostream& Stream) const;
```

Massiv daxilindəki obyektlərin axına yazılması tələb olunarsa, printOn funksiyası və ya "<<" operatoru istifadə edilir. Bunların istifadə olunması nəticəsində massiv daxilindəki obyektlər axına yazılır, qiyməti verilməmiş elementlər isə "error" məsajı ilə əks olunur (boş elementlərə Error sinfinin obyekti olan NOOBJECT mənimsədilir). Əgər buna ehtiyac olmazsa, yəni yalnız həqiqi obyektlərin göstərilməsi tələb olunarsa,

```
virtual printContainerOn(ostream& Obyekt) const;
```

üzv funksiyasından istifadə etmək olar.

8.5.15 Array

Array sinfi ümumi məqsədlər üçün istifadə olunan bir sinifdir. AbstractArray sinfindən törənmişdir. Array sinfinin obyekti olan massivlərə Object sinfindən törənmiş bütün siniflərin obyektlərini yerləşdirmək mümkündür. Yerləşdirilən hər element yerləşdiyi yerdə qalır.

Bu sinfin layihələndiricisi aşağıdakı kimi təyin edilmşdir:

```
Array(int Ust, int Alt = 0, sizeType Delta = 0);
```

Burada ilk parametr olan *Ust* massivin ən böyük indeksini göstərir. Bu qiymət mütləq verilməlidir. İkinci parametr olan *Alt* isə massivin ən kiçik indeksini göstərir. Bu qiymət verilməzsə, avtomatik olaraq 0 qəbul edilir. Üçüncü parametr olan *Delta* isə massivə add üzv funksiyası ilə element yerləşdirildiyi zaman boş yer olmazsa, massivin üst sərhəddinin nə qədər genişləndiriləcəyini göstərir. Bu qiymət də verilməzsə, 0 olduğu, yəni belə bir halda hər hansı bir genişlənmənin olmayacağını göstərir.

Qeyd edildiyi kimi massivə obyekt əlavə etmək üçün

```
virtual void add(Object& Obyekt);
```


üzv funksiyası istifadə edilir. Bu funksiya *Obyekt* obyektini massiv daxilindəki ilk boş yerə yerləşdirir. Boş yer olmazsa, massiv layihələndirmə zamanı müəyyən edilən miqdarda genişləndirilir. Genişlənmə olmazsa, səhv baş verir. Massivə əlavə edilən obyektlərin massiv daxilndə hansı sırada yerləşəcəyi yenə bu funksiya ilə müəyyən edilir. Əgər yerləşəcəyi yerin də göstərilməsi tələb olunarsa,

```
void addAt(Object& Obyekt, int Indeks);
```

üzv funksiyasından istifadə etmək lazımdır. Bu halda *Obyekt Indeks* ilə verilən yerə yerləşdirilir. Yerləşdirmə əməliyyatından əvvəl yerləşdiriləcək yerdə başqa bir obyekt olarsa, bu obyekt massivdən çıxarılır və əgər silinə bilərsə, silinir.

Massiv daxilində bir obyekti findMember üzv funksiyası ilə axtarmaq olar. Əgər yeri məlumdursa,

```
Object& operator[ ](int Indeks) const;
```

operator funksiyası istifadə edilə bilər. Məsələn, bir massivin 5-ci elementinə müraciət etmək üçün

```
Object& Obyekt = mas[5];
```

və ya ekrana çıxarmaq üçün

```
cout<<mas[5]<<endl;
```

sətrini yazmaq olar.

Digər funksiyaların geri qaytarma qiymətləri isə aşağıdakılardır:

Üzv funksiya	Qiyməti
isA()	arrayClass
nameOf()	“Array”

8.5.16 SortedArray

SortedArray əsasən massivdir. Lakin Array sinfindən fərqli olaraq elementlərini kiçikdən böyüyə doğru sıralanmış şəkildə saxlayır. Buna görə də ancaq Sortable sinfindən törənən siniflərin obyektlərini tərkibində saxlayır. SortedArray massivləri daxilində olan obyektlər sıralanmış şəkildə massivin əvvəlində yerləşirlər. Əlavə ediliən hər obyekt sıralamadakı uyğun yerdə yerləşdirilir. Bu əməliyyat massivin daxilindəki digər obyektlər sürüşdürülərək yerinə yetirilir. Bir obyekt massivdən çıxarıldıqdan sonra əmələ gələn boşluğu doldurmaq üçün obyektlər bu dəfə də əks istiqamətdə sürüşdürülür.

Bu sinfin layihələndiricisi də Array sinfinin layihələndiricisi kimi təyin edilmişdir.

```
SortedArray(int Ust, int Alt = 0, sizeType Delta = 0);
```

Parametrlər Array sinfinin layihələndiricisinin parametrləri ilə eyni funksiyalara malikdirlər. *Ust* massivin ən böyük, *Alt* isə ən kiçik indeksi, *Delta* isə kifayət qədər yer olmadığı zaman genişlənmə miqdarını göstərir.

Digər funksiyaların geri qaytarma qiymətləri aşağıdakılardır:

Üzv funksiya	Qiyməti
isA()	sortedArrayClass
nameOf()	“Array”

Bu sinifdə yeri bəlli olan bir obyekt üçün

```
const Sortable& operator[ ](int Indeks) const;
```

operator funksiyasından istifadə etmək olar.

Bir diskdəki aktiv qovluqda olan faylların genişlənmələrinin siyahısının görünməsinə aid bir proqram tərtib edək.

```
//EXT.CPP

#include <clsdefs.h>
#include <sortable.h>
#include <sortarry.h>
#include <set.h>
#include <dir.h>
#include <dos.h>
#include <string.h>
#include <iomanip.h>
#include <conio.h>

class NameExt : public Sortable
{  char ext[4];

   public:
     NameExt();
     NameExt(const NameExt&);
     NameExt(char *n);
     classType isA() const;
     char* nameOf() const;
     hashValueType hashValue() const;
     int isEqual(const Object&) const;
     int isLessThan(const Object&) const;
     void printOn(ostream&) const;
};

NameExt::NameExt()
{  ext[0] ='\0';  }

NameExt::NameExt(const NameExt& O)
{  strcpy(ext,O.ext);  }

NameExt::NameExt(char *n)
{  strcpy(ext, n);  }

classType NameExt::isA() const
{  return __firstUserClass;  }
```



```
char* NameExt::nameOf() const
{  return "File Name Extention";  }

hashValueType NameExt::hashValue() const
{  return (ext[0] == '\0' || ext[0] == ' ') ? 0 : ext[0] - 64;  }

int NameExt::isEqual(const Object& Test) const
{  return strcmp(ext, ((NameExt&)Test).ext) == 0;  }

int NameExt::isLessThan(const Object& Test) const
{  return strcmp(ext, ((NameExt&)Test).ext) < 0;  }

void NameExt::printOn(ostream& Stream) const
{  Stream<<'\"'<<setw(3)<<setiosflags(ios::left)<<ext<<'\"';  }

//************************************************************

class Extension : public Set
{  int sta;

   public:
     Extension(int);

     void printHeader(ostream&) const;
     void printSeparator(ostream& ) const;
     void printTrailer(ostream&) const;
};

Extension::Extension(int _sta) : Set(26)
{  sta = _sta;  }

void Extension::printHeader(ostream& Stream) const
{  Stream<<"Genislenme siyahisi"<<endl<<endl;  }

void Extension::printSeparator(ostream& Stream) const
{  if(sta)
     Stream<<'\t';
   else Stream<<'\n';
}
```

```
void Extension::printTrailer(ostream& Stream) const
{  Stream<<endl;  }

//*********************************************************

Extension ExtList(1);

void scan(char *s)
{  struct ffblk SF;

   int Ok;

   Ok = findfirst(s, &SF, FA_ARCH);
   while(Ok == 0)
   {  char *p = strchr(SF.ff_name, '.');
      NameExt* N = new NameExt((p == NULL) ? " " : p + 1);
      ExtList.add(*N);
      Ok = findnext(&SF);
   }
}

//*********************************************************
main(int c, char *a[])
{  clrscr();
   char match[MAXDIR];

   if(c > 1)
   {  strcpy(match, a[1]);
      if(strchr(match, '.') == NULL)
         strcat(match, ".*");
   }
   else strcpy(match, "*.*");

   scan(match);
   if(ExtList.isEmpty())
   cout<<"Verilen genislenmeli fayl yoxdur.";
   else cout<<ExtList<<"\nCemi "
            <<ExtList.getItemsInContainer()
```



```
            <<" eded genislenme var";
   return 0;
}
```

Proqram çıxışı

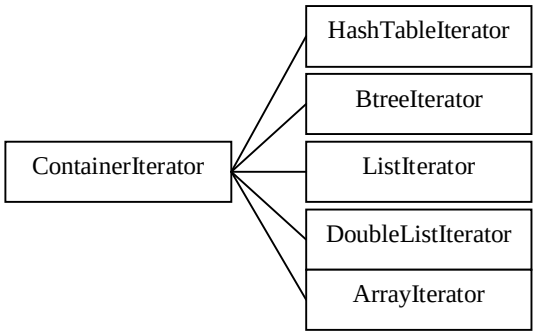
```
Genislenme siyahisi

"BAT"   "BAK"   "CSM"   "386"    "CFG"   "COM"   "CPP"   "DAT"
        "DFM"   "DSK"
"DPR"   "DOS"   "DIF"    "DLL"   "ERR"   "EXE"   FIL""    "FON"   "H
"       "HLP"
"ILD""ILC"      "ILF"    "ILS"    "INI"    "ICO"    "MAK"   "OVL"
        "OBJ"   "PIF"
"SYM"   "SWP"   "SYS"   "TDS"   "TXT"   "TC  "   "TAH"   "TCH"
        "TFH"   "TDH"

Cemi 40 eded genislenme var
```

8.6 Yeniləyicilər (Iterators)

Yeniləyicilər Container sinfindən törənmiş siniflərin obyektləri üzərində göstərici kimi işləyərək, bu obyektlərə hər hansı bir zərər vermədən, yaddaş xüsusiyyətinə malik olan obyektlər daxilindəki obyektlərə bir-bir müraciət edilməsini təmin edirlər. Yeniləyici siniflərinin hər biri ContainerIterator sinfindən törənmişdir.



Müxtəlif yaddaş tipləri üçün təyin olunmuş yeniləyicilər ümumi xüsusiyyətlərə malikdirlər.

Yalnız DoubleListIterator sinfinin əlavə bir xüsusiyyəti vardır.

Yeniləyicinin layihələndirilməsi üçün hər yeniləyici bir layihələndiriciyə sahib olmaqla bərabər, yeniləmə əməliyyatının yerinə yetiriləcəyi yaddaş obyektinin

```
vitual ContainerIterator& initIterator() const;
```

kimi təyin edilmiş üzv funksiyasından istifadə etmək məqsədəuyğundur. Məsələn, S Stack strukturu üzərində yeniləmə əməliyyatını aparacaq I yeniləyicisini

```
ContainerIterator& I = S.initIterator();
```

şəklində təyin etmək olar. Lakin burada qeyd etmək lazımdır ki, initIterator() üzv funksiyası new operatoru ilə

yaradıldığı üçün yeniləyici ilə işimizi tamamladıqdan sonra delete operatoru ilə onu silmək lazımdır.

```
delete &I;
```

Yeniləyicilər üçün təyin edilmiş ortaq funksiyalar aşağıdakılardır:

```
virtual operator int();
```

Yeniləyicini int tipli bir ədədə çevirmək lazım gələrsə, onun yaddaş sinfi üzərində yeniləyəcəyi başqa obyektin qalıb qalmayacağı sualı ortaya çıxır. Nəticə sıfırdırsa, yenilənəcək obyekt qalmır, sıfırdan fərqlidirsə, yenilənəcək digər obyektlərin də olduğu bəlli olur.

```
virtual Object& operator++();
virtual Object& operator++(int);
```

Bu operator isə yeniləyicinin göstərdiyi obyekti geri qaytarma qiyməti kimi qaytardıqdan sonra onun yaddaş daxilində növbəti obyekti göstərməsini təmin edir.

```
virtual operator Object&();
```

Bu operator isə yeniləyicinin göstərdiyi obyektin öyrənilməsini təmin edir. Başqa bir əməliyyatı yerinə yetirməz.

```
virtual void restart();
```

Bu funksiya yeniləyicinin yaddaş daxilində ilk obyekti göstərməsini təmin edir. Beləliklə, yaddaş üçün yeni bir obyekt təyin edilmədən yaddaş daxilindəki obyektlər yenidən gözdən keçirilə bilər.

8.6.1 DoubleListIterator

DoubleListIterator DoubleList sinfi üzərində yeniləmə əməliyyatını yerinə yetirmək üçün layihələndirilmişdir. DoubleList sinfi məlumatları bir-biri ilə həm irəliyə, həm də geriyə doğru əlaqələndirdiyi üçün DoubleListIterator yeniləyicisi ilə uyğun istiqamətlərdə getmək mümkündür.

Bunun üçün ++ operatoruna oxşar olaraq bu sinif üçün -- operatoru da təyin edilmişdir.

```
virtual Object& operator--();
virtual Object& operator--(int);
```

Bu operatorlar yeniləyicinin göstərdiyi obyekti geri qaytararaq, onun əvvəlki obyekti göstərməsini təmin edirlər.

8.7 Misal

Ekran üzərində müxtəlif böcəklər vardır. Bu böcəklərin davranışları müxtəlifdir. Məsələn, bəziləri ekran kənarlarına toxunduqları zaman geri qayıdaraq yollarına davam edirlər. Bəziləri isə bir kənardan çıxıb digər kənardan girərək yollarına davam edirlər. Bir böcək isə klaviatura düymələrinin sıxılması ilə verilən əmrlərlə (ox düymələrinə sıxaraq) hərəkət etdirilir. Oyunun məqsədi də bu böcəkləri ekrandan təmizləməkdir.

```
//CCDEMO.CPP

#include <queue.h>
#include <conio.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <dos.h>

#define SCREENWIDTH     79
#define SCREENHEIGHT    24
#define WAITTIME        150

#define KB_HOME         71
#define KB_TOP          72
#define KB_PGUP         73
#define KB_LEFT         75
#define KB_RIGHT        77
#define KB_END          79
#define KB_BOTTOM       80
#define KB_PGDN         81

class Bocek;
  //Bocek adli sinfin daha sonra teyin edileceyini bildirir
```

```
Queue Bocekler;
  //Boceklerin siyahisi

Bocek* Canavar;
  //Bocek sinfinin yalniz gostericisi istifade oluna biler

//********************* Bocek Sinfi ***********************//

class Bocek : public Object
{  protected:
     int type;                  //Bocegin tipi
     int x, y;                  //Bocegin yeri
     int u, v;                  //Bocegin sur'etleri

   public:
     Bocek();
     Bocek(int, int, int, int, int);
     virtual ~Bocek();

     virtual char* nameOf() const
     {  return "Bocek";  }

     virtual classType isA() const
     {  return 12000;  }

     virtual hashValueType hashValue() const
     {  return type;  }

     virtual void printOn(ostream&) const;
     virtual int isEqual(const Object&) const;

     virtual void toxunma(Bocek&);
        //Parametr ile verilen bocege toxunması
        //neticesinde cagrilacaq uzv funksiya


     virtual void solSerhed();
     virtual void sagSerhed();
```



```
     virtual void ustSerhed();
     virtual void altSerhed();
        //Ekran serhedlerine toxunduğu zaman
        //cagirilacaq uzv funksiyalar

     virtual void sicra();
        //Hereket vaxti geldiyi zaman
        //hereketi temin eden uzv funksiya

     void oldun();
        //Bir boceyin basqa birine toxunması zamani
        //olmesi halinda cagirilacaq uzv funksiya

     int olumu();
        //Bir boceyin olu olub olmadigini anlamaq
        //ucun istifade edilecek uzv funksiya

   protected:
     virtual void nezaret();
        //Bocegin ekran serhedlerine catib catmadigina
        //ve diger boceklere toxunub toxunmadigina
        //nezaret edecek funksiya

     virtual void sil();
        //Bocegi ekrandan silecek funksiya

     virtual void cek();
        //Bocegi ekranda cekecek funksiya

   private:
     int oldx, oldy;
        //Bocegin evvelki yeri
};

Bocek::Bocek()
{  type = '*';
   oldx = oldy = x = y = u = v = 1;
}
```

```
Bocek::Bocek(int _t, int _x, int _y, int _u, int _v)
{  type = _t;
   oldx = x = _x;
   oldy = y = _y;
   u = _u;
   v = _v;
}

Bocek::~Bocek()
{ }

void Bocek::printOn(ostream& Stream) const
{  Stream<<nameOf()<<"Tip : "<<type;
   Stream<<" Yer : "<<x<<", "<<y;
   Stream<<" Addim : "<<u<<", "<<v;
}

int Bocek::isEqual(const Object& Test) const
{  return type == ((Bocek&)Test).type &&
   x == ((Bocek&)Test).x &&
   y == ((Bocek&)Test).y &&
   u == ((Bocek&)Test).u &&
   v == ((Bocek&)Test).v;
}

void Bocek:: toxunma(Bocek& B)
{  if(B == *Canavar)
     oldun();
   else
   {  u = -u;
      v = -v;
      B.u = -B.u;
      B.v = -B.v;
      if(type == B.type && Bocekler.getItemsInContainer() < 20)
        Bocekler.put(*new Bocek(type, x * 2, y * 2, -u, -v));
   }
}

void Bocek::solSerhed()
```



```
{  x = SCREENWIDTH;  }

void Bocek::sagSerhed()
{  x = 1;  }

void Bocek::ustSerhed()
{  y = SCREENHEIGHT;  }

void Bocek::altSerhed()
{  y = 1;  }

void Bocek::sicra()
{  sil();
   x+= u;
   y+= v;
   nezaret();
   cek();
}

void Bocek::nezaret()
{  if(x <= 1)
     solSerhed();
   else if(x >= SCREENWIDTH)
          sagSerhed();
   if(y <= 1)
     ustSerhed();
   else if(y >= SCREENHEIGHT)
          altSerhed();

   ContainerIterator& Iter = Bocekler.initIterator();
   while(int(Iter))
   {  Bocek* Item = (Bocek*) & (Iter++);
      if(Item->x == x && Item->y == y)
        toxunma(*Item);
   }
   delete &Iter;
}

void Bocek::sil()
```

```
{  gotoxy(oldx, oldy);
   putchar(' ');
}

void Bocek::cek()
{  gotoxy(x, y);
   putchar(type);
   oldx = x;
   oldy = y;
}

void Bocek::oldun()
{  u = v =0;
   sil();
}

int Bocek::olumu()
{  return u == 0 && v == 0;  }

//***************** KenarBocek Sinfi ******************//

//Bir kenardan cixib diger kenardan giren bocek tipi  //

class KenarBocek : public Bocek
{  public:
     KenarBocek() : Bocek()
     { }
     KenarBocek(int a, int b, int c, int d, int e)
     : Bocek(a, b, c, d, e)
     {  }

     virtual void toxunma(Bocek&);
     virtual void solSerhed();
     virtual void sagSerhed();
     virtual void ustSerhed();
     virtual void altSerhed();
};

void KenarBocek::carpdin(Bocek& B)
```



```
{  if(B == *Canavar)
     oldun();
   else if(Bocekler.getItemsInContainer() < 20)
          Bocekler.put(*new KenarBocek(type, x + 1, y, -u, -v));
}

void KenarBocek::solSerhed()
{  u = 1;  }

void KenarBocek::sagSerhed()
{  u = -1;  }

void KenarBocek::ustSerhed()
{  v = 1;  }

void KenarBocek::altSerhed()
{  v = -1;  }

//********************* NezaretBocek Sinfi **********************

//Oyuncunun ox duymeleri ile hereket etdirdiyi bocek  //

class NezaretBocek : public Bocek
{  public:
     NezaretBocek() : Bocek()
     {  u = v = 1;  }

     NezaretBocek(int a, int b, int c)
     : Bocek(a, b, c, 1, 1)
     {  }

     virtual void toxunma(Bocek&);
     virtual void solSerhed();
     virtual void sagSerhed();
     virtual void ustSerhed();
     virtual void altSerhed();

     virtual void sicra();
};
```

```
void NezaretBocek:: toxunma(Bocek& B)
{  if(B == *Canavar)
     return;
   B.oldun();
}

void NezaretBocek::solSerhed()
{  x = 1;  }

void NezaretBocek::sagSerhed()
{  x = SCREENWIDTH;  }

void NezaretBocek::ustSerhed()
{  y = 1;  }

void NezaretBocek::altSerhed()
{  y = SCREENHEIGHT;  }

void NezaretBocek::sicra()
{  if(kbhit())
   {  int ch = getch();
      if(ch == 27 || ch == 3)
        exit(1);
      if(ch == 0)
      {  ch = getch();
         switch(ch)
         {  case KB_HOME   : y--;
            case KB_LEFT   : x--; break;
            case KB_PGDN   : y++;
            case KB_RIGHT  : x++; break;
            case KB_PGUP   : x++;
            case KB_TOP    : y--; break;
            case KB_END    : x--;
            case KB_BOTTOM : y++; break;
         }
         sil();
         nezaret();
      }
```



```
   }
   cek();
}

//********************** Ana Proqram ********************//

//Proqrami icra eden, ardicil olaraq butun boceklere mesaj
//gonderen alt proqram

void Run()
{  Bocek* Item;
   int i;
   while(*(Item = (Bocek*)&Bocekler.get()) != NOOBJECT)
   {  if(Item->olumu())
      {  delete Item;
         continue;
      }
      Item->sicra();
      Bocekler.put(*Item);
      for(i = 0; i < WAITTIME; i++)
         Canavar->sicra();
      if(Bocekler.getItemsInContainer() <= 1)
      {  clrscr();
         gotoxy(20, 12);
         cprintf("\a\aOyun Bitdi");
         gotoxy(20, 14);
         cprintf("Her hansi bir duymeni sixin");
         getch();
         while(kbhit())
            getch();
         break;
      }
   }
}

//Proqramdan cixarken istifade olunan altproqram

void Cix()
{  clrscr();
```

```
   _setcursortype(_NORMALCURSOR);
}

//Proqramin baslamasi ucun qurmaq

main()
{  int i;

//Boceklerin yaradilmasi

   for(i = 0; i < 6; i++)
      Bocekler.put(*new Bocek('&', i + 10, 15, -1, 1));

//KenarBoceklerin yaradilmasi

   for(i = 0; i < 6; i++)
      Bocekler.put(*new KenarBocek('*', i + 30, i + 5, 1, 1));

//Oyuncunun nezaret edecegi bocegin yaradilmasi

   Canavar = new NezaretBocek('#', SCREENWIDTH / 2,
                              SCREENHEIGHT / 2);
   Bocekler.put(*Canavar);

//Ekran gorunusunun hazirlanmasi


   clrscr();
   _setcursortype(_NOCURSOR);

//Cixis funksiyasinin menimsedilmesi

   atexit(Cix);

//Oyunun baslanmasi

   Run();

//Oyundan normal cixis
```



```
   return 0;
}
```