STANDART

C

PROGRAMLAMA DİLİ

Fedon Kadifeli
A. C. Cem Say
M. Ufuk Çağlayan

Kitabın İngilizcesi ilk defa Türkiye'de 1990 Ağustos'unda yayınlanmıştır.

Türkçeye uyarlayan ve güncelleyen Fedon Kadifeli.

Ailelerimize

ÖNSÖZ

C programlama dili, günümüzde en yaygın kullanılan dillerden biridir. C dili, COBOL, FORTRAN, PL/I gibi eski programlama dilleri grubuna dahil edilemeyeceği gibi, Ada, Modula-2 gibi yeni sayılabilecek dil grubuna da girmez.

C dili, klasik programlama dilleri kavramlarının, yeni, basit ve kolay kullanılır bir şekilde sağlandığı pratik bir dildir. C'nin popülaritesi daha çok UNIX'inki ile ilişkilidir, çünkü C, ilk olarak, UNIX dünyasının programlama dili olarak ortaya çıkmıştır. Bu popülarite, kişisel bilgisayarların çoğalması ve bunlar üzerindeki güçlü derleyici ile programlama ortamlarının kullanılabilir hale gelmesinden sonra daha çok artmıştır.

Bu ders kitabı, programlama dilleri üzerine Türkiye'de hazırlanan ders kitapları açığını kapatma amacını gütmektedir. Bilgisayar sistemlerine giriş, sistem programlama, sistem yazılımı ve işletim sistemleri gibi, C dilinin programlama projeleri geliştirilmesinde öğretildiği ve kullanıldığı dersler için tasarlanmıştır.

Kitap, üniversite birinci ve ikinci sınıfında okuyan öğrenciler için hedeflenmiştir, ancak daha yüksek düzeyde de bir başvuru kitabı olarak kullanılabilir. Bu kitabı okuyacakların, en az bir yapısal programlama dilini—örneğin Pascal, QuickBasic veya COBOL—bilmeleri ve veri yapıları konusunda temel bilgilere sahip olmaları beklenmektedir. Bu kitap, özellikle yazılım geliştirme projelerinde C dilini kullanmayı düşündükleri için, programlama dili bilgilerini genişletmek isteyen bilgi işlem uzmanları gibi kişilerin kendi başlarına okuyabilecekleri şekilde de hazırlanmıştır.

Bu ders kitabı, C programlama dilinin bütün yönlerini kapsaması açısından tamdır. Önemli miktarda örnek program ve alıştırmalar verilmiştir. Okuyucuların, en azından bir IBM kişisel bilgisayarını veya uyumlusunu ve Microsoft C Derleyicisi Uyarlama 5.00 veya daha yukarısını kullanabilecekleri beklenmektedir. Ancak, ekler dışında, kitapta verilen bilgiler değişik C programlama ortamları için de geçerlidir.

Bu kitabın Boğaziçi Üniversitesi Yayınları arasında İngilizce olarak yapılan ilk basımı halen Boğaziçi Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nde İşletim Sistemleri dersinde yardımcı ders kitabı olarak kullanılmaktadır. Kitap şu anda tamamen

güncelleştirilmiştir ve ANSI Standardının tüm özelliklerini kapsamaya çalışmaktadır. Bu kitap sayesinde, yeni C derleyicileri tarafından desteklenen, Standart C'nin hem yeni hem de eski C programcıları tarafından kullanılmaya başlanacağını umuyoruz.

Bu kitabın hazırlanması ve yayınlanmasında değerli önerileri, düzeltmeleri, destekleri ve katkıları olan Rasim Mahmutoğulları, Sema Akgün, Oğuz Sinanoğlu, Ülkü Karadağ, Ahmet Demirhan, Mustafa Elbir, Hasan Gültekin, Nezihe Bahar ve adını sayamayacağımız daha birçok kişiye teşekkürlerimizi borç biliriz.

Yük. Müh. F. Kadifeli
Y. Doç. Dr. A. C. C. Say
Doç. Dr. M. U. Çağlayan

İstanbul
Ekim 1993

İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER VE ÇİZELGELER LİSTESİ

BÖLÜM 0: GİRİŞ

```
/* Ilk program */
#include <stdio.h>
void main (void)
{
  int kar;
  if ((kar=getchar())!='\n')
    main();
  putchar(kar);
}
```

Eğer bir C programının nasıl göründüğünü merak ettiyseniz, yukarıda, "yararlı ve anlamlı" bir iş yapan tam bir C programının durduğunu öğrenmek sizi şaşırtabilir. Bir C derleyiciniz varsa ve nasıl kullanacağınızı biliyorsanız, bu programı yazın, derleyin ve çalıştırın. Fakat önce, programın ne yapabileceği konusunda çılgın tahminlerde bulunmaktan da çekinmeyin.

...

Eğer tahmininiz doğru çıkmadıysa, üzülmeyin. Bu, sadece C hakkında ilginizi çekmek içindi ve umarız öyle oldu! Bu basit gibi görünen, ancak C'nin birtakım ileri özelliklerini kullanan programı, kitabın yarısını bitirinceye kadar anlamanızı beklemiyoruz ve bu kitabı bitirdiğinizde çok daha karmaşık programları bile anlayabileceğinizi ve yazabileceğinizi bekliyoruz.

0.1. C Dilinin Kısa Bir Tarihi

UNIX işletim sistemi ile C programlama dili birbirleriyle yakından ilişkilidir. Tarihleri 70'lerin başında başlar. İlginç olan şey de, AT&T Bell Laboratuvarları'ndan Ken Thompson tarafından yazılan bir bilgisayar oyun programından kaynaklanmalarıdır.

Thompson, programını bir PDP-7 bilgisayarına uyarlamak istediğinde, bu küçük makina hakkında çok şey öğrendi, ancak işletim sistemini pek beğenmedi. Bunun üzerine, o zamanlar daha büyük bir makinada kullanılan MULTICS işletim sisteminin basitleştirilmiş ve değiştirilmiş bir uyarlamasını yazmaya karar verdi. Daha sonra, Dennis M. Ritchie de ona katıldı ve Brian W. Kernighan tarafından UNICS (*Uni*plexed *I*nformation and *C*omputing *S*ervice—Birleştirilmiş Bilgi ve Hesaplama Hizmeti) adı verilen işletim sisteminin ilk uyarlaması doğdu. Bu üç kişi C ve UNIX'in tarihinde en önemli rolü oynadılar. Başlangıçta, Thompson, daha önceleri 1967 civarında geliştirilen BCPL adlı "tipsiz" dilden de büyük ölçüde etkilenerek B dilini tasarımladı. Bundan sonra, Ritchie UNIX'i daha kolay bir şekilde yazma amacıyla C adında yeni bir dil tasarımladı. 1973 yılında ise Ritchie ve Thompson C'yi kullanarak UNIX'i yeni baştan yazdılar. Sonuç o kadar iyiydi ki, 1983'te ACM'in Turing Ödülü'nü almaya hak kazandılar.

O zamandan beri, C çok değişmedi. Dilde yapılan bazı küçük genişletmeler, Dennis M. Ritchie tarafından hazırlanan *The C Programming Language—Reference Manual* (*C Programlama Dili—Başvuru Elkitabı*) adlı, 1983 basımlı, Bell Laboratuvarları yayınında anlatılmaktadır. ANSI'nin (*A*merican *N*ational *S*tandards *I*nstitute—Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü) X3J11 komitesi tarafından 1988 Ekim'inde sunulan, C Standardının son taslağı bu değişiklikleri resmileştirmekte ve kendi başına yenilerini eklemektedir. Yapılan düzenlemelerle, birtakım programcı hatalarını azaltmak için derleyici kontrolleri artırılmış ve dile yararlı birkaç özellik daha katılmıştır. Ancak, tasarımcılarının felsefesine aykırı olduğu için dilin daha fazla genişletilmesi beklenmemelidir. Bunun yerine, bu dilden yeni diller ortaya çıkmaktadır. Bir örnek, C++'dır. Bu dil, nesneye yönelik programlama ve veri soyutlama teknikleri sağlarken, Standart C ile uyumlu kalmaya çaba göstermektedir. Bu özellikleri, dili daha kapsamlı bir uygulama programlama dili yapmaktadır. Yakın zamanda ise C++'nın C'nin yerini alması beklenmektedir, ancak yine de C++ öğrenecek birisinin önce Standart C'yi bilmesi gerekmektedir.

0.2. C Dilinin Üstünlükleri

Önceki kısımdan, C'nin pratik gereksinmelerden ortaya çıktığı sonucuna varabiliriz; yani belirli bir sistem için yapay hazırlanmış bir dil değildir. C, birleştirici dilinin sorunlarını kısmen çözmek için, düşük düzeyli programlamayı destekleyici kolaylıkları olan yüksek düzeyli bir dil olarak tasarımlanmıştır. Örneğin, dilde girdi/çıktı deyimleri yoktur. Kullanıcı, girdi/çıktı yapmak için "`getchar`" ve "`putchar`" gibi bazı *fonksiyonları* çağırır. Derleyici bu fonksiyonların anlamı hakkında hiçbir şey bilmez. Sadece, C kütüphanesinde tanımlı olan bu fonksiyonlara çağrılar üretir. Bu da, iyi bir kütüphanenin C'ye çok şey kazandıracağı anlamına gelir.

C'nin diğer dillere göre bazı avantajları vardır. Bunlar aşağıda özetlenmektedir:

C, kısa, özlü, verimli, esnek ve ifadeli bir dildir. Az sayıda anahtar sözcüğe sahiptir, fakat doğru kontrol yapıları, güçlü işleçleri (diğer adıyla, işlem operatörleri) ve kolayca birleştirilen veri tipleri vardır. Bu da, dili öğrenmenin ve bir C derleyicisinin yazılmasının kolay olduğu ve bu dilde yazılan programların kısa, fakat bazen izlemesi zor olduğu

anlamına gelir. Bazı işleçler diğer dillerde yoktur, fakat bunlar kolayca makine diline çevrilebilirler, bu da C dilinde yazılan programların diğer dillerde yazılanlara göre daha verimli çalışmalarının nedenini açıklar. Bundan dolayı, bazı sistemlerde C, birleştirici dilinin yerini almıştır.

C, popüler bir işletim sistemi olan UNIX'in temel dilidir. Bu da, en azından bu işletim sisteminde, bu dili vazgeçilmez kılmaktadır. Buna rağmen, C başka sistemlerde de kullanılmaya başlanmıştır ve, taşınabilme özelliğinden dolayı, bir sistem için yazılmış programlar kolayca başka sistemlere de aktarılabilmekte ve orada bazı ufak tefek değişikliklerden sonra derlenip doğru bir şekilde çalıştırılabilmektedir. Bu durum dilin amaçlarından biridir: programcının makine bağımlılıklarını bir tarafta ayırması ve gereksinim duyduğunda programı yeni ortamlara kolayca uyarlayabilmesi. C önişlemcisi bu konuda önemli bir rol üstlenmektedir.

C modüler programlamayı teşvik etmektedir. Diğer çağdaş programlama dilleri kadar yaygın olmamasına rağmen, programcının bunu sağlaması için bazı seçimler sunar. Çeşitli bellek sınıfları çeşitli düzeylerde gizlilik ve modülarite sağlar. Dildeki tek modül yapısı olan fonksiyon tanımı için C tek bir düzeye izin verir; bütün fonksiyonlar *dışsal*dır. Programcı, kolayca, kullanıcı tarafından tanımlanmış kaynak veya amaç kütüphaneleri yaratabilir ve bu yolla çok büyük programlar hazırlayabilir.

C'nin dezavantajları da vardır. C dilinde yazılan programların izlenmesi bir miktar zor olabilir, çünkü zengin işleç kümesi program okunaklılığını azaltır. C katı-tiplenmiş bir dil değildir; bir dizinin sınırları dışında indisleme yapmaya çalışmak gibi, bazı programcı hataları için yürütme zamanı desteği sağlamaz; bazı durumlarda, derleyici, ifadeler içindeki alt-ifadelerin veya argüman listeleri içindeki ifadelerin hesaplanma sıralarını değiştirebilir; aynı simgelerin birden fazla amaca hizmet etmesi bazı programlama hatalarına yol açabilir—eşitlik testi ve atama işleçlerinin karıştırılması gibi; bazı yapılar—örneğin **`switch`** deyimi—daha iyi tasarlanabilirdi. Bu sorunların bazıları, C'nin ANSI Standardını izleyen bazı yeni derleyicilerde iyileştirilmiştir. Ayrıca, C'ye dayanarak geliştirilen C++ dili, bazı sorunları çözmüş ve birçok yeni özellikler katmıştır. Gerçek bir C programcısının, C'nin dezavantajları ile birlikte yaşamayı öğrenmesi gerektiğine inanıyoruz.

0.3. Kullanılan Sistem

C "taşınabilir bir dil" olmasına rağmen—ki, bu da, belirli bir sistem için yazılmış olan bir C programının başka bir sisteme aktarıldığında orada başarılı bir şekilde derlenip yürütülebileceği anlamına gelir—sistemler arasında bazı farklılıklar olabilmektedir. Bu kitapta verilen program veya program parçaları Microsoft QuickC Uyarlama 1.01 (1988), Microsoft C Derleyicisi Uyarlama 5.00 (1987) ve Microsoft C/C++ Eniyileştirici Derleyicisi Uyarlama 8.00 (1993) kullanılarak denenmiştir. Kullandığımız işletim sistemi IBM uyumlu bir PC'de çalışan MS-DOS Uyarlama 5.00 (1991) veya daha yukarısıdır. Bir sonraki bölümde bu ortamların nasıl kullanılabileceği konusunda daha detaylı bazı bilgiler verilmiştir. Ayrıca Ek B'ye bakınız.

0.4. Kitabın Yapısı Ve Kullanılan Kurallar

Bu kitabın İngilizce olan ilk uyarlaması bir Apple Macintosh Plus'ta Word ve MacDraw isimli yazılımlar kullanılarak hazırlanmıştır. Kitap en son olarak, IBM uyumlu bir PC'de çalışan Windows için Word Uyarlama 2.0c kullanılarak güncelleştirilmiş ve Türkçe baskıya hazır hale getirilmiştir. Temel yazı tipi Times Roman'dır. Sözdizimsel gösterimde, sözdizimsel sınıflar *italik* yazı stili ile gösterilmiştir. İsteğe bağlı bölümler, arkalarında satır altına yazılan $_{opt}$ simgesiyle gösterilmiştir. Program bölümleri, ekran veya yazıcı çıktısına benzetilmek için, `Courier` yazı tipiyle yazılmıştır. C anahtar sözcükleri **`koyu`**, program açıklamaları ise *`italik`* ile yazılmıştır. Bilgisayar girdi/çıktısı da `Courier` yazı tipiyle gösterilmiştir; çıktı, girdiden ayırt edilmesi için, `alt çizgili` yazılmıştır.

Kitabın geri kalan kısmında 7 bölüm, 8 ek ve C programlama diliyle ilgili bazı kaynakların liste halinde verildiği bir bibliyografya vardır. Bölüm 1'de dile bir giriş yapılmakta ve çok basit programlar yazmak için gerekli olan genel bilgiler verilmektedir. Bölüm 2, C dilindeki kontrol deyimlerini ve doğruluk-değerli, yani mantıksal, ifadeleri anlatmaktadır. Bölüm 3 göstergeler ve bit işlemleri hakkındadır. Bölüm 4'te fonksiyonlar ve değişkenlerle fonksiyonlara uygulanabilecek çeşitli bellek sınıfları anlatılmaktadır. Bölüm 5, karmaşık veri yapıları tanımlamada anahtar olan, bütün türetilmiş veri tiplerini kapsamaktadır. Bölüm 6, C önişlemcisine ayrılmıştır ve bütün önişlemci emirlerini anlatmaktadır. Bölüm 7'de, diğer bazı fonksiyonlarla beraber, Standart C kütüphanelerinde tipik olarak rastlanan girdi/çıktı işlemleri anlatılmaktadır. Ekler ise Microsoft C Derleyicisi ve çevresinin bazı özelliklerini anlatmakta, bazı problemlerin yanıtlarını vermekte ve kitapta kullanılan terimlerin İngilizce karşılıklarını bulmak için bir Türkçe-İngilizce ve İngilizce-Türkçe terimler sözlüğü içermektedir. Kitapta, olanaklar dahilinde, yaygın olarak kullanılan Türkçe terimler tercih edildiği için, İngilizce bilgisayar terimleri hakkında bilgi sahibi olan okuyucu, bu kitapta kullanılan Türkçe terimleri anlamak için sık sık Ek H'de verilen bu sözlüklere başvuracaktır.

Problemler

1. Bu bölümün başında verilen programı sisteminizde çalıştırın. Eğer herhangi bir zorlukla karşılaşırsanız sisteminizin yardım özellikleri, elkitapları veya deneyimli programcılara başvurun. Bu programı çalıştırmak için kaç komuta gereksiniminiz var?

2. Bir önceki alıştırmadaki programı tekrar yazın (veya değiştirin), fakat bu kez, iki satırı, tek satırda, arada bir boşluk karakteri bırakarak yazın. # ile başlayan satırın arkasına bir şey yazmamaya dikkat edin. Derleyicinin aynı şekilde kabul etmesi gerekir. Şimdi, program içinde, rastgele yerlere boşluklar, satır başları veya duraklar (tab) ekleyin. Derlerken ortaya çıkacak hata mesajları varsa, bunları anlamaya ve düzeltmeye çalışın.

BÖLÜM 1: TEMEL KAVRAMLAR VE GENEL BİR BAKIŞ

Şimdi, C dilinin temel yapı taşlarını anlatıp, birtakım temel programlama kavramlarının C dilinde nasıl gerçekleştirildiğini göstereceğiz. Bu bölümün amacı, mümkün olduğu kadar çabuk, basit C programları yazmak ve çalıştırmak için gerekli olan bilginin okuyucuya kazandırılmasıdır. Okuyucunun zaten en az bir programlama dilini bildiği farz edildiği için, burada bahsedilecek olan temel programlama kavramları detaylı olarak açıklanmayacaktır. Bir sonraki bölümden başlayarak, bu kavramlar C dilinin genel çerçevesi içinde ele alınarak derinlemesine açıklamalar verilecektir.

1.1. Açıklamalar, Tanıtıcı Sözcükler Ve Anahtar Sözcükler

Açıklamalar

Bölü-yıldız (`/*`) ile ondan sonraki ilk yıldız-bölü (`*/`) arasında bulunan herhangi bir karakter dizisi bir *program açıklaması*dır ve derleyici açısından bir boşluğa eşdeğer olarak kabul edilir. Bir açıklama grubunun şöyle yazılması önerilmektedir:

```
/* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *\
 *                                                                 *
 *      Buyuk bir aciklama obegi...                                *
 *                                                                 *
\* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * */
```

veya

```
/* Daha kucuk bir aciklama obegi...
 */
```

Program açıklamaları bu kitapta *italik* olarak yazılmış ve sistemler arasındaki uyumsuzluklardan kaçınmak için Türkçe karakterler kullanılmamıştır.

Tanıtıcı Sözcükler

Değişkenler, deyim etiketleri, tip isimleri, fonksiyon isimleri gibi, programcı tarafından oluşturulan bütün nesneleri isimlendirmek için *tanıtıcı sözcükler*, bir diğer adıyla, *program isimleri* kullanılır. Tanıtıcı sözcükler için şu kurallar geçerlidir:

1. Herhangi bir sayıda karakterlerden oluşur, ancak ilk 31 karakter dikkate alınır.
2. İlk karakter bir harf veya altçizgi (_) olmalıdır.
3. Geri kalan bütün karakterler bir harf, rakam veya altçizgi olabilir.

Örnek olarak, `A12`, `a12`, `sayfa_basi` değişken ismi olarak kullanılabilir. Küçük ve büyük harflerin farklı olduğuna dikkat ediniz, yani `A12` ile `a12` farklı tanıtıcı sözcüklerdir. Ancak, bazı ortamlarda küçük büyük harf ayırımı yapılmayabilir. Bundan dolayı, aynı program içinde, harf ayrımı dışında, birbirine benzeyen iki farklı isim kullanmaktan kaçının. Ayrıca, bir tanıtıcı sözcükte, ilk karakter olarak altçizgiden kaçınılması önerilir, çünkü bu tip isimler derleyiciye özgü bazı anahtar sözcükler veya diğer isimler için kullanılmaktadır.

Anahtar Sözcükler

C dilinde 32 adet *anahtar sözcük* vardır; hepsi küçük harfle yazılır. Anahtar sözcükler tanıtıcı sözcük olarak kullanılamazlar; kendilerine özgü kullanım alanları vardır. C dilindeki bütün anahtar sözcüklerin sınıflandırılmış bir listesi aşağıda verilmiştir. Program içinde kullanacağınız isimlerin aşağıdaki listede olmamasına dikkat edin.

veri tipi	bellek sınıfı	deyim	işleç
char	auto	break	sizeof
const	extern	case	
double	register	continue	
enum	static	default	
float	typedef	do	
int		else	
long		for	
short		goto	
signed		if	
struct		return	
union		switch	
unsigned		while	
void			
volatile			

Kullanılan makine ve derleyiciye bağlı olarak, C dilinin özel durumundan dolayı başka anahtar sözcükler de olabilir. Bunlar genelde altçizgi karakteriyle başlarlar.

1.2. Değişmezler

C dilinde, tamsayı, kayan noktalı, yani gerçek sayı, karakter ve karakter dizisi değişmezleri bulunur.

Tamsayı Değişmezleri

Tamsayı değişmezleri, program içinde, ondalık, sekizli veya onaltılı sayılar şeklinde belirtilebilirler ve derleyicinin tipine göre, 16 bit veya 32 bit şeklinde saklanırlar. Aşağıdaki örneklerde bazı tamsayı değişmezleri görülmektedir:

`123`	ondalık 123
`0123`	sekizli 123 = ondalık 83
`083`	geçersiz bir sayı
`0x123`	onaltılı 123 = ondalık 291
`0XFF`	onaltılı FF = ondalık 255

Sayının önündeki bir sıfır rakamının, geri kalan rakamların sekizli (yani, `0-7`) ve sayı önündeki bir sıfırla onun arkasından gelen küçük veya büyük `x` harfinin, geri kalan rakamların onaltılı (yani, `0-9`, `A-F` veya `a-f`) olması gerektiğini gösterdiğine dikkat edin. Sayının program içindeki gösterimi ne olursa olsun, makine içinde her zaman bitler halinde ikili sistemde saklanır; ancak bu durum genelde programcıyı ilgilendirmez.

Bir tamsayı değişmezi, eğer değeri 16 bite sığıyorsa, kısa formda (16 bit) saklanır, aksi takdirde uzun formda (32 bit) saklanır. Tamsayı bir değişmezin uzun formda saklanmasını zorlamak için değişmezin arkasına `l` veya `L` harfi eklenmelidir. `1` sayısı ile karıştırılmaması için, küçük `l` yerine büyük `L` harfinin kullanılması önerilir.

`123`	16 bitte saklanır
`123l`	32 bitte saklanır
`123L`	32 bitte saklanır
`077`	000077 şeklinde, 16 bitte saklanır
`077L`	0...077 şeklinde, 32 bitte saklanır
`0xFFFF`	16 bitte saklanır
`0xFFFFL`	0000FFFF şeklinde, 32 bitte saklanır
`0xFFFFF`	000FFFFF şeklinde, 32 bitte saklanır

Bir sekizli veya onaltılı tamsayı değişmezi, daha büyük bir bellek alanına yerleştirildiği zaman, soluna sıfır konur. Yani böyle değişmezlerin işaretsiz olduğu varsayılır. Ondalıklı bir tamsayı değişmezinin işaretsiz olarak işlem görmesini sağlamak için arkasına `u` veya `U` eki konulmalıdır, örneğin `65000U`.

Kayan Noktalı Sayı Değişmezleri

Kayan noktalı sayı değişmezleri ya tamsayı ile kesir kısmı arasına nokta konarak yada bilimsel gösterimde belirtilirler. İkinci yöntem, genelde, çok büyük veya çok küçük sayılar için kullanılır. Aşağıda bazı örnekler vardır:

`1.123`	
`1.23E20`	$= 1.23 \times 10^{20}$
`1.23e20`	$= 1.23 \times 10^{20}$ (büyük veya küçük harf olabilir)
`123E18`	$= 1.23 \times 10^{20}$
`1.23E-20`	$= 1.23 \times 10^{-20}$

Değişmezin içinde herhangi bir boşluğun olmaması gerektiğine dikkat edin. Normalde, kayan noktalı değişmezler 8 baytta, yani **`double`** (çift) duyarlıkta, saklanır. Eğer kayan noktalı değişmezde `f` veya `F` eki bulunuyorsa, o zaman 4 baytta, yani tek duyarlıkta; eğer `l` veya `L` eki kulanılırsa, o zaman **`long double`** (uzun çift veya dörtlü) duyarlıkta saklanır.

Karakter Değişmezleri

Bir *karakter değişmezi*, `'A'`, `'a'`, `'%'` gibi tırnak işaretleri arasına konulan tek bir karakter veya tek bir karaktere eşdeğer olan bir kaçış sırasıdır. Bir *kaçış sırası* bir ters bölü işareti ile bir harf veya rakamlardan oluşur. C dilinde sadece şu kaçış sıraları kullanılır:

`\n`	yeni satır
`\b`	geri alma
`\r`	satırbaşı
`\t`	durak (tab)
`\f`	sayfa ilerletme
`\v`	dikey durak
`\a`	zil
`\'`	tek tırnak
`\"`	çift tırnak
`\?`	soru işareti
`\\`	ters bölü
`\`*ddd*	sekizli kodu *ddd* olan karakter
`\x`*hhh*	onaltılı kodu *hhh* olan karakter (Ek A'ya bakınız)

Ek olarak, aşağıda bazı karakter değişmezleri örnekleri vardır:

`'\0'`	boş karakter
`'\''`	bir karakter değişmezi olarak tek tırnak
`'\"'`	bir karakter değişmezi olarak çift tırnak
`'\\'`	bir karakter değişmezi olarak ters bölü
`'\101'`	sekizli kodu 101 olan karakter (ASCII sisteminde `'A'` harfi)
`'\x041'`	onaltılı kodu 41 olan karakter (ASCII sisteminde `'A'` harfi)

Bir karakter değişmezinin tipi **`int`**'tir. Karakterler ise tipik olarak bir baytta (8 bit) saklanır ve tamsayı gibi işlem görürler. Ancak **`signed`** (işaretli) veya **`unsigned`** (işaretsiz) oldukları veya kullanılan kodlama sistemi C Standardında belirtilmemiştir. Bizim sistemimizde, ASCII kodlama sistemi kullanılır (Ek A'ya bakınız). Normal karakterlerin (örneğin, sistemimizdeki 7 bitlik ASCII karakterlerinin) işaretsiz oldukları

garanti edilmiştir. Gerektiğinde, bir karakter değişkeninin işaretli olup olmadığı programcı tarafından açıkça belirtilmelidir.

Karakter Dizisi Değişmezleri

Bir *karakter dizisi değişmezi* çift tırnaklar arasında yazılmış herhangi bir sayıda karakter veya yukarıda listesi verilmiş kaçış sırasından oluşur. İşte bazı örnekler. Son örnekteki, yeni satır (`\n`) ve tek tırnak (`\'`) kaçış sıralarına dikkat edin.

```
""                  boş karakter dizisi
"Merhaba"           7 karakterlik bir karakter dizisi
"Isminizi girin,\nveya ENTER\'a basin"
                    iki satırdan oluşan bir karakter dizisi
```

Bir karakter dizisi değişmezi bellekte saklandığı zaman, dizinin sonuna otomatik olarak *boş karakter* (`\0`) eklenir; bundan dolayı diziyi saklamak için kullanılan bayt sayısı dizinin uzunluğundan bir fazladır. Bir program içinde, aralarına hiçbir işaret koymadan peşpeşe yazılan karakter dizisi değişmezleri birleştirilir ve tek bir dizi değişmezi olarak alınırlar. Diziler, bazı sistemlerde, salt-okunur belleğe yerleştirilebilirler, bu da onları değiştirilemez kılabilir. Ayrıca, birbirine tıpatıp benzeyen iki veya daha fazla karakter dizisi aynı bellek bölgesinde saklanabilir.

Sistemler arasındaki uyumsuzluklardan kaçınmak için, bu kitaptaki karakter dizisi değişmez örneklerinde Türkçe karakterler kullanılmamıştır.

Bir Sonraki Satıra Devam Etme

Bir deyim veya karakter dizisi değişmezi programın tek bir satırına sığmıyorsa ve bir sonraki satıra devam etmek gerekiyorsa, satırın sonuna ters bölü (\) işareti konup bir sonraki satıra devam edilebilir. Ayrıca, uzun bir karakter dizisi değişmezi iki satırda iki ayrı karakter dizisi şeklinde de yazılabilir.

1.3. Temel Veri Tipleri Ve Tanımlar

Bir değişken ismi, değişkenin alacağı değerlerin türü ve işlevini yansıtacak şekilde dikkatlice seçilen bir tanıtıcı sözcüktür. Genelde, `kalan_gunler` veya `kalanGunler` şeklinde bir değişken ismi `x132` gibi bir isme tercih edilmelidir. Değişken isimlerinde büyük harfler yerine küçük harflerin kullanılması alışılagelmiştir.

Bir C programında, kullanılmadan önce, tüm değişken ve fonksiyonların tanımı veya bildirimi yapılmalıdır. Temel veri tiplerinin, yani tamsayı, kayan noktalı sayılar ve karakterlerin bildiriminde kullanılan anahtar sözcükler şunlardır:

int	tamsayı
signed, **unsigned**	işaretli veya işaretsiz tamsayılar
short, **long**	kısa veya uzun tamsayılar
float, **double**	tek veya çift duyarlıklı kayan noktalı sayılar
char	karakter

Bir tanım, bir tip ismi ile tanımlanmakta olan nesnelerin virgülle ayrılmış listesinden oluşur ve bir noktalı virgül ile sona erer. Aşağıda birkaç örnek tanım gösterilmiştir:

```
int     x;
int     x1, y1, z1;
long    d, d1;
char    c;
char    c1, c2, c3;
float   a;
float   a1, a2, a3;
int     u[3];
float   k[10*20];
```

Son iki tanımda, tek boyutlu ve üç elemanlı bir tamsayı dizisi ile tek boyutlu ve 200 elemanlı kayan noktalı sayılardan oluşan bir dizi tanımlanmıştır. Dizinin boyunun derleme esnasında hesaplanabilen *değişmez bir ifade* olduğuna dikkat edin.

Aşağıda görüldüğü gibi, değişkenler tanımlandıkları zaman ilk değerleri de verilebilir:

```
int   x  = 0;
int   x1 = 10, x2 = 20, x3 = 30,
      x4 = 60 * 60; /* ilk deger degismez bir ifadedir */
char  c1 = 'a', c2 = 'z';
```

Buna *ilkleme* diyoruz. İlk değer olarak bir ifadenin de yazılabileceğine dikkat edin. Tanımlanan değişkenlerin ilklenmesi iyi bir alışkanlıktır.

İsimlendirilmiş değişmezler, yani değerleri değiştirilemeyecek olan değişkenler, **const** *tip niteleyicisi* kullanılarak tanımlanırlar:

```
int const   x  = 100;
char const  ys = '\n';
float const a  = 123.45;
```

Bu tip değişmez "değişken"lerin **const** ile tanımlanmasının en azından iki avantajı vardır:

1. Programcı yanlışlıkla bu tip bir değişkene atama yapmaya kalkar veya değerini değiştirebilecek bir şekilde kullanmaya kalkarsa, derleyici onu uyaracaktır.
2. Çok kullanıcılı sistemlerde bu tip değişkenlerin ortak ve değiştirilemez bir bellek kesimine yüklenmesi sağlanabilir.

Aynı anda başka bir süreç (program) tarafından kullanılan veya değiştirilebilen değişkenlerin, derleyicinin olası bir eniyileme yapmasını engellemek için, **volatile** tip

niteleyicisi kullanılarak tanımlanması gerekmektedir. Örneğin, çok kullanıcılı ortamlarda iki değişik süreç tarafından ortak kullanılan bir değişkenin **`volatile`** tanımlanması gerekir.

Tanımlanmış bir değişken, bir deyim içinde ismi verilerek anılır. Dizi elemanlarına ulaşmak için çeşitli yollar olmasına rağmen, çoğu zaman dizi isminin arkasına köşeli parantezler içinde indis belirtilerek kullanılırlar. Eleman sayısı `BOY` olan bir dizi için indisin alabileceği değerler `0`'dan `BOY-1`'e kadar değişir. Yani, yukarıda tanımlanmış olan `u` tamsayı dizisinin elemanları `u[0]`, `u[1]` veya `u[2]` şeklinde kullanılabilir. İndisin her zaman değişmez bir tamsayı olmasına gerek yoktur; genelde bir ifade olur. Yani, `u[x+5]` geçerli bir kullanımdır. Doğal olarak, eğer "`x+5`" ifadesinin değeri `0`, `1` veya `2` değilse, beklenmeyen sonuçlar elde edilebilir. Bu tip kullanımları kontrol altında tutmak tamamen programcının sorumluluğundadır.

Değişik tiplerde tanımlanmış değişkenler için, *mevcut* derleyiciler tarafından ayrılan bellek miktarı ile alt ve üst limit değerleri şöyledir:

tip	anlamı	bayt sayısı	limitler
`char`	?	1	?
`--`	**`signed char`**	1	-127..127
`--`	**`unsigned char`**	1	0..255
`short`	**`signed short int`**	2	(1)
`int`	**`signed int`**	2 veya 4	(1) veya (2)
`long`	**`signed long int`**	4	(2)
`signed short`	**`signed short int`**	2	(1)
`signed`	**`signed int`**	2 veya 4	(1) veya (2)
`signed long`	**`signed long int`**	4	(2)
`unsigned short`	**`unsigned short int`**	2	(3)
`unsigned`	**`unsigned int`**	2 veya 4	(3) veya (4)
`unsigned long`	**`unsigned long int`**	4	(4)
`float`	**`--`**	4	(5)
`double`	**`--`**	8	(6)
`long double`	**`--`**	8 veya 10	(6) veya (7)

(1) -2^{15} .. $2^{15}-1$ = -32 768 .. 32 767. (16 bitlik bilgisayarlar için)
(2) -2^{31} .. $2^{31}-1$ = -2 147 483 648 .. 2 147 483 647. (32 bitlik bilgisayarlar için)
(3) 0 .. $2^{16}-1$ = 0 .. 65 535. (16 bitlik bilgisayarlar için)
(4) 0 .. $2^{32}-1$ = 0 .. 4 294 967 295. (32 bitlik bilgisayarlar için)
(5) -10^{38} .. -10^{-38}, 0, 10^{-38} .. 10^{38}.
(6) -10^{308} .. -10^{-308}, 0, 10^{-308} .. 10^{308}.
(7) -10^{4932} .. -10^{-4932}, 0, 10^{-4932} .. 10^{4932}.
Not: 16 bitlik bilgisayarlarda veya derleyicilerde (**`signed`** veya **`unsigned`**) **`int`** 16 bittir; 32 bitliklerde ise 32 bittir.

Tam sayılar ve kayan noktalı sayılar için her bilgisayarda farklı olabilecek bu özellikler, tam olarak `limits.h` ve `float.h` adlı başlık dosyalarında tanımlanmıştır. Birtakım varsayımlar yapmak yerine, bu başlık dosyalarında tanımlanmış bulunan değişmezlerin kullanılması özellikle önerilir. (Başlık dosyaları için bir sonraki kısma ve ayrıca Kısım F.5'e bakınız.)

1.4. #define Ve #include Önişlemci Emirleri

Hemen bütün C derleyicileri, özel önişlemci emirlerini tanıyan bir önişlemciyi yapılarında bulundururlar. Önişlemci emirleri, bir bakıma, C derleyicisinin girdisini, yani kaynak kodu, kontrol etmede kullanılır. Bir önişlemci emrinin ilk karakteri her zaman numara işaretidir (#) ve kaynak programda satırın ilk karakteri olmalıdır. Normalde, önişlemci emirlerinin çoğu, kaynak programın başına, bildirimlerden önce yazılır.

C programlarında çokça kullanıldıkları için, bu bölümde sadece `#define` ve `#include` önişlemci emirleri anlatılmaktadır. Diğer önişlemci emirlerinin daha detaylı bir anlatımı Bölüm 6'da verilmektedir.

`#define` emri şu şekildedir:

`#define` *tanıtıcı_sözcük karakter_dizisi*

Bu tür bir `#define` emri, emirden sonra gelen program deyimlerinde *tanıtıcı_sözcük* bulunan her yerde, onun yerine *karakter_dizisi*nin konulacağını gösterir. Örneğin,

```
#define XYZ 100
```

emri, daha sonra, `XYZ`'nin her rastlandığı yerde `100` konulmasını sağlar. Program içinde kullanılacak değişmezleri tanımlamanın yaygın bir yolu da budur. `#define` emirleriyle tanımlanan tanıtıcı sözcüklerin büyük harfle yazılması alışılagelmiştir.

`#include` emri ya

`#include` "*dosya_adı*"

yada

`#include` <*dosya_adı*>

şeklinde olur ve önişlemciye `#include` satırının yerini, belirtilen dosyanın alacağını gösterir. Eğer *dosya_adı* çift tırnak içine alınmışsa, o zaman önişlemci, dosyayı kaynak program dosyasının saklandığı altdizinde arar. Eğer *dosya_adı* açılı parantezler içinde ise, o zaman dosya, böyle `#include` emirleri için aramaların yapıldığı "standart" altdizin(ler)de aranır. Normalde, bu `\include` altdizini olur.

`#include` emri, daha önceden hazırlanan, standart veya kullanıcı tarafından tanımlanan dosyalarda saklanan, sık kullanılan veri ve fonksiyon bildirimlerini programa dahil etmede kullanılır. Böyle dosyalara *başlık dosyaları* adı verilir ve isimleri `dosyaadi.h` şeklinde olur.

1.5. İşleçler, İfadeler Ve Atama Deyimleri

C dili, sağladığı işleçler (işlem operatörleri) açısından çok zengindir. İşletilebilir C deyimlerinin çoğu bir ifade şeklinde yazılır. Bu *ifade* belirli kurallara uygun olarak oluşturulmuş bir işlenenler ve işleçler karışımıdır. Diğer programlama dillerine karşılık, C dilinde bir atama bile özel bir çeşit ifadedir.

Bir ifade içinde, bir *işlenen* ya bir değişmez, ya bir değişkenin kullanılması, ya bir fonksiyon çağrısı yada başka bir (alt)ifade şeklinde karşımıza çıkar. *İşleçler* (işlem operatörleri), aritmetik işlemler, atama, bağıntısal ve mantıksal karşılaştırmalar, bit işlemleri, adreslerle ilgili işlemler ve başka işlerde kullanılırlar. C'de kullanılan aritmetik işleçler ve anlamları liste şeklinde aşağıda verilmiştir:

`+`	toplama veya tekli artı
`-`	çıkarma veya olumsuzlama
`*`	çarpma
`/`	bölme
`%`	kalan (`5%2` ifadesinin değeri, `5/2`'den arta kalan, yani `1`'dir. İşlenenler olumlu tamsayılar olmalıdır.)
`++`	anlamı, işlecin, işlenenin önünde veya arkasında olmasına bağlı olarak değişir; ancak sonuçta işlenenin değeri bir artırılır
`--`	anlamı, işlecin, işlenenin önünde veya arkasında olmasına bağlı olarak değişir; ancak sonuçta işlenenin değeri bir azaltılır

Basit bir atama deyimi şu şekildedir:

değişken `=` *ifade*`;`

ve *ifade*nin değerinin hesaplandıktan sonra, *değişken*in değerinin buna eşitleneceği anlamına gelir. *İfade*den sonraki noktalı virgüle dikkat edin. Bu noktalı virgül deyimi sonuçlandırır.

İşte bazı örnekler. Son iki örneğin, aynı anlamı taşıdığına dikkat edin.

```
a = b + 10;
c = d + c * e - f / g + h % j;
x = y * sin(z - 3.14);
z = u[2] * u[0];
u[1] = -123.45;
x = 10;
(x) = 10;
```

C dilinde, diğer programlama dillerine karşılık, atamanın kendisi de bir ifadedir, bundan dolayı bir değere sahiptir. Bir atama ifadesinin değeri, değeri hesaplanarak sol taraftaki değişkene atanan ifadenin değeridir. Atama ifadesinin tipi ise soldaki işlenenin tipiyle aynıdır. Bu olgu, C dilinde çok kullanılır. Örneğin, bir ifadenin değeri aynı anda birden fazla değişkene, şu şekilde, atanabilir:

```
a = b = c = 0;
```

`c` değişkeni `0`'ın değerini, `b` `c`'nin değerini ve `a` `b`'nin değerini alır; böylece bütün değişkenler `0`'a eşitlenir.

Aşağıda ++ ve -- işleçlerini açıklamak için bazı örnekler verilmiştir:

`x = y++;`	`y`'nin değeri önce `x`'e atanır, sonra da bir artırılır. Bu şuna eşdeğerdir: `x = y;  y = y+1;`
`x = ++y;`	`y`'nin değeri önce bir artırılır, sonra da `x`'e atanır. Bu şuna eşdeğerdir: `y = y+1;  x = y;`
`x = y--;`	`y`'nin değeri önce `x`'e atanır, sonra da bir azaltılır. Bu şuna eşdeğerdir: `x = y;  y = y-1;`
`x = --y;`	`y`'nin değeri önce bir azaltılır, sonra da `x`'e atanır. Bu şuna eşdeğerdir: `y = y-1;  x = y;`

++ ve -- işleçleri *yan etkisi* olan işleçlerdir, çünkü tek bir atama deyimi ile birden fazla değişkenin değeri değiştirilebilir. Programcıların bu işleçleri karmaşık ifadeler içinde kullanmaları uygun değildir, çünkü böyle bir kullanım nispeten daha zor anlaşılabilir ve hataların daha zor düzeltildiği programların ortaya çıkmasına neden olur.

Basit atama işleci (=) dışında, atamayı aritmetik işlemlerle birleştiren atama işleçleri de vardır. Bunlar +=, -=, *=, /= ve %='dır. İşte bazı örnekler:

`x += y;`	`x`'e `y` eklenir, bu da `x = x + (y);` anlamına gelir.
`x -= y;`	`x`'ten `y` çıkarılır, bu da `x = x - (y);` anlamına gelir.
`x *= y;`	`x` `y` ile çarpılır, bu da `x = x * (y);` anlamına gelir.
`x /= y;`	`x` `y`'ye bölünür, bu da `x = x / (y);` anlamına gelir.
`x %= y;`	`x`'e `x`'in `y`'e bölümünden arta kalan atanır, bu da `x = x % (y);` anlamına gelir.

Tabii ki, yukarıdaki deyimlerin herhangi birinde `y` değişkeninin yerine genel bir ifade konulabilir. Sol taraftaki `x` değişkeni yerine de bellekteki belli bir konuma karşılık gelen daha karmaşık bir ifade konulabilir; örneğin `u[a+b]`. Bu durumda bu ifade bir kez hesaplanır. Diğer bazı işlemlerle atamayı birleştiren atama işleçleri daha sonraki bölümlerde tartışılacaktır.

Öncelik Ve Birleşme Kuralları

Bir ifade içinde, işleçlerin işlenenleri ya

1. C dili tarafından belirlenmiş bulunan işleçlerin öncelik ve birleşme özelliklerine, yada
2. işlenen ifadelerini parantez içine alarak

belirlenir.

Parantezler, bir işlecin işlenenlerini, o işlecin önceliğine bağlı olmadan belirtmek veya işleçlerin işlenenlerini daha açıklayıcı olacak şekilde yazmak için kullanılırlar. İkinci neden kolayca anlaşılır ifadeler yazmak için önemlidir, çünkü C dilinde öncelik ve birleşme özellikleri kolayca anımsanamayacak kadar çok işleç bulunmaktadır.

Örneğin

```
a = b + c * d
```

ifadesinde işleçler ve işlenenler şöyledir:

işleç	**işlenenler**
*	c ve d
+	b ve (c * d)'nin değeri
=	a ve (b + (c * d))'nin değeri

Eğer ifade

```
a = b + (c * d)
```

şeklinde yazılırsa, işlenenler aynıdır, ancak parantezler işleçlerin işlenenlerini daha açık hale getirirler.

Fakat, ifade

```
a = (b + c) * d
```

şeklinde yazılırsa, işleçler ve işlenenler şöyle olur:

işleç	**işlenenler**
+	b ve c
*	(b + c)'nin değeri ve d
=	a ve ((b + c) * d)'nin değeri

Yukarıdaki örneklerden de görülebileceği gibi, bir işlecin öncelik düzeyi işleçlere atanacak olan işlenenlerin sırasını belirlemeye yarar. Daha yüksek önceliği olan bir işlecin işlenenleri daha düşük olan bir işleçten önce atanacaktır. Eğer işleçlerin öncelik düzeyleri aynıysa, o zaman birleşme kuralı işlenenlerin soldan sağa mı yoksa sağdan sola mı atanacağını belirtir. Aşağıdaki çizelgede, şimdiye kadar anlatılmış bulunan işleçlerin öncelik düzeyleri ve birleşme özellikleri verilmiştir:

işleç		**öncelik**	**birleşme**
[]	indisleme	en yüksek	→
+, -, ++, --	tekli	:	←
*, /, %	çarpma	:	→
+, -	toplama	:	→
=, +=, vs	atama	en düşük	←

Burada, "←" sağdan sola ve "→" soldan sağa birleşmeyi gösterir. Örneğin

```
a/b/c
```
ile
```
(a/b)/c
```
aynı anlama gelir

ve

```
a=b=c
```
ile
```
a=(b=c)
```
aynı anlama gelir

Bir başka örnek olarak

```
c = d + c * e - f / g + h % j
```

ifadesi

```
c = (((d + (c * e)) - (f / g)) + (h % j))
```

şeklinde, işleçlerin işlenenlerini ve ifadenin anlamını değiştirmeden, parantezlenebilir.

Dikkat: Bir işlecin işlenenlerinden hangisinin önce hesaplanacağının belirtilmemiş olduğuna dikkat edin. Örneğin

```
a = ++b - b
```

ifadesinin değeri, derleyiciye bağlı olarak, ya `0` yada `1` olabilir; bu yüzden bu tür, yan etkisi olan, ifadelerden kaçınılması gerekir. Ayrıca, `+` ve `*` gibi, birleşme ve değişme özelliği gösteren işleçlerde, parantezlerin bulunmasına rağmen, birleşme kuralı bazı derleyiciler tarafından dikkate alınmayabilir.

Değişmez İfadeler

Bazı işleçler—örneğin, atama ve `++` ile `--` işleçleri dışında, şimdiye kadar öğrenmiş olduğumuz işleçler—değişmezlere (veya değişmez ifadelere) uygulandıklarında *değişmez ifadeler* oluştururlar. Değişmez ifadelerin avantajı derleme sırasında hesaplanabilmeleridir. Derleyici değişmez ifadenin değerini hesaplayıp yerine değişmez değeri koyar. Değişmez ifadeler bir değişmezin beklendiği yerlerde kullanılabilirler. Örneğin, dizi boyları değişmez olmalıdır, bu durumda

```
int  a[MAXL*5+4];
```

tanımı, eğer `MAXL` önişlemci tarafından (`#define` ile) tanımlanmış bir değişmez ise kabul edilebilecek, fakat eğer `MAXL` bir değişken ise reddedilecektir. Programın anlaşılabilirliğini geliştirebileceği için değişmez ifadelerin kullanımından kaçınmamak gerekir.

1.6. Tip Dönüşümü Ve Kalıplar

Bir işleç, işlenen(ler)ine uygulandığı zaman, belirli bir tipten bir değer oluşturur. Meydana çıkan değerin tipi, işlecin işlenen(ler)ine, işlecin kendisine ve tip dönüşümü kurallarına bağlıdır. Örneğin, `x+y` ifadesinin değeri hesaplandığı zaman, `x` ve `y` tamsayı ise ortaya çıkan değerin tipi de tamsayı olur. C dilinde işleçlerin çoğu, değişik tiplerde işlenenleri kabul ettikleri için genel olma özelliğini taşır. Örneğin, yukarıdaki ifadede eğer `y` **`double`** olsaydı, ortaya çıkacak değer de **`double`** tipinde olacaktı.

Değişik tipte işlenenlerin bulunduğu ifadelere *karışık-tip ifadeler* denir. Karışık-tip ifadelerin değerleri hesaplandığında, ara ve/veya sonuç değerlerin tipleri, ya dolaylı olarak otomatik tip dönüşümüyle belirlenir yada açık olarak *kalıp* kullanılarak kontrol edilir.

Değişik tipten iki işlenen varsa, C dili kurallarına göre, *otomatik tip dönüşümü* uygulanır. Bu kurallar şöyledir:

1. Önce, **char** ve **short** olan işlenenleri **int**'e veya gerekiyorsa **unsigned**'a dönüştür.
2. Sonra, aşağıdaki listeye uygun bir şekilde, düşük tipten olan işlenenin tipini daha yüksek tipten olanınkine dönüştür:

tip	düzey	
long double	en yüksek	
double	:	
float	:	
unsigned long	:	
long	:	**unsigned**'ın tüm olası değerlerinin **long** tarafından içerildiği varsayılırsa
unsigned	:	
int	en düşük	

Tip dönüşümü üzerine birkaç örnek. `i`, `j`'nin **int**, `x`'in **float**, `d`'nin **double** ve `c`'nin **char** olduğunu kabul edin.

```
i = j + x + d;
c = c + 'A' - 'a';
```

İlk ifadede, `j` **float**'a dönüştürülür, `j+x`'in değeri **double**'a dönüştürülür ve `j+x+d`'nin değeri **double**'dan **int**'e çevrilir. İkinci ifadede, `c`'deki küçük harfi büyüğe çevirmek için tamsayı aritmetiği kullanılır.

Otomatik tip dönüşümü, programlarda önemli bir hata kaynağı olduğu için, tip dönüşümünün, açıkça kalıplar kullanılarak, kontrol edilmesi önerilir. Bir *kalıp*, basitçe, ifadenin önüne konulan parantez içine alınmış bir tiptir; yani,

(*tip*) *ifade*

*ifade*nin tipinin parantez içine alınmış olan tipe dönüştürüleceğini gösterir. Gerçekte, parantez içine alınmış olan tip, ifadenin değerini amaçlanan tipe dönüştüren özel bir *işleçtir*. Bu işlecin önceliği diğer tekli işleçlerin önceliği ile aynıdır. İşte bazı örnekler. `x`, `y`, `z`'nin **float**, `i`, `j`'nin **int** olduğunu varsayın. `y` ve `z`'nin hesaplanmasındaki farka dikkat edin.

```
x = (float) i;
y = (float) (i / j);          /* int bolme islemi */
z = (float) i / (float) j;    /* float bolme islemi */
i = (int) (x * (float) j);
```

1.7. Basit Girdi/Çıktı

Girdi ve çıktı deyimleri gerçekte C dilinin bir parçası değildir. Yani, diğer programlama dillerinin tersine, C dilinin içine konmuş girdi/çıktı deyimleri yoktur. Girdi/çıktı işlemleri, her zaman, fonksiyonlar çağrılarak yapılır. Tabii ki, girdi/çıktı yapmak için kullanılan

fonksiyonların programcı tarafından yazılmasına gerek yoktur. Hemen hemen bütün C ortamlarında girdi/çıktı fonksiyonları içeren standart kütüphaneler bulunmaktadır. Bu kütüphanelerde tanımlanmış bulunan fonksiyonlar (ile alabilecekleri argümanlar) ve ilgili birtakım değişkenlerin bildirisi ise bir başlık dosyasına konur. `stdio.h` böyle bir başlık dosyasıdır ve herhangi bir standart girdi/çıktı fonksiyonu çağrılmadan veya değişkenleri kullanılmadan önce

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

yazılarak kaynak programın içine kopyalanması gerekir.

Kullanıcının girdi/çıktı yapması için, üç girdi/çıktı ara dosyasının tanımı önceden yapılmıştır. Bunlar şunlardır:

`stdin`	standart girdi
`stdout`	standart çıktı
`stderr`	standart hata çıktısı

ve normal olarak kullanıcının klavye ve ekranına bağlanmıştır.

Programcının basit girdi/çıktı işlemleri yapması için, sadece gerekli olan `printf`, `scanf`, `getchar`, `putchar`, `_getch` ve `_getche` fonksiyonları bu kısımda anlatılacaktır. Diğer girdi/çıktı fonksiyonları için girdi/çıktı ile ilgili bölüme bakınız.

printf(*kontrol_karakter_dizisi*, *argüman_listesi*$_{opt}$) Fonksiyonu

Bu fonksiyon `stdout`'a yapılacak biçimli çıktı içindir. *Kontrol_karakter_dizisi*, *argüman_listesi*ndeki argümanların değerlerinin çıktısını denetleyen sıfır veya daha fazla dönüşüm tanımlamaları sağlar. *Argüman_listesi* virgüllerle ayrılmış argümanlardan oluşur ve bulunması zorunlu değildir.

En basit dönüşüm tanımlaması şu şekildedir:

%z

Burada *z*'nin yerine aşağıdaki dönüşüm karakterlerinden biri gelmelidir:

dönüşüm karakteri	**çıktı**
`c`	işaretsiz bir karakter
`s`	karakter dizisi (karakter göstergesi)
`d` veya `i`	işaretli bir ondalık tamsayı
`u`	işaretsiz bir ondalık tamsayı
`x, X`	işaretsiz bir onaltılı tamsayı
`o`	işaretsiz bir sekizli tamsayı
`f`	**`double`**
`e, E`	`e` veya `E` gösteriminde **`double`**
`g, G`	`e` (`E`) veya `f`'nin en kısası
`p`	bir göstergenin değeri
`n`	şimdiye kadar yazılmış olan karakterlerin sayısı

Genelde, bir dönüşüm tanımlaması şu şekildedir:

*%f*0*w.plz*

Burada *f* isteğe bağlı olarak aşağıdaki bayraklardan biridir:

bayrak	**anlamı**
–	çıktı alanında sola yanaştır
+	öne bir işaret koy
#	kayan noktalı sayılar için mutlaka nokta konmasını sağla; sekizli için öne `0`, onaltılı için öne `0x` (`0X`) koy
boşluk karakteri	eğer işaret yoksa bir boşluk koy

İsteğe bağlı olan `0`, sayının solunu sıfırla doldurmak içindir. İsteğe bağlı olan *w* sayısı, çıktı değerini alacak olan çıktı alanının genişliğini belirtir. İsteğe bağlı olan *p* sayısı, kayan noktalı bir sayı için kesir kısmındaki rakamların sayısını, bir karakter dizisi için yazılacak en fazla karakter sayısını veya bir tamsayı için yazılacak en az rakam sayısını gösterir. İsteğe bağlı olan *l* ise argümanın kısa (`h`), uzun (`l`) bir tamsayı veya uzun (`L`) bir **`double`** olduğunu gösterir.

`float` için bir dönüşüm tanımlaması olmadığına dikkat edin; herhangi bir **`float`** ifadeyi bir kalıp kullanarak **`double`**'a dönüştürün. *w* ve *p*'nin yerine konulacak bir `*`, genişliğin *argüman_listesi*ndeki bir **`int`** argümandan alınacağını gösterir. Normalde, değerler çıktı alanlarında sağa yanaştırılırlar.

İşte bazı örnekler. `c`'nin **`int`**, `toplam`'ın da **`double`** olduğunu varsayın. Yeni satır karakterlerine dikkat edin.

```
printf("Merhaba\n");
printf("%s\n", "Merhaba"); /* yukaridakiyle ayni cikti */
printf("\nSayi=%d adet", c);   /* c'nin degeri gereken */
  /* genislikte bir tamsayi olarak yazilir */
printf("\nSayi=%4d adet", c);
  /* yukaridakiyle ayni, ancak alan genisligi en az 4 */
printf("\nToplam=%5.2f", toplam);
printf("\nToplam=%*.*f", 5, 2, toplam);
  /* toplam'in degeri dd.dd biciminde yazilir */
printf("\nToplam=%5.2f Sayi=%4d", toplam, c);
```

Eğer `%`'den sonraki karakter geçerli bir karakter değilse, sonucun ne olacağı belirsizdir; `%%` tek bir yüzde işareti basar. `printf` fonksiyonu hakkında daha fazla bilgi için, ilgili C derleyicisinin girdi/çıktı kütüphane fonksiyonları el kitabına veya çevrimiçi yardım kolaylıklarına bakılması önerilir.

scanf(*kontrol_karakter_dizisi*, *argüman_listesi*$_{opt}$) Fonksiyonu

Bu fonksiyon `stdin`'den biçimli girdi yapmak içindir. *Kontrol_karakter_dizisi*, *argüman_listesi*ndeki argümanlara verilecek değerleri kontrol eden sıfır veya daha fazla dönüşüm tanımlamaları sağlar. *Kontrol_karakter_dizisi*ndeki dönüşüm karakterleri

dışındaki karakterlerin, girdi akımında karşılık gelen karakterlerle aynı olması beklenir. *Argüman_listesi* girdi değerleri için hedef olan değişkenlerin *adreslerinin*, birbirinden virgülle ayrılarak, yazılmasından oluşur. Yapılmış olan başarılı dönüşümlerin sayısı, fonksiyonun değeri olarak geri döndürülür.

Dönüşüm tanımlamaları şu şekildedir:

`%*`*wlz*

Burada `*` değerin argümana atanmasını engeller, *w* en büyük alan genişliğini belirtir, *l* ise argümanın büyüklüğünü gösterir. Üçü de isteğe bağlıdır. *z* dönüşüm karakteri genelde `printf`'teki gibidir. Girdi akımında, bir alan, *beyaz* (boşluk, tab, yeni satır vs) olmayan bir karakterle başlayıp, ilk gelen beyaz karakterle veya belirtilen alan uzunluğu sonunda biter.

İşte bazı örnekler. `c1`, `c2`'nin **`char`**, `i`'nin **`int`**, `y`'nin **`float`**, `d`'nin **`double`** ve `s`'nin **`char`** dizisi olduğunu varsayın. `%lf` bir sayının okunmasını ve **`double`** olarak depolanmasını sağlar. **`long double`** için `%Lf` kullanın. `&` işlecinin, fonksiyona değişkenin *değerinin* değil de *adresinin* iletilmesi için kullanıldığına dikkat edin. Bu işleç Bölüm 3'te anlatılacaktır.

```
scanf("%d", &i);
scanf("%4d", &i);
scanf("%c%c%*3s%d%f%lf", &c1, &c2, &i, &y, &d);
scanf("%[^.].", s);
scanf("%[ABC]", s);
```

Son iki örneğin ilki, (beyaz boşluk karakterlerinden biriyle değil de) bir nokta ile sonlandırılmış bir karakter dizisinin okunarak noktanın atlanmasını sağlar. Son örnekte, sadece `A`, `B` veya `C` karakterlerini içeren bir karakter dizisi okunmaktadır. `scanf` fonksiyonunun kullanımı hakkında daha fazla bilgi için, derleyicinizin elkitaplarına veya çevrimiçi yardım kolaylıklarına başvurunuz.

getchar() Ve putchar() Fonksiyonları

Bu fonksiyonlar `stdin`'den veya `stdout`'a bir karakterin girilmesini veya çıktısının yapılmasını sağlarlar. Tipik bir kullanım şöyledir. `c`'nin **`char`** veya **`int`** olduğunu farzedin.

```
c = getchar();
putchar(c);
```

Eğer klavyeden girilen bir karakter dizisi arka arkaya `getchar` fonksiyonunun çağrılmasıyla okunursa, `getchar()`'ın vereceği son karakter satır ilerletme karakteri (`'\n'`) olacaktır, çünkü satırbaşı karakteri (`'\r'`) standart girdi/çıktı yordamları tarafından elenmektedir. Aynı şekilde, `putchar()` kullanıldığında, satır sonuna `'\n'` yazılması yeterlidir; `'\r'` karakteri otomatik olarak `'\n'`'nin önüne eklenecektir.

_getch() Ve _getche() Fonksiyonları

Standart olmayan bu fonksiyonlar, klavyedeki bir tuşa yapılan tek bir vuruştan ortaya çıkan karakteri verirler. Yani programın bilgi alabilmesi için, `getchar()` gibi, satırın ENTER'la bitirilmesini beklemezler. `_getche()`'de girilen karakter ekrana yansıtılır, `_getch()`'de bu olmaz. *Not*: Bu fonksiyonlar standart olmadıkları için, isimlerinin önünde altçizgi (_) karakteri bulunmaktadır; ancak bazı sistemlerde, örneğin Microsoft C derleyicisinin eski uyarlamalarında, altçizgi karakteri olmadan kullanılmaları gerekebilir. Verilen örnek programlarda bunu dikkate alarak, kendi sisteminiz için gerekli düzenlemeleri yapabilirsiniz.

Girdide Dosya Sonu Kontrolü

`stdio.h` başlık dosyasında `#define` ile tanımlanmış bulunan `EOF` ismi dosya sonunu kontrol etmek için kullanılabilir. Sistemimizde, dosya sonu ASCII ondalık kodu 26 olan CONTROL+Z (klavyedeki CONTROL tuşu basılı iken Z'ye basılarak oluşturulur) karakterinin alınması şeklinde tanımlanmıştır. Ancak C kütüphanesindeki standart bir fonksiyon tarafından döndürülen dosya sonu işareti `EOF`'tur. **`if`** deyiminin henüz anlatılmamasına rağmen, aşağıdaki örnek `stdin`'den dosya sonunun nasıl anlaşılabileceğini gösterir. *Dikkat:* `c`'nin tipi en azından **`int`** olmalıdır.

```
c = getchar();
if (c == EOF) {   /* eger dosya sonu ise */
   ...
   dosya sonu işlemleri yapan deyimler
   ...
}
```

1.8. C Deyimleri Ve Program Gövdesi

C programları deyimlerden oluşur. Yazılabilecek en basit deyim bir *ifade deyimi*dir. Bir ifade deyimi, arkasına noktalı virgül konmuş herhangi bir ifadedir. Örneğin,

```
a + b * c;
i++;
```

iki ayrı ifade deyimidir; ancak bunlardan ilki pek bir işe yaramaz, oysa ikincisi, yan etkisinden dolayı, bir işe yarar: `i`'nin değerinin bir artırılmasına neden olur.

Bileşik bir deyim dışında her deyim noktalı virgülle sona erer.

Bir *bileşik deyim* (ayrıca, bildirimler içerdiği zaman, "blok" da denir), aşağıdaki gibi çengelli parantezler arasına alınmış bir deyimler sırasıdır. Bileşik deyimden sonra noktalı virgül olmadığına dikkat edin.

{ $bildirimler_{opt}$ $deyim1_{opt}$ $deyim2_{opt}$ ... $deyim_{n\ opt}$ }

Sözdizimsel açıdan bir bileşik deyim tek bir deyime eşdeğerdir. İsteğe bağlı olarak, bir bileşik deyimin ilk yürütülebilir deyiminden önce değişken tanımları ve bildirimleri bulunabilir. Tanımların bir bileşik deyim içine konmasının önemli bir sonucu vardır. Yürütme esnasında, bir bileşik deyim içinde tanımlanmış bulunan değişkenler için bloğa girildiğinde bellek ayrılır; bloktan çıkıldığında ise bu bellek bölgesi serbest bırakılır. Eğer bileşik deyim dışında aynı isimde değişkenler varsa, bloğa girildiğinde, bunların kimlikleri geçici olarak "unutulur" ve yeni tanımlar etkili olur. Bloktan çıkıldığında eski tanımlar etkilerini tekrar kazanırlar. Bu durum içiçe olan bloklar için meydana gelebilir.

Şimdilik, bir C programının genel şekli aşağıdaki gibi özetlenebilir:

```
/* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *\
 *                                                           *
 *  Programin ne yaptigini, kimin tarafindan, ne             *
 *   zaman yazildigini vs belirten aciklamalar.              *
 *                                                           *
\* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * */
...
bütün önişlemci emirleri
...
void main (void)
{
   ...
   veri tanımları
   ...
   deyimler
   ...
} /* main */
```

Program gövdesinin büyük bileşik bir deyimden oluştuğuna dikkat ediniz. Daha sonra anlatılacağı gibi, fonksiyon tanımları da aynı şekilde yazılır, yani ana program da bir bakıma bir fonksiyondur.

1.9. Bir C Programı Nasıl İşletilir

Birçok bilgisayar ve işletim sistemi için çok sayıda C programı geliştirme ortamları ve derleyicileri mevcuttur. Bu kısımda, IBM Kişisel Bilgisayarları veya uyumlularının MS-DOS işletim sistemi altında çalışan Microsoft QuickC (MS-QC) Uyarlama 1.01'in kullanımı kısaca anlatılacaktır. Microsoft komut satırı derleyicisi (MS-CL) ise daha detaylı olarak Ek B'de anlatılmaktadır.

MS-QC, kullanımı çok kolay olan bir C programlama ortamıdır, bundan dolayı onunla başlamanızı öneririz. MS-QC, bütünleşmiş bir kaynak programı editörü, detaylı sayılabilecek yardım kolaylığı ve yürütme zamanı hata düzelticisiyle birlikte gelir. Yeni bir C programcısı, MS-QC ortamından ayrılmadan bir C programı yazabilir, derleyebilir, çalıştırabilir ve hatalarını düzeltebilir.

MS-QC, uygun bir şekilde, hard diskinize yerleştirilmişse veya dağıtım disketi disket sürücünüze yerleştirilmişse, işletim sistemi iletisine `QC` yazın. İsterseniz, C programınızı içeren kaynak dosya adını da belirtebilirsiniz. Örneğin,

```
C>QC mprog.c
```

MS-QC, tepesinde birtakım menü maddelerinin bulunduğu ve komut satırında belirtilen kaynak dosyadan satırlarla doldurulan bir görüntüleme bölgesinden oluşan bir ekran sunacaktır. Eğer kaynak dosya belirtilmemişse görüntüleme bölgesi boş olacaktır. Hemen yeni C programınızı yazmaya başlayabilirsiniz veya aşağıdaki düzenleme tuşlarını kullanarak eski bir programda değişiklikler yapabilirsiniz:

Yukarı, aşağı, sola, sağa oklar, PAGE UP (sayfa yukarı), PAGE DOWN (sayfa aşağı)	imleç hareketi
INSERT	araya ekleme/üste yazma
DELETE	imlecin arkasındaki karakteri silme

Diğer klavye tuşlarının düzenleme işlevlerini ortaya çıkarmak için deneme yanılma yöntemini kullanın. MS-QC editörünün kullanımı temelde MS-DOS'daki `EDIT` komutuna benzemektedir.

Bir C programı yazıldıktan sonra, bir menü maddesi seçilerek derlenebilir, çalıştırılabilir, hataları düzeltilebilir veya bir dosyada saklanabilir. Eğer fareniz varsa, seçime doğru sürün ve tuşlayın. Yoksa, menü maddesinin ilk harfinin *x* olduğunu varsayarsak, ALT+*x*'e basın. Aynı şekilde, ALT'a basıp, ok tuşlarını kullanarak menü maddesini seçip ENTER'a da basabilirsiniz. MS-QC menü maddesinde altı çizilmiş harfe basarak ilgili seçenek seçilebilir. Örneğin,

ALT+F: Dosya menüsünü aç
- X: MS-DOS'a çık
- S: Programı sakla
- vs.

ALT+R: Geçiş menüsünü aç
- C: Derle
- S: Derlenmiş programı yürütmeye başla
- vs.

vs.

ESC: Alt menü penceresini kapa

Bir menü maddesinin seçilmesi, diyalog penceresi denilen, ya ek seçimler yada bilgi veren mesajlar sunan başka bir pencerenin görüntülenmesine yol açabilir. Bu tip menü maddelerinin sonunda üç nokta bulunur.

Sözdizimsel yönden hatalı bir program derlendiğinde, MS-QC bütün sözdizim hatalarını bulup ilk hatalı deyimi görüntüleyecektir. İmleç, hatanın üzerinde duracak ve ekranın alt tarafındaki diyalog kutusunda bir hata mesajı görüntülenecektir. Bir önceki

veya sonraki hata bölgesi SHIFT+F3 veya SHIFT+F4'e basılarak görüntülenebilir. Bu şekilde, tekrar derlemeden önce, bütün hataları bulup düzeltebilirsiniz.

Bir C programı ayrıca, basitçe SHIFT+F5'e basılarak veya RUN altmenüsünden START seçilerek derlenip çalıştırılabilir. Sözdizimsel hatalar az önceki gibi bildirilecektir, fakat uyarı dışında başka hata yoksa, programın yürütülmesine geçilecektir. Programın çıktısı otomatik olarak çıktı ekranında görüntülenir. MS-QC görüntüsüne geri dönmek için ENTER'a basın. Çıktı ekranını tekrar görüntülemek için F4'e basın.

Şimdi de hata bulma konusunda bir iki söz. Aşağıdaki yöntemleri kullanmak için programınızın DEBUG modunda derlenmesi gerekmektedir. Bunun için, önce ALT+R'ye sonra C'ye basın. Gelen pencerenin sağ tarafında "Debug" yazısının önünde X işareti olup olmadığını kontrol edin. Eğer yoksa ALT+D'ye basın. Daha sonra ENTER'a basıp programı derleyin.

Programınızı çalıştırmaya başlamadan önce, deyime bir kesilme noktası (*breakpoint*) koyarak, yürütmenin o deyime gelince beklemesini sağlayabilirsiniz. Sadece imleci deyimin üstüne götürüp F9'a basmanız yeterlidir. Daha sonra, kesilme noktasını kaldırmak isterseniz aynı işlemi tekrarlayın.

Programın çalışması devam ettiği esnada bir değişkenin ve/veya ifadenin değerini görüntüleyebilirsiniz. DEBUG altmenüsündeki ADD WATCH menü maddesini seçin ve sürekli görüntülemek istediğiniz değişkeni veya ifadeyi yazın.

Çalıştırılmakta olan deyimleri görüntülemek için bir izleme (*trace*) kolaylığı da mevcuttur. Bir fonksiyon çağrısı esnasında fonksiyon içindeki deyimleri izlemek için F8'e basın, fonksiyon içindeki deyimlerin izlenmesini atlamak için F10'a basın.

QuickC'nin, C programlamasını kolay hale getiren başka birtakım kolaylıkları da vardır. Kullanıcının ilgili elkitaplarına bakması ve/veya menü seçimlerini deneyerek bu kolaylıkları ortaya çıkarması önerilir. *Microsoft Visual C++ Development System for Windows* paketi içindeki *Visual Workbench* programı kullanım bakımından MS-QC'ye uyumlu, ancak profesyonel kullanıcılara yönelik çok daha gelişmiş bir ortam sağlar. Diğer etkileşimli C ortamlarında da benzer olanaklar sunulmaktadır.

1.10. Örnek Programlar

Bu kısımdaki örnek programlar, ne işe yaradıkları hakkında kendi kendilerini açıklayacak şekilde yazılmışlardır, ancak henüz anlatılmamış—**`if`** ve **`while`** gibi—bazı deyimler ve işleçler içerirler. Bunların anlamlarını ortaya çıkarmak için, okuyucu, eski programlama deneyimlerine dayanarak bir kestirimde bulunabilir.

Örnek Program 1

Bu programda kullanılan `_getche` fonksiyonu, bir standart girdi fonksiyonu olmadığı için, dosya sonu kontrolü MS-DOS standardına uygun olarak CONTROL+Z karakteri

kullanılarak yapılmaktadır. *Not*: `_getche` fonksiyonunun kullanımından dolayı, bu program ANSI Standardına uygun değildir.

```
/* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *\
 *                                       *
 * Bu program, CONTROL+Z girilinceye     *
 * kadar, klavyeden girilen her karak-   *
 * terin ASCII kodunu verir.             *
 *                                       *
\* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * */

#include <stdio.h>
#include <conio.h>
void main (void)
{
  int  c;
  char ctrlz = 26; /* ASCII ond. kodu 26 (CONTROL+Z) */

  printf("\nBazi kontrol karakterleri disinda,"
   "\ngirilen karakterin kodu goruntulenecek.");
  while (1) {
/* Ekrana yansitarak bir klavye tusunu oku.
 * CONTROL+Z'ye basilmissa programi bitir.
 */
     printf("\nBir karakter girin: ");
     if ((c = _getche()) == ctrlz)
       break;
/* Girilen karakterle ayni satirda ondalik, onaltili
 * ve sekizli olarak ASCII kodunu goruntule.
 */
     printf(", ondalik: %d, onaltili: %x, sekizli: %o",c,c,c);
  } /* while */
} /* main */
```

Örnek Program 2

```
/* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *\
 *                                               *
 * Bu program, -1 girilinceye kadar, klavyeden   *
 * girilen ondalik sayilari kabul eder, daha sonra,  *
 * girilen sayilarin agirlikli toplamini, ortala-    *
 * masini ve varyansini hesaplayip goruntuler.       *
 *                                               *
 * Uyari: Cok buyuk sayilarin ve rakam olmayan   *
 * karakterlerin girilmesi sorun yaratabilir.    *
 *                                               *
\* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * */

#include <stdio.h>
#define  AGIRLIK  1.0
/* Eger veri degerleri agirlikli olarak hesaplanacaksa,
 * agirliga farkli bir deger verin.
 */
```

```
19.  void main (void)
20.  {
21.    int  sayi;
22.    int  adet = 0;
23.    double  kn_sayi, toplam=0.0, karelerin_toplami=0.0;
24.    double  ortalama=0.0, varyans=0.0;
25.
26.    printf("\nToplam, ortalama ve varyans hesaplayan program."
27.     "\n\nLutfen ilk sayiyi (veya cikmak icin -1) girin: ");
28.    scanf("%d", &sayi);
29.  /* Girilen sayi olumsuzsa programi bitir. */
30.    while (sayi >= 0) {
31.      adet++;    /* Sayaci artir */
32.  /* Sayiyi double'a cevirip AGIRLIK'la carp. */
33.      kn_sayi = (double)sayi * AGIRLIK;
34.  /* Yeni toplami ve karelerin toplamini hesapla. */
35.      toplam += kn_sayi;
36.      karelerin_toplami += kn_sayi * kn_sayi;
37.  /* Yeni ortalama ve varyansi hesapla. */
38.      ortalama = toplam / (double)adet;
39.      varyans = ortalama*ortalama-karelerin_toplami/(double)adet;
40.      if (varyans < 0.0)
41.        varyans = -varyans;
42.  /* Hesaplanan degerleri goruntule. */
43.      printf("\nAdet = %d", adet);
44.      printf(", toplam = %.2f", toplam);
45.      printf(", ortalama = %.2f", ortalama);
46.      printf(", varyans = %.2f", varyans);
47.  /* Bir sonraki sayiyi al. */
48.      printf("\nLutfen bir sonraki sayiyi "
49.       "(veya cikmak icin -1) girin: ");
50.      scanf("%d", &sayi);
51.    } /* while */
52.
53.  /* En son hesaplanan degerleri bir daha ve degisik
54.   * bir bicimde goruntule.
55.   */
56.    printf("\nVerilerin adedi: %12d", adet);
57.    printf("\nToplam           : %15.2f", toplam);
58.    printf("\nOrtalama         : %15.2f", ortalama);
59.    printf("\nVaryans          : %15.2f", varyans);
60.  } /* main */
```

Problemler

1. Kernighan ve Ritchie'nin (1978'de yayınlanan) *The C Programming Language* adlı kitaplarının ilk baskısında **`entry`** adı verilen bir anahtar sözcükten bahsedilmekte idi. Şu anki Standartta ve gördüğümüz herhangi bir derleyicide mevcut değildir; ileride kullanılmak amacıyle ayrıldığı söylenmekte idi. Derleyicinizde `entry`'nin bir anahtar sözcük olup olmadığını belirlemede size yardımcı olacak bir program deneyin.

2. Soyağacınızı basan bir program yazın. (Üç düzey yeterlidir.)

3. Aşağıdaki deyimin sonucunu açıklamaya çalışın:

```
printf("%d", printf("C iyi bir dildir.\n"));
```

4. Aşağıdaki geçerli bir deyim midir?

```
((x) = (5));
```

5. Aşağıdaki geçerli bir C deyimi midir?

```
{{{}}}
```

6. Aşağıdaki programın, girdi olarak verilen bir gerçek sayının tamsayı kısmını görüntüleyeceğine inanılmaktadır:

```
#include <stdio.h>
void main (void)
{
  float  x;
  scanf("%f", x);
  printf("%d", x);
}
```

Fakat çalışır gibi gözükmemektedir. Düzeltin. *İpucu:* Derleyicinin bulamayacağı iki ayrı hata bulunmaktadır.

BÖLÜM 2: DEYİMLER VE KONTROL AKIŞI

Düşünüleceği gibi, her deyim, bilgisayara ne yapacağını söyleyen, temel bir program adımıdır. Bu bölüme, tüm C deyimlerinin bir listesini vermekle başlayacağız. Ondan sonra, kontrol akışı deyimleri içindeki ifadelerde sıkça kullanılan işleç grubundan bahsedeceğiz. Bölümün geri kalanında, C program deyimlerinin yürütülme sırasını kontrol eden deyimler detaylı olarak anlatılacaktır.

Bir C programı `main` fonksiyonunun ilk deyiminden çalışmaya başlar. Eğer kontrol akışı başka yöne yönlendirilmezse, deyimler, program içindeki sıralarında ard arda işletilir ve yürütme `main`'in son deyiminden sonra durur. Kontrol akışını yönlendirmenin bir yolu da bir fonksiyon çağrısı yapmaktır. Bu bölümde ayrıntılı olarak anlatılacak deyimler ise kontrol akışını kendilerine özgü yollarla etkilerler.

Başlamadan önce, Pascal-severlere önemli bir uyarımız var: C dilinde, noktalı virgül, deyimleri ayırmak için değil, bazı deyimleri bitirmek için kullanılır. Yani, noktalı virgül deyimin bir parçasıdır. Gerek olmadığını sandığınız bazı yerlere noktalı virgül koymanız gerekebilir. Örnekleri gördükçe, kuralların daha açık olacağını umuyoruz.

2.1. C Dilinin Deyimleri

Çizelge 2.1'de bütün C deyimleri liste halinde verilmiştir. Bu çizelgenin ilk iki maddesi önceki bölümde zaten anlatılmıştı. Geri kalanlar ise temelde kontrol akışı deyimleridir ve, **`return`** dışında, hepsi bu bölümde anlatılacaktır.

ÇİZELGE 2.1 C dilinin deyimleri

deyim	işlev
ifade	çeşitli (atama, fonksiyon çağırma vs)
bileşik	birden fazla deyimden tek bir deyim oluşturur
if	koşullu yürütme
switch	(herhangi bir sayıda seçeneklerle) koşullu yürütme
while	(devam testinin her yinelemeden önce olduğu) döngü
for	**while** gibi, fakat bir "ilkleme" bölümü var
do	(devam testinin her yinelemeden sonra olduğu) döngü
break	bulunulan bloktan dışarı atlanması
continue	mevcut yinelemenin geri kalanının atlanması
goto	(bulunulan fonksiyon içinde) herhangi bir bölgeye atlanması
etiketli	**goto**'nun hedefi
return	(olası bir değerle) fonksiyondan dönüş
boş	hiç (bazı sözdizimsel kullanımları vardır)

2.2. Bağıntısal Ve Mantıksal İşleçler

C dilinde dokuz işleç, *doğru* veya *yanlış* diye yorumlanabilecek değerler verir. C'nin özel bir Boolean (yani mantıksal) veri tipi yoktur ve bu işleçlerle oluşturulmuş bir ifadenin değeri, eğer ifade doğru ise, 1, yanlışsa 0'dır. Aslında, sıfırdan farklı her sayı C dilinde "doğru" anlamını taşır. Böyle bir sonucun tipi her zaman **int**'tir. Aşağıda, bu işleçler, azalan öncelik sıralarına göre anlatılmaktadır. Bütün doğruluk-değerli işleçler, **struct** ve türevleri dışında, her tipten işlenen kabul eder. Sağdan sola doğru birleşen ! tekli işleci dışında, burada anlatılan tüm işleçler soldan sağa birleşirler. Bağıntısal ve mantıksal işleçler değişmez ifadelerde de kullanılabilirler.

Mantıksal Olumsuzlama İşleci !

! ("değil") işleci işlenenin mantıksal değerini olumsuzlar; yani eğer işlenen 0'sa 1 verir, eğer işlenen sıfırdan farklı ise 0 verir. Örnekler:

```
/* Bu ve bir sonraki kisimda; a=150, b=45.33, c=-132, d=0 */
    !a              değeri 0'dır
    !c              değeri 0'dır
    !d              değeri 1'dir
    !(b+c)          değeri 0'dır
    !!c             değeri 1'dir
```

Bağıntısal İşleçler <, >, <=, Ve >=

Bu işleçlerin isimleri şöyledir:

işleç	isim
<	küçüktür
>	büyüktür
<=	küçük veya eşittir
>=	büyük veya eşittir

Bağıntısal işleçler işlenenlerini karşılaştırır ve duruma göre doğru veya yanlış bir değer verirler. Örnekler:

`a<b`	değeri 0'dır
`b>=d`	değeri 1'dir
`a>b>c`	`(a>b)>c`'ye eşdeğerdir ve değeri 1'dir
`a<c<b`	`(a<c)<b`'ye eşdeğerdir ve değeri 1'dir

Eşitlik İşleçleri == Ve !=

== işleci, eğer işlenenleri eşitse 1, yoksa 0 verir. != işleci ise tam tersini yapar. Sık yapılan bir yanlış, == işleci yerine atama işlecini (=) kullanmaktır. Buna dikkat edin. Örnekler:

`a==b`	değeri 0'dır
`a=b`	değeri `b`'dir ve bir atama ifadesidir

Bizim sistemde,

```
x = 5.0/3.0;  /* x'in tipi float'tir */
```

deyiminden sonra,

```
5.0==3.0*x
```

ifadesi 0 (yani yanlış!) verir. Bunun nedeni hiçbir bilgisayarın, 1.666666··· sayısındaki sonsuz sayıda 6'yı saklayamamasıdır. Aynı sorun `3.0` yerine `25.0` de kullansanız ortaya çıkabilir. Genelde, kayan noktalı sayıların kesin olmasını bekleyemezsiniz, bundan dolayı (derleyici tarafından izin verilmesine rağmen) <=, >= ve eşitlik işleçlerinin işlenenleri olarak **`float`** tipinde ifadeler kullanmak tehlikelidir.

Mantıksal VE İşleci &&

`&&` işleci işlenenlerinin mantıksal VE'sini verir, yani eğer her iki işlenen doğru ise sonuç 1 olur, aksi takdirde 0'dır. Bu tanımdan, eğer işlenenlerden biri 0'sa sonucun kesinlikle sıfır olacağı ve diğer işlenenin değerinin hesaplanmasına gerek olmadığı açıktır. C, bu gerçeğe dayanarak, diğer bazı dillerin tersine, ilk işlenenin değeri 0'sa ikincisini hesaplamaz. Örnekler:

```
/* fn()'nin 657 veren bir fonksiyon oldugunu varsayin */
```

`a&&b`	değeri 1'dir
`d&&fn()`	değeri 0'dır ve `fn()` çağrılmaz
`fn()&&d`	değeri 0'dır ve `fn()` çağrılır

Mantıksal VEYA İşleci ||

`||` işleci işlenenlerinin mantıksal VEYA'sını verir, yani eğer her iki işlenen yanlış ise sonuç 0 olur, aksi takdirde 1'dir. Gördüğünüz gibi, eğer işlenenlerden biri sıfırdan farklı ise, öteki işlenenin değeri ne olursa olsun sonuç 1'dir. Yukarıda anlatılan yararlı özellik burada da geçerli olur; eğer ilk işlenen sıfırdan farklı ise, ikinci işlenen hesaplanmaz. Örnekler:

`a||d`	`!(!a&&!d)`'e eşdeğerdir ve değeri 1'dir
`a||b`	değeri 1'dir
`c||d`	değeri 1'dir
`d||(!c)`	değeri 0'dır

2.3. Doğruluk-Değerli İfadeler

Birçok yeni işleç öğrendiğimize göre, Bölüm 1'de verilmiş olan işleç önceliği ve birleşme çizelgesinin genişletilmiş bir uyarlamasını verelim. Bu Çizelge 2.2'de gösterilmektedir.

ÇİZELGE 2.2 C işleç önceliği ve birleşme

`[]`	→
`!` `++` `--` `+` `-` (*tip*)	←
`*` `/` `%`	→
`+` `-`	→
`<` `<=` `>` `>=`	→
`==` `!=`	→
`&&`	→
`||`	→
`=` `*=` `/=` `%=` `+=` `-=`	←

Bir önceki kısımdaki işleçler kullanılarak yazılmış bazı doğruluk-değerli ifade örnekleri şöyledir:

`!(a<=c)`	`a>c`'ye eşdeğerdir ve değeri 1'dir
`!a>c`	`0>c`'ye eşdeğerdir ve değeri 1'dir
`!(a==b)`	`a!=b`'ye eşdeğerdir ve değeri 1'dir
`a<b==c>d`	`0==0`'a eşdeğerdir ve değeri 1'dir
`!a<=b!=c&&d`	değeri 0'dır ve bütün ifadeler hesaplanır
`!a||d`	değeri 0'dır
`a!=b||fn()`	değeri 1'dir ve `fn()` çağrılmaz

2.4. if Deyimi Ve Koşullu İşleç

if deyimi, **if** anahtar sözcüğünün arkasına parantez içine yazılmış bir ifade ve peşinden gelen bir deyimden oluşur. Tüm bunların arkasında, isteğe bağlı olarak, bir **else** anahtar sözcüğü ve bir deyim bulunabilir. **if**'in bu iki şekli aşağıdaki gösterimde özetlenmektedir:

```
if (ifade)
  deyim
```

ve

```
if (ifade)
  deyim
else
  deyim
```

İşte **else**'i olmayan bir **if** deyimi örneği:

```
if (yas > 65) {
  yasli_kisiler++;
  printf("Yasli bir kisisiniz.\n");
}
```

Eğer `yas 65`'ten büyükse, blok içindeki deyimler çalıştırılır, aksi takdirde, kontrol doğrudan bir sonraki deyime geçer. Bu deyimi, her yaştan kişiye hitap edecek şekilde değiştirelim:

```
if (yas > 65) {
  yasli_kisiler++;
  printf("Yasli bir kisisiniz.\n");
} else
  printf("Henuz yasli bir kisi degilsiniz.\n");
```

Şimdi, deyiminiz, eğer `yas 65`'in üstünde ise, az önceki deyimle aynı şekilde davranacaktır, aksi takdirde yeni mesaj görüntülenecektir. Genelde, parantez içine alınmış ifadenin değeri doğru (sıfırdan farklı) ise, ifadeden sonra gelen deyim işletilir; ifadenin değeri yanlış (sıfır) ise, **else** anahtar sözcüğünden sonra gelen deyim (varsa) işletilir. Örneklerimizde de görüldüğü gibi, bu deyimler bileşik deyimler olabilir, bu da bileşik deyimlerin daha önce belirtiğimiz iyi özelliğidir: Birçok deyimden tek bir deyim oluştururlar. Ayrıca, bileşik deyim başlatan "`{`" karakterinin ifade ile aynı satırda, onun karşılığı olan "`}`" karakterinin de anahtar sözcükle aynı sütuna yazıldığına dikkat ediniz. Bu karakterlerin tam yeri—bloğu doğru bir şekilde ayırdıkları sürece—derleyiciyi ilgilendirmez, ancak bu şekilde yazmanın programları anlamayı kolaylaştıracağı inancındayız ve bunu kitap içinde uygulamaya devam edeceğiz.

Şüphesiz, içiçe **if** deyimleri yazabilirsiniz. Tipik bir örnek şöyle olabilir:

```
if (yas > 65) {
  yasli_kisiler++;
  printf("Yasli bir kisisiniz.\n");
} else if (yas > 40) {
  orta_yastaki_kisiler++;
  printf("Orta yastasiniz.\n");
} else if (yas > 17) {
  genc_kisiler++;
  printf("Gencsiniz.\n");
} else
  printf("Cocuksunuz.\n");
```

Bunun tek bir deyim olduğuna dikkat ediniz. Şimdi şunun üzerinde düşünün:

```
if (yas < 65)
  if (yas > 40) printf("Orta yastasiniz.\n");
else
  printf("Cok yaslisiniz.\n");
```

Eğer `yas 65`'ten büyük veya eşitse ne olacaktır? Diğer bir deyişle, **`else`** hangi **`if`**'e aittir? Mesajlar ve içerlek yazma şekli, bu deyimi yazan kişinin ilk **`if`**'e ait olduğunu düşündüğü izlenimini uyandırıyor, fakat bu doğru değil! Kural şöyledir: *Her* **`else`** *en yakın* **`else`***'i olmayan* **`if`***'e aittir*. Bundan dolayı, yukarıda yapılmak istenen işi doğru şekilde yapan **`if`** şudur:

```
if (yas >= 65)
  printf("Cok yaslisiniz.\n");
else if (yas > 40)
  printf("Orta yastasiniz.\n");
```

veya,

```
if (yas < 65)
  if (yas > 40)
    printf("Orta yastasiniz.\n");
  else
    ;
else
  printf("Cok yaslisiniz.\n");
```

`else`'ten sonraki noktalı virgül bir *boş deyim* oluşturur. Gördüğünüz gibi, sözdizimin bir deyim gerektirdiği, fakat yapılacak bir şey olmadığı yerde boş deyim kullanılabilir. Başka bir yol olarak, ikinci **`if`**'i bir blok içine alırsak, boş deyimli **`else`** kullanmak zorunda kalmayız.

```
if (ifade_1)
  değişken = ifade_2;
else
  değişken = ifade_3;
```

şeklindeki bir **`if`** deyimi, *koşullu işleç* kullanılarak

değişken = *ifade_1* ? *ifade_2* : *ifade_3*;

şeklinde basitçe yazılabilir. Genelde, C dilindeki tek üç-işlenenli (üçlü) işleç olan "?:" işleci, önce *ifade_1*'i hesaplar ve eğer *ifade_1* doğru ise *ifade_2*'nin değerini, aksi takdirde *ifade_3*'ün değerini verir. Son iki ifadeden sadece biri hesaplanır. Sonucun tipi, önceki bölümde anlatılan dönüşüm kurallarına göre *ifade_2* ve *ifade_3* birlikte dikkate alınarak belirlenir. "?:" işlecinin sağdan sola doğru birleşme özelliği vardır ve önceliği Kısım 2.2'de görülen tüm işleçlerden düşük, atama işlecinden ise yüksektir.

"?:" işlecinin işleri nasıl kolaylaştırdığına bir örnek:

```
printf(yas>65 ? "Yasli birisiniz.\n"
  : "Henuz yasli degilsiniz.\n");
```

Gördüğünüz gibi, hem *ifade_2* hem de *ifade_3* karakter dizileri ise, sonuç bir karakter dizisidir. "?:" işleci değişmez ifadelerde de kullanılabilir.

2.5. while Deyimi

Diğer programlama dillerinde olduğu gibi, **while** deyimi döngüler oluşturmak için kullanılır. Sözdizimi şöyledir:

while (*ifade*)
  deyim

Önce *ifade* hesaplanır. Eğer doğru ise, *deyim* yürütülür, sonra da *ifade* tekrar hesaplanır. *İfade*nin hesaplanmasında yanlış (0) sonucu elde edilinceye kadar bu devam eder; bu durumda kontrol bir sonraki deyime geçer. Eğer başlangıçta *ifade* yanlışsa, tekrarlanan *deyim* hiç çalıştırılmaz. Şekil 2.1'deki akış çizeneği **while** deyiminin yürütülme şeklini gösterir.

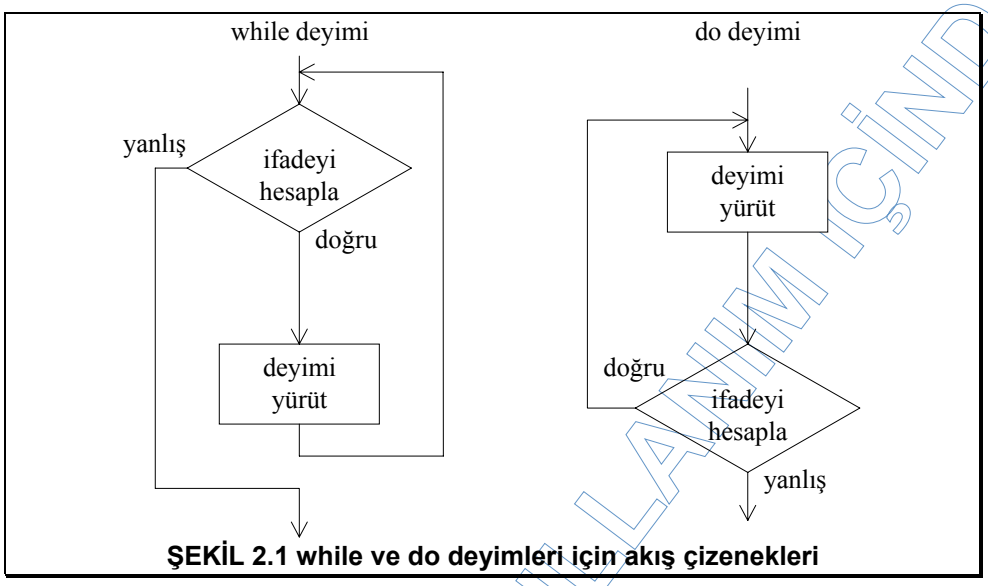
İşte bir **while** deyimi:

```
while (yas<35) {
  genc_kisiler++;
  scanf("%d",&yas);
}
```

Eğer yas, bu deyimden önce, 35 veya daha büyük bir sayı ise blok hiç yürütülmeyecektir. Aksi takdirde, 35'ten büyük veya eşit bir sayı girilinceye kadar defalarca yürütülecektir. **while** kullanarak sonsuz döngüler yazmanın olası olduğuna dikkat edin: İfadenin hiçbir zaman yanlış olmayacağını temin etmeniz yeterlidir. Örneğin,

```
while (1)
  printf("C'yi cok seviyorum!\n");
```

deyimi ile C hakkındaki duygularınızı sonsuza dek yazabilirsiniz.



ŞEKİL 2.1 while ve do deyimleri için akış çizenekleri

2.6. do Deyimi

do deyimi **while** deyiminin yakın bir akrabasıdır; o kadar ki sözdiziminde **while** anahtar sözcüğünü içerir:

```
do
   deyim
while (ifade);
```

do'nun **while**'dan tek farkı *ifade*yi, tekrarlanan *deyim*in yürütülmesinden *sonra* hesaplamasıdır. Bunun anlamı, ne olursa olsun, **do** deyiminde en az bir defa döngüye girildiğidir. Şekil 2.1'de verilen akış çizeneklerindeki farklılıklara dikkat edin.

Birisinin yaşını sorup, olumlu bir sayı girilinceye kadar sormaya devam eden, örnek bir **do** deyimi şöyledir:

```
do {
   printf("Lutfen yasinizi giriniz.\n");
   scanf("%d", &yas);
} while (yas<=0);
```

Normal olarak, her **do** deyiminde, burada da olduğu gibi, bir blok şeklinde yazılan içteki deyim en az bir defa yürütülür.

2.7. for Deyimi Ve Virgül İşleci

for deyimi, **for** anahtar sözcüğü, arkasında parantez içinde iki noktalı virgülle ayrılmış üç ifade ve ondan sonra gelen bir deyimden oluşur. İfadelerden herhangi biri var olmayabilir, ancak noktalı virgüller bulunmalıdır. **for** deyiminin nasıl işlediğini anlatmanın en iyi yolu, eşdeğer bir **while** deyimi ile onu ifade etmektir. Şimdi, eğer

```
for (ifade_1opt ; ifade_2opt ; ifade_3opt)
  deyim
```

şeklinde bir deyimimiz varsa,

```
ifade_1;
while (ifade_2) {
  deyim
  ifade_3;
}
```

deyimi, **for** deyimi ile aynı işi yapacaktır. Eğer **for** deyimindeki *ifade_2* boşsa, sürekli olarak doğru olduğu şeklinde yorumlanacak ve sonsuz bir döngünüz olacaktır. *İfade_1*'in döngüyü kontrol eden değişkenleri ilklemek için; *ifade_2*'nin döngüyü durdurmak için gereken koşulları belirlemede; *ifade_3*'ün de döngü içindeki bazı değişkenlerin değerlerini değiştirmede kullanılacağına dikkat edin. Örnek:

```
for (i=0; i<n; i++) {
  dizi[i] = 0;
  printf("Dizinin %d nolu elemanina 0 atanmistir.\n", i);
}
```

Bu, basitçe, `dizi` dizisinin ilk `n` elemanına sıfır atar ve `n` sayıda satır görüntüler. **for** deyimine bir başka örnek ise şöyledir:

```
for (bosluklar=0; getchar()==' '; bosluklar++)
  ;
```

Bu deyim girdi akışındaki boşlukları sayar. Bu durumda, parantez içine alınmış olan ifadelerin gereken her şeyi yaptığına ve tekrarlanan deyimin *boş deyim* olduğuna dikkat ediniz. **for**'un *deyim*inin boş olduğunu vurgulamak için, noktalı virgül ikinci satıra yazılmıştır. Sık yapılan hatalardan bir tanesi de **for** deyiminin sağ parantezinin hemen arkasına noktalı virgül koymak, böylece *deyim*i tek bir seferde yürütülecek normal bir deyim haline getirmektir.

Bazen, **for** deyiminde *ifade_1* ve *ifade_3* adını verdiğimiz yerlerde birden fazla ifadenin bulunması daha uygun olabilir. Örneğin, iki tane sayacımızın bulunduğunu ve döngüden herhangi birisinin sıfır olduğu zaman çıkmamızın gerektiği bir durumu düşünün. Bunu yapmanın başka yöntemleri de vardır, ama aşağıdaki deyim en iyilerindendir:

```
for ( ; sayac_1 && sayac_2; sayac_1--, sayac_2--) {
  ...
}
```

Bu, *virgül işleci*nin en çok kullanıldığı yerlerden biridir. Gördüğünüz gibi, virgül işleci iki ifadeden tek bir ifade oluşturmaya yarar. Her zaman ikinci işlenenden önce ilk işleneni hesaplar ve soldan sağa birleşir. Sonucu ise sadece ikinci ifadenin değeridir. Sonucun tipi de ikinci ifadenin tipiyle aynıdır. Virgül işleci, C'nin işleçleri arasında en düşük önceliğe sahiptir.

Virgül karakterinin, C dilinde başka amaçlar için de kullanıldığına dikkat ediniz. Bildirimlerde değişken isimlerini ayırmak buna bir örnektir. Bu durumlarda, söz konusu olanın bir ayırıcı değil de, bir işleç olduğunu belirtmek için virgül ifadesi parantezler içine alınmalıdır.

2.8. continue Deyimi

continue deyimi sadece bir döngünün gövdesi içinde, yani **while**, **do** veya **for**'un tekrarlanan deyiminde, geçerlidir. Bu deyim yürütüldüğünde, döngü gövdesinin içindeki geri kalan deyimler atlanır ve hemen döngünün devamlılık testine geçilir. Örneğin,

```
for (a=10; a>0; a--) {
  b = -a;
  if (b==-5)
    continue;
  printf("%d sayisinin olumsuzu %d sayisidir.\n", a, b);
}
```

deyiminde (5 hariç) 10'dan 1'e kadar bütün tamsayılar, olumsuzları ile birlikte, yazılırlar. Diğer bir örnek olarak,

```
a = 0;
while (a<100) {
  a++;
  if (a%4)
    continue;
  printf("%d\n", a);
}
```

deyimi 100'e kadar 4'ün katlarını görüntüler.

continue, kontrolü her zaman içinde kaldığı en küçük döngünün sonuna aktarır. Yukarıdaki gibi birçok durumda, **if**'teki test koşulunu ters çevirerek ve **continue** yerine döngüde geri kalan deyimleri bir blok içine koyarak **continue**'dan kurtulabiliriz.

Önceki kısımda, **for** deyiminin **while** deyimi şeklindeki yazımını anımsayın. Bu kural, **for**'un tekrarlanan deyiminde bir **continue** olduğu zaman geçerli olmaz, çünkü

ifade_3 her yinelemenin sonunda baştan hesaplanır. Böylece, bu kısımda verilen **for** deyiminin **while**'la yazılmış eşdeğeri şöyledir:

```
a=10;
while (a>0) {
  b=-a;
  if (b==-5) {
    a--;
    continue;
  }
  printf("%d sayisinin olumsuzu %d sayisidir.\n", a, b);
  a--;
}
```

2.9. break Deyimi

break deyimi **continue** ile yakından ilintilidir. **continue** deyimi yeni bir yinelemenin başlaması amacıyla döngünün sonuna atlarken, **break**, içinde kaldığı en küçük döngünün dışına atlar ve döngü deyiminin tamamen sona ermesine yol açar. Başka durumlar dışında, **break** "sonsuz" döngülerden çıkış için kullanılır. Örneğin:

```
while (1) {
  scanf("%d", &yas);
  if (yas<=0)
    break;
  printf("Bir sonraki kisi %d yasindadir.\n", yas);
}
```

Burada, olumlu olmayan bir sayı girildiğinde, **break** deyimi kontrolü **while**'dan sonraki deyime aktarır. İçinde **break** bulunan bir program parçası **break** olmadan da yazılabileceğine göre, **break** kullanmak bir tercih sorunudur.

break sadece **switch** (Kısım 2.11), **do**, **while** ve **for** deyimlerinden çıkış için kullanılabilir. Başka yerlerde kullanılamaz.

2.10. goto Deyimi Ve Etiketler

Her C deyimine, deyimden önce bir tanıtıcı sözcük ve iki nokta üst üste koyarak bir *etiket* ilişitirilebilir. Bir deyimi etiketlemek suretiyle, gerektiğinde o deyime ulaşmak için kullanılabilecek bir "adres" verilir. Bir fonksiyon içinde birden fazla deyime aynı isim, etiket olarak, verilemez. Bir etiket ve onun arkasına bir deyim yeni bir deyim oluşturur. Bu tür bir deyime *etiketli deyim* denir:

tanıtıcı_sözcük **:** *deyim*

goto deyimi, kontrolü doğrudan etiketli deyime aktarır. Sözdizimi söyledir:

goto *tanıtıcı_sözcük*;

Tanıtıcı_sözcük aynı fonksiyon içinde var olan bir etiket olmalıdır. **goto** kullanarak, fonksiyon içinde (dışında değil) herhangi bir yere atlanabilir; ileri veya geriye doğru, istenildiği kadar içiçe geçmiş döngü veya blokların içine veya dışına, istediğiniz bir yere gidebilirsiniz. **goto**'nun sorumsuzca kullanımı, anlaşılması ve bakımı yapılması olanaksız programlar yaratabilir. Kuramsal olarak, anlambilimsel hiçbir yitime uğratılmadan, **goto** bir programdan çıkarılıp yerine döngü ve **if** deyimleri konulabilir. Buna rağmen, hata işleme gibi, bazı durumlarda işleri kolaylaştırabilir. Örneğin:

```
while (bir_kosul) {
  ...
  do {
    ...
    for (...; ...; ...) {
      ...
      if (guuum)
        goto felaket;
      ...
    }
  } while (baska_kosul);
  ...
}
...
felaket: hata işlemleri
```

Bu durumda bile, **goto** deyimi kaldırılabilir. *Hata işlemleri*nin, bazı temizlik işleri yapıp, olası bir hata kodu ile, çağıran fonksiyona dönüş yaptığını varsayın. O zaman, niye bu işleri **goto** deyiminin bulunduğu yerde yapıp bir **return** kullanmayalım? (**return** deyimi bir fonksiyondan dönmek için kullanılır ve Bölüm 4'te işlenmektedir.) **break**, **continue** ve **return** gibi daha uygun yapıların bulunduğu, C gibi bir dilde, **goto**'lardan kaçınılabilir ve kaçınılmalıdır. İyi bir programcı **goto**'yu ve hatta **continue**'yu hemen hiç bir zaman kullanmaz. **switch** dışında da, **break** deyimini çok seyrek kullanır. Bu arada, **goto** kullanmadan bile, kontrol akışı anlaşılmayan programlar yazmak olasıdır. Dikkatli tasarım, ayrıntılı belgeleme ve makul içerlek yazma alışkanlığı, bundan kaçınmanın bazı yollarıdır.

2.11. switch Deyimi

switch (*ifade*)
  deyim

switch deyimi birçok şıktan bir tanesini seçmede kullanılır. İşte kullanıcıya "menüler" sunan bir programda bulunabilecek bir **switch**:

```
switch (_getche()) {
  case 'r':
  case 'R':
    rezervasyon_yapma();
    break;
  case 'l':
  case 'L':
    yolcu_listeleme();
    break;
  case 'i':
  case 'I':
    rezervasyon_iptali();
    break;
  case 'c':
  case 'C':
    cikis();
    break;
  default:
    printf("Yanlis secenek... Tekrar deneyin.\n");
}
```

Bu örnek **switch**'in tüm önemli özelliklerini göstermektedir. Parantez içine yazılmış tamsayı tipindeki—bu örnekte olduğu gibi, bir karakter de olabilir—sayı ifadesi hesaplanır, önüne **case** anahtar sözcüğü getirilmiş olan değişmez ifadelerden birinin değeri buna uyuyorsa kontrol bu **case** etiketli deyime aktarılır ve buradan sıralı olarak devam eder. Eğer hiçbir **case** etiketindeki değer ifadenin değerine uymuyorsa, iki olasılık vardır: *Deyim* içinde bir **default** etiketi varsa, kontrol buraya aktarılır, aksi takdirde **switch** deyiminden çıkılır.

Yukarıdaki deyimde hiçbir **break** konulmadığı takdirde, `r` veya `R` girildiğinde, bütün fonksiyonlar (`rezervasyon_yapma`, `yolcu_listeleme` vs) çağrılacak ve hata mesajı da basılacaktır. Bundan dolayı hemen hemen bütün **switch** deyimlerinde **break**'ler bulunur. Örnekte olduğu gibi, **switch**'teki parantez içindeki ifadeden sonra gelen deyim genelde bir bloktur.

case ve **default** etiketleri **switch** deyimleri dışında kullanılamazlar. Ayrıca, bir **switch** deyimi içinde birden fazla **default** etiketi ve aynı **switch** içinde aynı değere sahip birden fazla **case** etiketi olamaz.

switch'in öyküsünü başka bir ilginç örnekle bitiriyoruz:

```
switch (yas)
  case 20:
  case 40:
  case 60:
    printf("20, 40 yada 60 yasindasiniz.\n");
```

2.12. Bir Örnek—Sayı Sıralama

```
1.    #include <stdio.h>
2.    #define GOZCU 0
3.    #define LIMIT 25
4.
5.    void main (void)
6.    {
7.     int  i, j, k;
8.     int  sayi, gecici;
9.     int  sayilar[LIMIT];
10.
11.    /* girdi */
12.    i=0;
13.    while (i<LIMIT) {
14.     scanf("%d", &sayi);
15.     if (sayi==GOZCU)
16.      break; /* girdi sonu */
17.     sayilar[i++]=sayi;
18.    }
19.
20.    /* siralama */
21.    i--;
22.    for (j=0; j<i; j++)
23.     for (k=j+1; k<=i; k++)
24.      if (sayilar[j]>sayilar[k]) {
25.       gecici=sayilar[k];
26.       sayilar[k]=sayilar[j];
27.       sayilar[j]=gecici;
28.      }
29.
30.    /* cikti */
31.    k=0;
32.    do
33.     printf("%d ", sayilar[k++]);
34.    while (k<=i);
35.   } /* main */
```

Girilen tamsayıları artan sıraya göre sıralayan, yukarıdaki program, **`if`**, **`while`**, **`do`**, **`for`** ve **`break`** deyimlerini örneklemek için verilmiştir. En başta tanımlanmış olan iki değişmez, sırasıyla, girdi için "gözcü" bir değer ve içinde sayıların saklanacağı dizinin boyudur. *Gözcü*, girdi akışında karşımıza çıktığında, daha fazla girdi olmayacağını belirten bir değerdir. Örnekteki durumda, sıfır rastlandığında program girdi okumayı bitirecektir.

Program, sırasıyla, girdi, sıralama ve çıktı yapan üç bölümden oluşmuştur. İlk bölüm (Satır 12-18) klavyeden tamsayılar okur ve bunları sıfırıncı elemandan başlayarak `sayilar` adlı diziye yerleştirir. **`while`** deyimindeki `(i<LIMIT)` ifadesi en fazla `LIMIT` sayıda tamsayının okunup `sayilar` dizisine konulmasını temin eder. Sıralamak istediğimiz sıfırdan farklı tamsayıların sayısı `LIMIT`'ten azsa, girdi sonunda `GOZCU` değerini, yani `0`, veririz. **`while`** bloğunun içindeki **`if`** deyimi, `sayilar` dizisine koymadan önce girilen değeri kontrol eder ve eğer sıfırla karşılaşırsa, **`break`**'le **`while`** döngüsünün dışına atlar. İlk bölümü, **`if`** ve **`break`** kullanmadan, bir **`while`** ile yazmaya çalışın.

İlk bölümün sonunda, `i`'de, `sayilar` dizisinin son dolu elemanının indisinin bir fazlası bulunur. Bundan dolayı, ikinci bölüm (Satır 21-28) `i`'yi bir azaltarak başlar. Arkadan gelen **`for`** deyimi, sıralamayı sağlamak için, `i` ile beraber `j` ve `k` adında iki sayaç kullanır. Dıştaki (yukarıdaki) **`for`**, `sayilar` dizisinin ilk `i-1` elemanına bakar. Dıştaki **`for`** tarafından `sayilar` dizisinin bakılan her `j`'inci eleman için, içteki **`for`**, `j+1`'den `i`'ye kadar indislenmiş elemanlara bakar. Yani, **`if`** deyiminin yürütüldüğü her sefer `sayilar` dizisinin iki farklı elemanı, `sayilar[j]` ve `sayilar[k]`, karşılaştırılır ve `j<k`'dır. İşimiz bittiğinde `sayilar` dizisinde girilmiş sayıların artan sıraya göre sıralanmasını istediğimize göre, eğer `sayilar[j]>sayilar[k]` ise iki elemanın değerlerini değiş tokuş ederiz. Bu işlemin yapıldığı yer Satır 25-27'dir.

Üçüncü bölüm (Satır 31-34), bir **`do`** kullanarak, (artık sıralanmış sayıları içeren) dizideki ilk `i+1` elemanı basar. Eğer, en başta, ilk (ve son) değer olarak sıfır girersek, bu bölüm gereksiz ve ilgisiz bir sayı basacaktır. (Bunun nedenini söyleyebilmemiz gerekir.) Bu, en kısa ve basit gibi görünen programların bile, en beklenmeyen zamanda kendini gösteren, hatalar içerebileceğini gösterir.

Problemler

1. **`do`** deyimini başka kontrol akışı deyimleri kullanarak "formüle" edin.

2. Aşağıdaki **`if`**'in görevini yapan bir **`switch`** yazın.

```
if (yas == 16)
  printf("Onumuzdeki yil "
    "surucu belgesi alabilirsiniz!\n");
```

3. **`while`** deyimini başka kontrol akışı deyimleri kullanarak yazın.

4. Bir tamsayı okuduktan sonra, 1'den girilen *sayı*ya kadar olan bütün tamsayıların kareleri ile karşıt (1/*sayı*) değerlerini basan bir program yazın.

5. Sıfırla sonlandırılmış bir tamsayı serisini okuyup sonunda sayıların en küçük, en büyük ve ortalamasını veren bir program yazın.

6. Bir karakter sırasını okuyup arka arkaya tam 3 defa rastladığı karakterleri basan bir program yazın. Örneğin

```
bcdaaaefghijjjjkkkop
```

girdisi için, çıktı

```
a k
```

olmalıdır.

7. Tedavülde (şimdilik) 5, 10, 20, 50, 100, 250, 500 bin ve bir milyonluk banknotlar bulunmaktadır. Fiyatı ve bu cinste gösterilmiş para miktarını kabul edip geriye verilecek bozuk parayı (yani fiyat ile verilmiş para arasındaki farkı) liste şeklinde

veren bir program yazın. Bu durumda, programın kabul edebileceği para miktarı 5 binin katı olmalıdır.

8. Kısım 2.12'deki programı, her çeşit bilgi için doğru çalışacak şekilde düzeltin.

9. Bir x sayısının b tabanına göre logaritması şu şekilde hesaplanabilir:

Sayının $1 \le x < b$ şeklinde olduğunu varsayın. (Eğer öyle değilse, kolayca o hale getirebilirsiniz.) Bu durumda $\log_b x = 0.d_1 d_2 \cdots d_n$. Burada n sistemdeki kayan noktalı sayılar için anlamlı rakam sayısıdır; yani **`double`** sayılar için `DBL_DIG`. d_i rakamları şu döngü kullanılarak hesaplanabilir:

i ← 1'den n'ye kadar aşağıdaki döngüyü yap

$x \leftarrow x^{10}$

$1 \le \dfrac{x}{b^{d_i}} < b$ olacak şekilde d_i'yi hesapla (d_i 0'dan 9'a kadar değişen bir tamsayı)

$x \leftarrow \dfrac{x}{b^{d_i}}$

Önce, bazı sayıların logaritmalarını elle hesaplayarak algoritmayı anlamaya çalışın. Örneğin, $\log_{10} 2$, $\log_{16} 2$ vs'yi hesaplayın. Daha sonra, 0.01 artımlarla 1.00 ile 10.00 arasındaki x sayılarının b=10 tabanına göre logaritmalarının çizelgesini n=5 ondalık basamağa kadar basacak bir C programı yazın.

10. Aşağıdaki oyunu oynayacak tam bir program yazın: Kullanıcı 1 ile 1000 arasında bir sayı seçer, bilgisayar da sayıyı tahmin etmeye çalışır. Her tahminden sonra, eğer tahmin daha büyükse kullanıcı `B` girer, daha küçükse `K`, doğru sayı ise `D` girer. Programın örnek bir çıktı ve girdisi şöyle olabilir: (Bu durumda, seçilmiş olan sayı 375'tir.)

```
500? B
250? K
375? D
```

Program akılcı kestirimlerde bulunmalıdır. Program en fazla kaç denemede sayıyı bulmalıdır?

BÖLÜM 3: GÖSTERGELER VE BİT İŞLEME

Bu bölümde iki konu anlatılacaktır: göstergeler ve bit işlemleri. Bunların ortak bir yönü vardır. C'nin düşük düzeyli destek sağlayan yüksek düzeyli bir dil olmasından dolayı, popüler bir sistem programlama dili olduğu gerçeğini gösterirler. Göstergeler, kullanıcının bellek adreslerine ulaşmasına ve bunlarla işlem yapmasına izin verirler; bit işlemleri ise tipik olarak birleştirici dillerde rastlanan düşük düzeyli işlemlerdir.

3.1. Gösterge Değişkenleri Ve İşlemleri

Göstergeler ve gösterge işlemleri C'nin çok önemli bir yönünü oluştururlar. Göstergeler, başka değişkenlerin adreslerini veya daha genel konuşursak, bellek konumlarını depolamaya yarayan değişkenlerdir. Göstergeler kullanmak suretiyle daha kısa ve hızlı çalışan bir kod yazabiliriz, ancak bu kodu anlamak daha zor olabilir, ayrıca hata yapma olasılığı da artabilir. Örneğin, bir **int** dizisini "temizlemeye" yarayan

```
int  z[N], i;
...
for (i=0; i<N; i++)
  z[i] = 0;
```

şeklindeki klasik **for** deyiminin yerine

```
int  z[N], *g;
...
for (g=&z[0]; g<&z[N]; g++)
  *g = 0;
```

kullanılabilir; bu da daha verimli (hızlı) olduğu için bazı programcılar tarafından tercih edilebilir.

Burada iki yeni işleç görmekteyiz: `*` ve `&`. Bunlar tekli işleçlerdir, ve `*` ile `&` ikili işleçleriyle karıştırılmamalıdır. Bir sonraki altkısımda bunlar anlatılmaktadır.

3.1.1. & Ve * İşleçleri

Zaman zaman, bir değişkenin depolandığı bellek bölgesinin adresini elde etmek gerekebilir. Bunu yapmak için, *adres alma* (`&`) işlecini kullanırız. Diğer tekli işleçlerle aynı önceliğe sahip olan bu tekli işleç, bellekte belli bir konumda bulunan işlenenlere uygulanabilir. Örneğin, bu işlenen basit bir değişken (`&degisken`) veya bir dizi elemanı (`&dizi[indis]`) olabilir. `&` işleci işlenenin adresini (daha doğrusu, işlenen tarafından tutulan belleğin ilk baytının adresini) verir.

Bunun ne anlama geldiğine bakalım. Her değişken (ana) bellekte bir yerde saklanır. Bilgisayar belleği sınırlıdır; herbiri bir sayı verilerek adreslenen belirli sayıda hücrelerden oluşur. Her hücre belirli bir miktarda bilgi içerir. En küçük bilgi birimi *bit*tir (*b*inary dig*it*—ikili rakam) ve 0/1, doğru/yanlış, açık/kapalı gibi, iki olası değerden bir tanesini saklamaya yarar. Bir bit, rahat olarak işlenmesi için çok küçük bir bilgi birimidir. Bundan dolayı, bitler, genelde 8 bitten oluşan bir *bayt* veya makineden makineye 8 ile 64 bit arasında değişen sayıda bitten oluşan bir *sözcük* şeklinde gruplandırılır.

Bizim sistemde, bir bayt 8, bir sözcük de 16 bittir ("16 bitlik" derleyiciler için); bilgisayar belleği bayt şeklinde adreslenir; arka arkaya gelen baytlar için arka arkaya gelen adresler kullanılır; normal boyda bir tamsayı değişkeni bir sözcük yani iki bayt kaplar. Böylece, iki tamsayıdan oluşan bir dizi (**`int`** `z[2];`) dört bayt kaplar. Eğer ilk elemanın adresi, örneğin, 140'sa, ikinci elemanınki 142 olacaktır. *Adres alma* işleci bu sayıları verecektir. Diğer bir değişle, `&z[0]` `140`'a eşitse, `&z[1]` de `142`'ye eşittir.

Adres elimizde olduğu zaman, bu sefer o adreste saklanmış olan değeri elde etmek için bir yönteme gerek duyarız. Bu, temelde `&` işlecinin aksi olan, *dolaylama* (`*`) işleci ile yapılır. Bu işleç çarpım işleci ile karıştırılmamalıdır, çünkü bu *tekli*, oysa çarpım işleci *ikili* bir işleçtir. Dolaylama işleci diğer tekli işleçlerle aynı önceliğe sahiptir ve bütün tekli işleçler gibi sağdan sola birleşir. Bu da, eğer yan yana iki tekli işleç varsa, önce sağdakinin çalışacağını gösterir. Örneğin, `*&x` ile `*(&x)` aynı anlama gelir, ve her ikisi de, aşağıda açıklanacağı gibi `x`'e eşdeğerdir.

Dolaylama işleci, işlenen olarak geçerli bir adres bekler ve bu adreste saklanmış bulunan değeri verir. Ancak bunu yapması için hangi veri tipinde bilgi vermesi gerektiğini bilmek zorundadır; **`int`**, **`double`**, **`char`** yoksa başka bir şey mi? Bu bilgi işleneninde gizlidir. Örneğin, `&x`, `x` değişkeninin *tipindeki* bir bilgiyi tutan bellek bölgesinin adresidir (teknik terimi ile, bu adrese bir *göstergedir*). Yani, eğer `x` bir **`char`** değişkeni ise, `&x` bir **`char`** göstergesidir, böylece `*&x`, `&x` ile gösterilen bölgede saklanmış bulunan **`char`** değerini verir.

3.1.2. Gösterge Değişkenleri Bildirimleri

Gösterge bildirimleri basittir.

```
int  i, j;
```

bildirimi nasıl tamsayı değişkenleri tanımlarsa,

```
int  *ig, *jg;
```

bildirimi de tamsayı tipindeki değişkenlere göstergeler tanımlayacaktır. `ig` ve `jg` gibi gösterge değişkenleri tamsayı değişkenlerinin adreslerini içerecektir. Örneğin:

```
ig = &i;
jg = &j;
```

anlamlı atamalardır. Ancak

```
ig = j;
```

şeklindeki atama, `j` "adresini" `ig`'ye koyacaktır ve ancak `j` değişkeni içindeki tamsayı değerinin bir adres olarak kullanılması gerektiği durumlarda işe yarayabilir. C Standardına uygun derleyiciler böyle atamalar olduğunda sizi uyaracaktır, çünkü değişkenlerin tipleri uymamaktadır.

Aynı şekilde,

```
double  *dg;
```

`double`'a bir gösterge tanımlar. Hem `ig` hem de `dg` adres saklarlar. Fakat neyin adresi? Derleyicinin bunu bilmesi gerekir. Bundan dolayı farklı tanımlar yapmak zorundayız. Örneğin,

```
dg = &i;
```

derleyici tarafından kabul edilebilir, ancak anlamsızdır, çünkü `dg`, bir **`double`** yerine bir tamsayıyı gösterecektir. Derleyiciler bu tip yanlış atamalarda sizi uyaracaktır. Lütfen bu uyarıları dikkate alın.

3.1.3. Gösterge Aritmetiği

Şimdi, bu kısım başında verilen örneğe geri dönelim ve ne olduğuna bakalım. Dizi bildirimi, derleyicinin dizi için, ana bellekte yer ayırmasını sağlar. Bir **`int`** değişkeninin 2 bayt tuttuğunu ve `N`'nin 10 olarak `#define` ile tanımlandığını varsayın. Bu durumda `z` dizisi 20 bayt tutacaktır. İlk eleman, adresi `&z[0]` ifadesi ile elde edilen yerde saklanır. (Tanım gereği `&z[0]` ile `z` aynı şeydir ve buna dizinin *temel adres*i denir. Diğer bir deyişle, bir ifade içinde indissiz kullanılan dizi isimleri belirli bellek bölgelerini gösterirler, yani göstergedirler.)

Bir dizinin *i*'inci elemanını elde etmek için (örneğin `z[i]` yazıldığında), derleyici şunu yapar: Dizinin temel adresini (yani ilk elemanının adresini) alır (örneğin 8566), sonra indisin değerini alır (örneğin 3) ve eğer dizinin eleman tipi *n* tane bayt kullanıyorsa

(örneğin, bizim sistemde tamsayılar için bu 2 bayttır) *i*'inci elemanın adresini bulmak için *TemelAdres*+*n*×*i* hesaplar. Şimdi dizi indislerinin neden sıfırdan başladığı daha iyi anlaşılıyor; eğer *i* sıfıra eşitse, o zaman ikinci terim yok olur ve, olması gerektiği gibi, dizinin ilk elemanının adresinin gerçekte dizinin temel adresi olduğu ortaya çıkar.

for deyimlerimize geri dönersek, ilkinde bu hesaplamanın her yinelemede tekrarlandığını görürüz. İkinci durumda ise, açıkça bir gösterge kullanılmıştır. Tamamen

```
for (g=z; g<&z[N]; g++)
  *g = 0;
```

deyimiyle eşdeğer olan bu deyim, önce `g` **int** göstergesine `z` dizisinin temel adresini koyar (örneğin 8566); daha sonra `g` ile işaretlenmiş bölgeye sıfır koyar. Bu adreste (yani 8566'da) saklanacak olan değerin tipinin derleyici tarafından bilinmesi gerekir, **int**, **char**, **double**, yoksa başka bir şey mi? Her tipin bellekte farklı sayıda bayt kapladığını anımsayın. Bunu göstergenin tipinden belirler. Bu bir tamsayı göstergesi olduğuna göre, bu gösterge tarafından işaret edilen bölgede bir tamsayı değişkeni bulunmalıdır. Bundan dolayı 8566 ve 8567 adresli baytlara sıfır yerleştirir.

Bundan sonra gösterge *artırılır*. Şimdi yine bir sorunumuz var demektir, çünkü sayılar için artırma (veya azaltma) elimizdeki değere *bir* sayısı eklenerek (veya çıkarılarak) yapılır. Aynı şey göstergelere uygulanamaz. `g`'nin gösterdiği adresin değerine bir eklenmesi, göstergenin dizideki bir sonraki elemana (yani 8568 adresine) işaret etmesini sağlayamayacaktır; onun yerine, ilk elemanı içeren "sözcüğün" ikinci yarısını (yani 8567 adresini) gösterecektir. Gösterge ile gösterilen elemanın boyuna eşit bir sayı (yani bizim sistemimizde tamsayılar için 2) eklemeliyiz. Bu, derleyici tarafından bizim için yapılır. Yani, **int** göstergesi "++" işleci ile artırıldıktan sonra 8568 adresini göstermeye başlayacaktır. Değişik tipteki göstergelerin uyumlu olmamalarının nedenleri işte bu farklılıklardır.

Gösterge aritmetiğinin diğer şekillerinde de benzer bir sorun ortaya çıkar. Örneğin, eğer `g`'de 8566 (`&z[0]`) adresi varsa, `g+3` ifadesi nereyi göstermelidir? 8569 adresini mi? Hayır! Bu, `z[1]`'i içeren sözcüğün ikinci yarısının adresi demektir ki fazla anlamlı bir şey değildir. Daha iyisi `&z[3]` (yani 8572) adresine işaret etmesi olacaktır. Yine, derleyici bize bunu sağlar: Bir adrese (göstergeye), `z`, bir tamsayı, `i`, eklediğimizde (veya çıkardığımızda), derleyici `z` tarafından işaret edilen değişken tipinin boyunu `i` ile çarpar ve sonra toplama (veya çıkarmayı) yapar. Bunun nedeni adreslerin her zaman baytlara işaret etmelerine karşılık, göstergelerin değişik büyüklüklere sahip tipte nesneleri göstermeleridir.

Bu anlatılanların anafikri *göstergelerin tamsayı olmadıkları* ve bazı işleçlerin (++, --, +, -, +=, -=) göstergeler için farklı uygulandıklarıdır. `*g` ile gösterilen değişkenin *n* bayt kapladığını varsayın. O zaman,

```
g++
g--
g+tamsayi_ifade
g-tamsayi_ifade
```

gösterge ifadeleri sırasıyla *g+n*, *g-n*, *g+n×tamsayı_ifade*, *g-n×tamsayı_ifade* şeklinde hesaplanır. Ayrıca `p1` ve `p2` aynı tipten göstergelerse, değeri bir tamsayı olan

```
p1-p2
```

ifadesi $\frac{p1\text{-}p2}{n}$ şeklinde hesaplanır. Örneğin,

```
p1 = &z[3];
p2 = &z[0];
printf("%d\n", (int)(p1-p2));
```

(`z` dizisinin eleman tipine bağlı olmaksızın) çıktı olarak 3 verecektir. İki göstergeyi birbirinden çıkardığımızda, kullanılan sistemdeki bellek boyuna bağlı olan bir tipte bir ifade oluştuğuna dikkat edin. İşaretli olan bu tip `stddef.h` adlı başlık dosyasında uygun bir şekilde `prtdiff_t` adıyla tanımlanmıştır.

İki uyumlu gösterge (<, >, <=, >=, == ve != kullanarak) karşılaştırılabilir, ancak farklı dizilerdeki nesnelere işaret eden iki göstergeyi karşılaştırmak anlamlı (en azından taşınabilir bir özellik) değildir. Doğal olarak, bunun nedeni iki dizinin ana bellekteki birbirine göre durumları konusunda emin olamayacağınızdır. Bu kısımdaki ikinci **`for`**'da kullanılan "`g<&z[N]`" testi uygundur, çünkü `g` ve `&z[N]` *aynı* dizi içindeki (olası değişik) yerlere işaret ederler. `&z[N]` adresinin `z` dizisi *içinde olmadığını* söyleyerek, buna karşı çıkabilirsiniz, zira dizinin son elemanı `z[N-1]`'dir. Haklısınız, ancak `g`'nin bu "geçersiz" adrese işaret ettiği zaman `*g`'ye birşey atamamak için, <= yerine < kullanacak kadar dikkatli olduğumuzu da gözlemleyin. C Standardı ise, bir nesnenin sınırları dışında adres üretmeyi—o adresteki bölge değiştirilsin değiştirilmesin—açıkça yasaklamaktadır. Tek istisna olarak, bir nesnenin son baytından bir sonraki baytı gösteren adresi üretmeğe izin verir. İşte bu özellik "`g<&z[N]`"de kullanılmıştır.

Bir gösterge (== veya != kullanılarak) `0` tamsayı değişmeziyle karşılaştırılabilir. Geleneksel olarak `0` değerinin hiç bir şeyi göstermediği varsayılmıştır. Bu tamsayı değişmezi programlarda o kadar çok kullanılmaktadır ki `stdio.h` başlık dosyasında

```
#define NULL 0
```

şeklinde bir tanımlama yapılmıştır. Böylece, eğer `0` yerine `NULL` kullanılacak olursa "göstergeler tamsayı değildir" kuralı bozulmamış gibi görünecektir. Bir göstergenin herhangi bir yeri göstermesini istemiyorsanız

```
g = NULL;
```

atama deyimini kullanın. `NULL`'un her tip gösterge ile uyumlu olduğuna dikkat edin. Bu özel bir durumdur.

3.2. Göstergeler Ve Diziler

Şimdi, gelin aşağıdakini inceleyelim

```
int  z[N], i;
...
for (i=0; i<N; i++)
  *(z+i) = 0;
```

Buradaki atama bir önceki kısmın başında verilenle tamamen aynıdır. Neden? `z` ile `&z[0]` aynı şey olduğunu zaten biliyorsunuz. Böylece `*(z+i)` ile `*(&z[0]+i)` aynı şeydir. Yukarıda gösterge toplama işlemleri ile ilgili anlatılanlara göre, aynı zamanda `*(&z[i])` ile eşdeğerdir. Şimdi, `*` ile `&` birbirinin aksi işlemleri olduğuna göre, birbirlerini götürürler. Böylece ifade `z[i]` olur. Aslında, derleyici `z[i]` şeklindeki bir ifadeyi hemen `*(z+i)` şekline dönüştürür, yani ilk şekil programcının rahatlığı için dilde sağlanan bir kısaltma gibi düşünülebilir. Hatta `z[i]` yerine, biraz garip olan, `i[z]` ifadesini de kullanabilirsiniz.

Dizi isimlerinin gerçekte gösterge olduğunu bildiğinize göre,

```
float  z[N];
```

ile

```
float  *g;
```

arasındaki fark nedir, diye sorabilirsiniz.

```
g = z
```

ataması bir yapıldı mı,

`g, &z[0], ve z,`

kendi aralarında,

`g+i, &z[i], ve z+i,`

ve

`*(g+i), z[i], ve *(z+i)`

de, aynı şekilde, kendi aralarında eşdeğerdir.

Fakat önemli bir fark var:

```
z = g;
```

yazamazsınız çünkü `g` bir *değişken gösterge*, oysa `z` bir *değişmez göstergedir*. Şimdi değişken tanımlamalarına geri dönelim.

```
float  z[N];
```

derleyicinin, ana bellekte `N` **`float`** değişken için gerekli yer ayırmasına yol açacaktır. (Bizim sistemimizde 4×`N` bayt.) Bu bellek öbeğinin başlangıç adresi `z` *değişmez*inin (gösterge) değeri olur. `z` bir değişken değildir, çünkü bu (değişmez) adresi saklamak için bellekte ayrıca yer ayrılmamıştır. Diğer yandan,

```
float  *g;
```

bir adres tutacak genişlikte bir yerin ayrılmasını sağlar. (Bizim sistemimizde 2 bayt.) Programın yürütülmesi esnasında, bu `g` *değişken*i değişik zamanlarda değişik değerler tutabilir. Başlangıçta ise, şimdiye kadar gördüğümüz değişken türleri için, değeri belirsizdir.

3.3. Karakter Dizileri

C dilinde özel bir "karakter dizisi" tipi yoktur. Ancak karakter dizisi gerektiren durumlar için bazı kolaylıklar bulunmaktadır. Karakterlerden oluşan normal bir dizi veya bir karakter göstergesi bir karakter dizisi olarak düşünülebilir.

```
#include <stdio.h>

void main (void)
{
  char  *dd;
  dd = "dunya";
  printf("Merhaba, %s.\n", dd);
}
```

Bildiğiniz gibi, `printf`'in ilk argümanı bir karakter göstergesi olmalıdır; ikinci argüman da, `%s` dönüşüm tanımlamasının gerektirdiği şekilde bir karakter göstergesidir. Yukarıdaki atama ifadesinde olduğu gibi, bir ifade içinde kullanılan bir karakter dizisi değişmezi bir karakter göstergesidir ve dizinin ilk karakterine işaret eder. Karakter dizisi, derleyici tarafından, bir tarafta saklanır. Böylece, yukarıdaki atama deyiminde sadece bir gösterge ataması yapılmaktadır; bir karakter dizisi aktarması söz konusu değildir. Eğer bir karakter dizisi aktarması yapmak istiyorsak bunu kendimiz yapmalıyız. Örneğin,

```
char  d[10];
d = "bir dizi";
```

geçersizdir, çünkü derleyici gösterge ataması yapmaya çalışacaktır. Ancak "=" işaretinin sol tarafında bir *değişmez* gösterge bulunduğundan, bu olanaksızdır. Karakterleri tek tek, bir döngü kullanarak, atamak zorundayız. Böyle işlemler çok sık kullanıldığı için, C kütüphanesi bazı *karakter dizisi işleme fonksiyonları* sağlamaktadır. Örneğin,

```
strcpy(d, "bir dizi");
```

bizim işimizi görecektir. Bu fonksiyon, ikinci argüman olarak geçirilen adresteki bütün karakterleri, en sonda gelen boş karakteri (`\0`) ile birlikte, `d` tarafından gösterilen yere aktaracaktır. Bu durumda, bu 9 karakterdir. Bu fonksiyon, hedef dizinin bu kadar çok karakteri alacak genişlikte olup olmadığını kontrol etmez. (Zaten edemez.)

Benzer bir durum karakter dizileri karşılaştırması yaparken ortaya çıkar.

```
if (s=="Bu dizi") ...
```

testi her zaman yanlış sonucunu verecektir. Kuşkusuz bunun nedeni gösterge eşitliğini test etmemizdir. `s` ya bir gösterge yada bir dizi ismi olabilir (her iki durumda da bir gösterge

ifadesidir); değişmez karakter dizisi ise onu saklamak için kullanılan bellek öbeğinin başına işaret eden bir göstergedir. Doğal olarak, bunlar farklı adreslerdir, böylece bu test hiçbir zaman "doğru" sonucunu vermeyecektir. Bunun yerine, `s1` ve `s2` şeklinde verilen iki karakter dizisini karşılaştırıp, sözlük sıralamasına göre `s1`'in `s2`'den küçük, `s2`'ye eşit veya `s2`'den büyük olmasına bağlı olarak, sırasıyla olumsuz bir tamsayı, sıfır veya olumlu bir tamsayı veren `strcmp(s1,s2)` fonksiyonunu kullanmalıyız.

`strcat(d,s)` fonksiyonu `s` dizisini `d`'nin arkasına aktarır. Kuşkusuz `d` dizisinin hem eski hem de yeni karakter dizisini kapsayacak kadar geniş olması gerekir.

`strlen(s)` `s` karakter dizisinin uzunluğunu verir; bunu yaparken en sondaki boş karakteri saymaz. `strchr(s,c)` `c` karakterinin `s` karakter dizisinin içinde ilk ortaya çıktığı yerin adresini bir karakter göstergesi olarak döndürür; `c` dizi içinde yoksa `NULL` verir. `strrchr(s,c)` `strchr(s,c)` gibidir, sadece tarama işlemini sağdan sola doğru yapılır.

Yukarıdaki fonksiyonlardan bazıları için işlemi sınırlayan başka bir argüman, `n`, kabul eden bazı uyarlamalar bulunmaktadır. `strncmp(s1,s2,n)` en fazla `n` karakteri karşılaştırır; `strncat(s1,s2,n)` en fazla `n` boş olmayan karakter ekler; `strncpy(s1,s2,n)` tam olarak `n` karakter aktarır (eğer `s2`'nin uzunluğu daha kısa ise, boş karakterler eklenir).

Yararlı bir değer döndürmüyor gibi gözüken fonksiyonlar aslında karakter göstergesi döndürmektedir. Genelde, geri döndürülen gösterge hedef dizisinin başına işaret eder.

Bir sonraki bölümde de göreceğimiz gibi, fonksiyonları kullanmadan önce bildirimlerini yapmak zorundayız. Bu kısımda anlatılan fonksiyonların bildirimi `string.h` başlık dosyasında bulunmaktadır.

Diğer birçok fonksiyon yanında, C kütüphanesinde bazı *veri dönüşüm fonksiyonları* da mevcuttur. Bunlardan bazılarının bildirimi `stdlib.h` başlık dosyasında bulunmaktadır ve aşağıda açıklanmıştır. Ayrıca fonksiyon ve argüman tipleri de gösterilmiştir.

`double atof(char *)`
karakter dizisi argümanını çift duyarlıklı kayan noktalı sayıya çevirir; hata durumunda `0.0` döndürür.

`int atoi(char *)`
karakter dizisi argümanını tamsayıya çevirir; hata durumunda `0` döndürür.

`long atol(char *)`
karakter dizisi argümanını uzun tamsayıya çevirir; hata durumunda `0L` döndürür.

`char * itoa(int, char *, int)`
ilk tamsayı argümanını karakter dizisine çevirir, sonucu ikinci argüman olarak verilen adrese koyar; üçüncü argüman tabanı belirtir.

`char * ltoa(long, char *, int)`
ilk uzun tamsayı argümanını karakter dizisine çevirir, sonucu ikinci argüman olarak verilen adrese koyar; üçüncü argüman tabanı belirtir.

`int toupper(int)` ve `int tolower(int)`
sırasıyla karakter argümanının büyük harf ve küçük harf karşılığını döndürür.

3.4. Bitsel İşleçler

İşleçler C'nin önemli bir konusudur. Ancak, hepsinin birlikte anlatılacakları tek bir yer yoktur. En iyisi gerek duyulduğunda onları anlatmaktır. Bu bölümde, göstergelerle beraber kullanıldıkları için, iki tekli işleç (`&` ve `*`) anlatılmıştı.

Bitsel işleçler başka şeylerle pek ilgisi olmayan bir grup oluşturduklarından, hepsini bu kısımda anlatmaya karar verdik. İşleçlerin azalan önceliklerine göre anlatılmaları açısından bu kısım Kısım 2.2'ye benzemektedir. Bire tümler ve atama işleçleri sağdan sola doğru, diğerleri soldan sağa doğru birleşirler. Bu kısımda anlatılan tüm işleçler sadece (çeşitli boylarda olabilen) tamsayı işlenenleri kabul ederler ve işlenenler üzerinde işlem yapmadan önce Kısım 1.6'da anlatılan tip dönüşümlerini gerçekleştirirler. Atama ile ilgili olanlar hariç, eğer işlenenler değişmez ifadeler ise, değişmez ifadeler oluştururlar. Bu işleçlerin isimleri ve kullanılan simgeler şöyledir:

işleç	**isim**
~	bire tümler
<<	sola kaydırma
>>	sağa kaydırma
&	bitsel VE
^	bitsel dışlayan VEYA
|	bitsel VEYA
<<=	sola kaydırma ve atama
>>=	sağa kaydırma ve atama
&=	bitsel VE ve atama
^=	bitsel dışlayan VEYA ve atama
|=	bitsel VEYA ve atama

Detaya girmeden önce, bitsel işleçlerin mantıksal olarak ne yaptığını gösteren bir çizelge sunalım. Aşağıda *y* ve *z* tek bitlerdir:

y	*z*	~*y*	*y*&*z*	*y*^*z*	*y*|*z*
0	0	1	0	0	0
0	1	1	0	1	1
1	0	0	0	1	1
1	1	0	1	0	1

Bitsel bir işleç işlenen(ler)in her bitine yukarıda anlatılan şekilde uygulanır.

Bire Tümler İşleci ~

~ işleci işleneninin 1 olan bitlerini 0'a, 0 olan bitlerini de 1'e çevirir. Sonucun tipi işlenenin tipiyle aynıdır.

Kaydırma İşleçleri << Ve >>

Bir kaydırma ifadesi

ifade_1 << *ifade_2*

veya

ifade_1 >> *ifade_2*

şeklindedir. Normalde *ifade_1* bir değişken veya dizi elemanıdır. << işleci durumunda, tip dönüşümlerinden sonra, *ifade_2* **`int`**'e çevrilir ve ilk işlenenin bitleri *ifade_2*'nin değeri kadar sola kaydırılır. İşlenenin solundan "düşen" bitler kaybedilir. Sola kayan bitlerden arta kalan sağdaki boş yerler sıfırla doldurulur. Sonucun tipi soldaki işlenenin tipidir.

>> işleci yukarıda anlatılanların sağa doğru olan şeklini yerine getirir, tek bir farkla: Eğer soldaki ifade **`signed`** (işaretli) ise boş kalan yerler, 0 yerine, işaret bitiyle *doldurulabilir*. Buna aritmetik kaydırma denir ve sistemimiz bunu yapar. Eğer ilk ifade **`unsigned`** (işaretsiz) ise solda boşalan bitlerin sıfırla doldurulacağı garanti edilir ve bir mantıksal kaydırma söz konusudur.

Bitsel VE İşleci &

İkili `&` işleci işlenenlerinin bitlerinin VEsini verir. Yani eğer her iki işlenenin *i*'inci bitleri 1 ise, sonucun *i*'inci biti de 1 olur. Aksi takdirde 0'dır. Tabii ki,

```
(a & b) & c
```

ve

```
a & (b & c)
```

aynı değerlere sahiptirler (yani `&` işlecinin birleşme özelliği vardır). C bu gerçeği kullanır ve derleyici, daha verimli olacağı gerekçesiyle, parantez içine alınmış olsa dahi, böyle ifadeleri (yani, * ve + gibi birleşme ve değişme özelliği gösteren işleçleri içeren ifadeleri) istediği şekilde yeniden düzenleyebilir.

Bitsel Dışlayan VEYA İşleci ^

^ işleci işlenenlerinin dışlayan VEYAsını verir. Yani eğer işlenenlerin *i*'inci bitleri farklı ise, sonucun *i*'inci biti 1 olur. Aksi takdirde 0'dır. ^ birleşme özelliği gösteren bir işleçtir ve bu işleci içeren ifadeler, önceki altkısımda anlatıldığı gibi, yeniden düzenlenebilir.

Bitsel VEYA İşleci |

| işleci işlenenlerinin kapsayan VEYAsını verir. Yani eğer her iki işlenenin *i*'inci bitleri 0 ise, sonucun *i*'inci biti de 0 olur. Aksi takdirde 1'dir. | da birleşme özelliği gösteren bir işleçtir ve yeniden düzenleme söz konusu olabilir.

Atama İşleçleri <<=, >>=, &=, ^= Ve |=

Yukarıda anlatılan işleçler belirli ifadeler oluşturmalarına rağmen, işlenenlerinin değerlerini değiştirmezler. Şimdi anlatacağımız atama işleçleri ise işlemin sonucunu soldaki işlenenlerine aktarırlar.

Bölüm 1'deki +=, -=, *= vs işleçlerini anımsayın. Her bir ikili bitsel işlecin karşılığında bir atama işleci mevcuttur, << için <<=, >> için >>=, & için &=, ^ için ^= ve | için |=. Bu işleçlerin işlevselliği diğer atama işleçlerine benzer.

Bitsel İşleçler—Örnekler

short, **long** gibi tiplerin uzunlukları derleyiciden derleyiciye değiştiğine göre, buradaki örnekler sadece bizim sistemimiz için geçerlidir. Aşağıdaki bütün örneklerde ifadenin değeri sekizli tabanda verilecektir. Sonucun tipi de ayrıca belirtilecektir. Bütün değişkenlerin ilk değeri 5'tir. Tipler ise şöyledir:

```
/* signed */ char c;  short s;  int i;  long l;
```

ifade	değer	tip
~c	0372	char
~s	0177772	int
~i	0177772	int
~l	037777777772	long
c << 3	050	char
s >> 2	01	int
i << l	0240	int
c & s	05	int
-i & ~l	037777777772	long
c ^ 3	06	int
~s ^ 2	0177770	int
i ^ l & i	0	long
~c | 3	0177773	int
s | s>>1	07	int
i | l	05	long
c <<= s	0240	char
l >>= i	0	long
s &= -i	01	short
i ^= l+1	03	int
c |= 16	025	char

Bir Örnek—Sayı Paketleme

Bitsel işleçlerin kullanımını göstermek için, üç sayıyı bir tamsayıya "paketleyen", daha sonra ise "açan" aşağıdaki programı inceleyelim.

```
1.    #include <stdio.h>
2.    #define GUN_UZ      5
3.    #define AY_UZ       4
4.    #define TABAN_YIL   1900
5.    #define TAVAN_YIL   (TABAN_YIL+(1<<16-GUN_UZ-AY_UZ)-1)
6.    void main (void)
7.    {
8.      unsigned const ay_ortu  = ~(~0<<AY_UZ);
9.      unsigned const gun_ortu = ~(~0<<GUN_UZ);
10.     unsigned yil, ay, gun, tarih;
11.
12.     do {
13.       scanf("%u%u%u", &yil, &ay, &gun);
14.     } while (yil<TABAN_YIL || yil>TAVAN_YIL ||
15.         ay<1 || ay>12 || gun<1 || gun>31);
16.     yil -= TABAN_YIL;
17.     tarih = (yil<<AY_UZ|ay)<<GUN_UZ | gun;
18.     printf("Paketleme tamamlandi.\n");
19.
20.     yil = ay = gun = 0;  /* degiskenleri "temizle" */
21.     gun = tarih & gun_ortu;
22.     ay = (tarih>>GUN_UZ) & ay_ortu;
23.     yil = tarih>>(GUN_UZ+AY_UZ);
24.     printf("Acma tamamlandi.\nTarih: %u %u %u",
25.         yil+TABAN_YIL, ay, gun);
26.   } /* main */
```

Program başladığında 1900 ile 2027 yılları arasında bir tarih kabul eder. (Satır 12-15.) Sadece bazı basit kontroller yapılmıştır; 13'üncü ayın 54'üncü günü giremezsiniz, ancak Şubat'ın 31'ini girebilirsiniz. Sadece 1900 yılından beri geçen yılları sakladığımız için, Satır 16'daki `-=` işlemi yapılır. Paketleme Satır 17'de yapılır: `yil` içindeki geçen yıllar `AY_UZ` (yani 4) bit sola kaydırılır, `ay` yeni boşalan yere VEYAlanır, sonra bunun tamamı `GUN_UZ` (5) bit sola kaydırılır ve `gun` içeriye VEYAlanır. Paketleme sonunda, `tarih`in en solundaki 7 bitinde geçen yıllar, en sağdaki 5 bitte gün ve geri kalanında ay bulunur. Bizim sistemimizde **`short`** bir tamsayı 16 bit kapladığına göre, `tarih`teki bütün bitler kullanılmış olur. **`do`** deyimindeki erim (yayılma aralığı) kontrolleri, bu sayıların hiçbirinin kendileri için ayrılan miktardan daha fazla bir yer isteğinde bulunmayacaklarını sağlamak içindir.

Satır 20 açma işleminin gerçekten çalışıp çalışmadığı kuşkusunu bertaraf etmek içindir ve programın davranışında herhangi bir değişikliğe yol açmadan çıkarılabilir.

Satır 21 `tarih`in gün bitlerini 1'le, geri kalanını da 0'la VEleyerek günü alır. Buna, belli nedenden dolayı, "örtme" denir. Satır 10'da ilklenen, `gun_ortu` değişkeni gerekli bit kalıbını içerir. (`~0`'ın bütün bitleri 1'dir.) Satır 22, önce ayın en sağdaki 4 bite geleceği şekilde `tarih`i kaydırır, sonra da ay dışındaki bitleri örterek `ay`ı elde eder. Satır 23'te, `tarih`, sonuçta geçen yılların elde edileceği şekilde, sağa kaydırılır. `tarih` **`unsigned`** olduğuna göre en solda hep 0 vardır. Program yeni açılan tarihi yazarak sona erer.

Bu arada, daha ileriki bir bölümde aynı paketlemeyi yapacak başka bir yöntem göreceğiz.

3.5. İşleç Önceliği Ve Birleşme

İşleç önceliği ve birleşme çizelgesinin en son durumu Çizelge 3.1'de gösterilmiştir. Bu çizelge yeni tanıtılan işleçlerle daha ileriki bölümlerde tanıtılacak olan işleçlerin tamamını içerir.

ÇİZELGE 3.1 C işleç önceliği ve birleşme

`()` `[]` `->` `.`	→
`~` `!` `++` `--` **`sizeof`** *(tip)* *+(tekli)* *-(tekli)* **(dolaylama)* *&(adres alma)*	←
`*` `/` `%`	→
`+` `-`	→
`<<` `>>`	→
`<` `<=` `>` `>=`	→
`==` `!=`	→
`&`	→
`^`	→
`|`	→
`&&`	→
`||`	→
`? :`	←
`=` `*=` `/=` `%=` `+=` `-=` `<<=` `>>=` `&=` `^=` `|=`	←
`,`	→

Şimdi bu çizelgenin ne anlama geldiğini bir daha gözden geçirelim. Bu çizelge, C dilindeki *bütün* işleçleri, azalan öncelik sıralarına göre liste halinde vermektedir. Aynı satırda verilmiş olan işleçler aynı *önceliğe* sahiptirler. Eğer aynı önceliğe sahip iki işlecimiz varsa, o zaman çizelgenin sağ sütununda gösterilen *birleşmeyi* kullanırız. Sağa doğru ok (→) soldan sağa birleşmeyi ifade eder, örneğin "`x/y/z`" ile "`(x/y)/z`" aynı anlamı taşırlar. Sola doğru ok (←) sağdan sola birleşmeyi belirtir, örneğin "`x=y=z`" ile "`x=(y=z)`" eşdeğer ifadelerdir. Tüm tekli işleçler, üçlü (koşullu) işleç ve tüm atama işleçleri sağdan sola doğru gruplanırlar; geri kalanların soldan sağa doğru birleşme özelliği vardır. Bu çizelgede gösterilen bazı işleçler henüz anlatılmamıştır. Bunlar: `()`, `.`, `->` ve **`sizeof`**'tur.

Problemler

1. Bizim sistemimizde

```
#include <stdio.h>
void main (void)
{
  int x;
  printf("%d %d %d\n",(int)&x,(int)(&x+1),(int)&x+1);
}
```

programı

```
8580 8582 8581
```

sonucunu görüntüler. Tahmin edebileceğiniz gibi bunlar bellek adresleridir. Neden ilk durumda fark 2, ikinci durumda ise 1'dir?

2. Eğer makinenizde (işaretli) bir tamsayı üzerinde yapılan bir sağa kaydırma (>>) işlemi esnasında boşalan yerler işaret bitiyle dolduruluyorsa `isaret-doldurma`, aksi takdirde `sifir-doldurma` mesajını verecek bir program yazınız. Sisteminiz hakkında (sözcük uzunluğu gibi) herhangi bir varsayım yapmayın.

3. Girilen bir tamsayıda 1 olan bitleri sayan bir program yazınız.

4. Aşağıdaki deyimler ne yapar?

```
a ^= b;
b ^= a;
a ^= b;
```

Açıklayınız. *İpucu*: Başlangıçta `a`'nın `0077`, `b`'nin de `0707` içerdiğini varsayın. Son değerleri ne olacaktır?

5. Zaman da bir sözcük içine aşağıdaki gibi paketlenebilir: 5 bit saat, 6 bit dakika, 5 bit saniye. Saniyeleri 5 bite sığdırmak için değeri 2 ile bölün, yani saniyenin en sağındaki biti atın. Bunu yerine getirecek bir program yazın.

6. Aşağıdaki kodun ne işe yaradığını açıklayın:

```
int i;
for (i=0; i<10; i++)
  printf("%d:%c\n",i,"QWERTYUIOP"[i]);
```

BÖLÜM 4: FONKSİYONLAR VE PROGRAM YAPISI

Bir program bir görevi yerine getirmek için yazılır. Eğer yapılacak iş pek kolay değilse, program oldukça uzun olabilir. Bazı programlar onbinlerce satır uzunluğunda olabilir. Böyle durumlarda, esas görevi daha küçük ve kolay idare edilebilir altgörevlere ayırmadan yerine getirmek hemen hemen olanaksızdır.

C, böyle altgörevleri ifade etmek ve birbirinden ayırmak için bir yöntem öngörmektedir. Bu yöntem sayesinde "bilgi saklama" ilkeleri kullanılabilir. C sadece bir tek altprogram çeşidi sağlamaktadır, bu da *fonksiyon*dur. Matematiksel olarak; bir fonksiyon, argümanlarını döndürdüğü değere ilişkilendiren bir "kara kutu" gibidir. Aynı şey C için de geçerlidir, ancak bir fonksiyon birden fazla değer döndürecek, küresel veri yapılarında yan etkiler yapacak veya girdi/çıktı sağlayacak bir şekilde de tasarımlanabilir. Örneğin, `printf` fonksiyonu, argümanlarının değerlerinin çıktısını yapmak için kullanılır. Geri döndürdüğü değer, yazılan karakterlerin sayısıdır, ancak bu fazla ilgi çekici değildir.

Çok "basit" bir fonksiyon tanımı aşağıda verilmiştir:

```
void f (void)
{ }
```

Bu fonksiyon hiçbir şey yapmamasına rağmen, program geliştirmesi esnasında yer tutucu olarak kullanılabilir. Bu bölümde fonksiyon tanımı ve kullanımı hakkında daha fazla şeyler öğreneceğiz.

Kitabın başından beri görmekte olduğumuz `main` tanıtıcı sözcüğü, programın yerine getirmesi gereken görevi ifade eden *fonksiyon*un ismidir. Her makul C programı içinde `main` adı verilen bir fonksiyonun bulunması gerekir, çünkü program yürütülmeye başlandığında, program içinde bağlanmış bulunan bir başlangıç yordamı çalışmaya başlar, bu da kontrolü sonuçta `main` fonksiyonuna geçirir. Eğer bağlama esnasında, bağlayıcı (*linker*) `main` adı verilen bir fonksiyon bulamazsa, sizin için yürütülebilir bir kod

oluşturamayacaktır. `main`'in bir anahtar sözcük olmadığına dikkat edin, yani isterseniz, `main` adında bir değişken de tanımlayabilirsiniz.

Fonksiyonların gücü, bizim tekrarlanan kod yazmamızdan kaçınmamızı sağlamalarında yatar. Herhangi bir kodu, bir fonksiyon şeklinde, bir defa belirtiriz, ona bir isim veririz ve daha sonra, bu kodu çalıştırma gereksinimi duyduğumuzda, bu fonksiyonu "çağırırız". Bu iyi, fakat yeterli değildir. Birçok durumda bu kod o anki gereksinmelerimize "uyarlanmalıdır". Örneğin, bir diziyi sıraya sokan bir kodumuz varsa, bu kodu her çağırdığımızda, değişik sayıda elemandan oluşan değişik bir dizi belirtecek şekilde bunu hazırlamamız daha iyi olur. Bu ise, *fonksiyon argümanları* kullanılarak yapılabilir.

Her fonksiyon diğerlerinden bağımsız olduğuna, yani bir fonksiyon içinde tanımlanmış değişkenler başka bir fonksiyonda kullanılamadığına göre, fonksiyonların birbirleriyle haberleşmelerini sağlayacak yöntemler geliştirilmiştir. Bir yöntem fonksiyonlara argüman geçirmektir. Başka bir yöntem *küresel değişkenler* kullanmaktır.

Şimdiye kadar olan örneklerde gördüğümüz bütün değişkenler fonksiyonlar (`main` fonksiyonu) içinde tanımlanmışlardı. Bu bölümde göreceğimiz gibi; değişken bildirimleri veya tanımlamalarını fonksiyonlar dışında yapmamız da olasıdır. Böyle değişkenlere *küresel* adını veririz, çünkü fonksiyon içinde tanımlanan *yerel değişkenler*in aksine, bunlar, tanımlamadan sonra gelen program metni içindeki bütün fonksiyonlar tarafından kullanılabilirler.

4.1. Fonksiyon Tanımlama

Aslında bir fonksiyonu, yani `main` fonksiyonunu, nasıl tanımlayacağımızı zaten biliyoruz. Şimdi, bir fonksiyonun daha genel bir şeklini görelim:

dönüş_tipi$_{opt}$ *fonksiyon_ismi* (*parametre_bildirimleri*$_{opt}$)
blok

Dönüş_tipi fonksiyon tarafından döndürülen değerin tipini belirtir. Bu, **`int`**, **`double`** gibi bir aritmetik tip veya gösterge olabilir. Bir dizi, ve bazı eski derleyicilerde bir yapı veya birlik olamayabilir, ancak bunlara bir gösterge olabilir. Bir fonksiyon için varsayılan dönüş tipi **`int`**'tir, bu da geniş bir alanı kapsar, çünkü genelde mantıksal değerler (doğru/yanlış değerleri) ve karakterler için de **`int`** kullanırız.

Dönüş_tipi olarak **`void`** anahtar sözcüğü kullanıldığında, fonksiyondan hiçbir değer döndürülmeyeceği belirtilmiş olur. **`void`** fonksiyonlar FORTRAN'daki `SUBROUTINE`'ler veya Pascal'daki **`procedure`**'ların karşılığıdır.

Fonksiyon_ismi bir tanıtıcı sözcüktür. Eğer fonksiyon, ayrıca derlenen başka bir kaynak dosyadan çağrılacaksa, fonksiyon isminin sadece ilk 8 karakteri anlamlıdır, bu da bağlayıcı tarafından konulan sınırlamadan dolayıdır.

Parametre_bildirimleri virgülle ayrılmış ve önüne tipleri yazılmış *biçimsel argüman* veya *parametre* isimleri listesidir. Diğer bir fonksiyon tarafından çağrıldığında bu fonksiyona geçirilecek olan argümanların sayısını, sırasını ve tipini belirtir. Aynı zamanda, parametrelere, sadece fonksiyonun gövdesini oluşturan *blok*'un içinde anlamlı olan, isimler verir. Hiç parametresi olmayan bir fonksiyon da olabilir. Bu durum, parantezler içine **void** yazılarak açıkça gösterilir. Örneğin,

```
rand (void)
{
  fonksiyonun gövdesi
}
```

Blok, her biri isteğe bağlı olan, iki kısımdan oluşan bileşik bir deyimdir: Bir değişken veya tip tanımlama veya bildirim kısmı ile onu izleyen deyimler. Kısım 1.8'e bakınız. Bildirim kısmı, fonksiyon gövdesi içinde yerel olarak kullanılacak olan nesnelerin tanımını veya bildirimini içerir. Deyimler, fonksiyon gövdesinin yürütülebilir kısmını oluştururlar.

Bir fonksiyon başka bir fonksiyon içinde tanımlanamaz. Diğer bir değişle bir fonksiyon tanımı diğer bir fonksiyon tanımının bitmesinden sonra başlar. Fonksiyon tanımlamalarının sırası önemsizdir, ancak bu bölümde daha ileride bahsedeceğimiz dikkat edilmesi gereken bazı küçük noktalar vardır.

Şimdi, bir örnek. C'nin "mutlak değer alma işleci" yoktur. Tamsayılar üzerinde çalışan bir fonksiyon tanımlayalım.

```
abs (int n)
{
  if (n >= 0)
    return n;
  else
    return -n;
}
```

Burada **return** adında yeni bir deyim görmekteyiz. Bu genelde,

```
return ;
```

veya

```
return ifade;
```

şeklinde olur. Kontrolün çağırana geri dönmesini sağlar. **return** deyiminden sonra gelen deyimler yerine getirilmez ve fonksiyon hemen çağrıldığı yere "geri döner". *İlk* şekilde kontrol geri döner, ancak yararlı hiç bir değer döndürülmez. Geri döndürülen değer tanımsız olduğu için, çağıran fonksiyon bunu kullanmaya çalışmamalıdır. *İkinci* şekilde *ifade*nin değeri fonksiyonun değeri olarak geri döndürülür. Eğer *ifade*nin değerinin tipi fonksiyonun dönüş tipiyle aynı değilse, otomatik tip dönüşümü yapılır. "Dönüş tipi" **void** olan fonksiyonlar için ikinci şeklin kullanılamayacağı açıktır.

Sağ çengelli parantezin önünde bir **return** olduğu varsayılır; bundan dolayı belli bir değer döndürmek istemiyorsanız **return** yazmayabilirsiniz. Son deyim yerine getirildikten sonra, yararlı bir değer olmadan kontrol çağıran fonksiyona döndürülecektir.

4.2. Fonksiyon Çağrıları

Bir fonksiyonu çağırmak için fonksiyon ismini ve virgülle ayrılıp parantez içine alınmış *argüman*ların bir listesini belirtin. Fonksiyonun argümanları olmasa dahi parantezler bulunmalıdır, böylece derleyici ismin bir değişkeni değil de bir fonksiyonu gösterdiğini anlayabilecektir. Fonksiyon tarafından geri döndürülen değer kullanılabilir veya kullanılmayabilir. Örneğin,

```
abs(-10);
```

bir fonksiyon çağrısıdır. Bu noktada kontrol, çağıran fonksiyondan çağrılan fonksiyona aktarılır. `-10` *değeri* `abs` fonksiyonunun `n` parametresine atanır. Çağrılan fonksiyon, ya bir **return** deyiminin yerine getirilmesi yada fonksiyon gövdesinin sağ çengelli parantezine ulaşılması sonucu bittiğinde, kontrol çağıran fonksiyondaki kaldığı yere geri döner. Fonksiyon tarafından bir değer döndürülüyorsa, bu değer çağrının yerini alır. Örneğin,

```
x = abs(-127);
```

`x`'in değerini `127` yapacaktır; oysa daha yukarıda aynı fonksiyona yapılan ilk çağrıda geri döndürülen değer (`10`) kullanılmamıştı, bu yüzden bu değer kaybolmuştu. "Dönüş tipi" **void** olan bir fonksiyonun bir ifade içinde kullanılmaması gerektiği açıktır.

Bir argüman istenildiği kadar karmaşık bir ifade olabilir. Argüman değerinin tipi fonksiyon tanımındaki karşılık gelen parametre için beklenen tipe uymalıdır, aksi takdirde, aşağıda açıklanacağı gibi, bulunması zor olan bazı hatalar meydana çıkabilir.

Dikkat: Fonksiyon argümanlarının hesaplanma sırası belirtilmemiştir. Örneğin, iki **int** argümanının toplamını veren `topla` isminde bir fonksiyonumuzun olduğunu varsayalım. Ayrıca, değeri `5` olan, `i` adında bir değişkenimiz olsun.

```
toplam = topla(i--, i);
```

yazdığımızda `toplam`'ın değeri ne olacaktır? `9` mu `10` mu? Bu, argümanların hesaplanma sırasına bağlıdır. Değişik derleyiciler değişik şekilde yapabilirler. Bizim sistemimizde, argümanlar sağdan sola hesaplanır, böylece `toplam`'ın değeri `10` olacaktır. Bu tür şeylerden kaçınılması gerektiğini söylemeye gerek yok tabii.

Fonksiyonlar kullanılmadan önce bildirilmelidirler. Bu kural bazı hataların önlenmesi için titizlikle uygulanmalıdır. C derleyicisi, bildirimi yapılmayan bir fonksiyon kullanımı ile karşılaştığında dönüş tipinin **int** olduğunu varsayar. Örneğin, aşağıdaki gibi `dabs` adında bir fonksiyon tanımladığımızı

```
double  dabs (double n)
{
  return (n >= 0.0) ? n : -n;
}
```

ve onu

```
deneme (void)
{
  double d;
  ...
  d = dabs(-3.14159);
  ...
}
```

şeklinde çağırdığımızı düşünün. Üç olasılık vardır:

1. `dabs`'ın tanımı aynı kaynak dosyada `deneme`'nin tanımından *önce* gelir. Bu durumda `dabs`'ın tanımı etkisini `deneme`'nin içinde de sürdüreceği için hiç bir sorun çıkmayacaktır. Derleyici, yukarıdaki ifadede `dabs` tarafından beklenen ve geri döndürülen değerin tipinin **`double`** olduğunu bilecek ve gerekli tip dönüşümlerini yapacaktır.

2. `dabs`'ın tanımı `deneme`'nin tanımından *sonra* gelir. Derleyici `dabs`'ın bir fonksiyon çağrısı olduğunu tanıyacak, ancak, henüz dönüş tipinin ne olduğunu bilemeyeceği için, **`int`** döndüren bir fonksiyon olduğunu varsayacaktır. Daha sonra, `dabs`'ın gerçek tanımıyla karşılaştığında, bir sorun ortaya çıkacaktır, çünkü **`double`** döndüren bir fonksiyon olarak tekrar tanımlamaya çalışacaktır. Bu durumda bir hata mesajı verilecektir.

3. En kötü durum, `dabs`'ın tanımı ayrı bir kaynak dosyada verildiği zaman ortaya çıkacaktır. Ayrı ayrı derlemeden dolayı, derleyici uyuşmazlığı bulamayacaktır. Hatta bağlayıcı bile birşey yapamayacaktır. Programın yürütülmesi esnasında anlamsız sonuçlar elde edilecektir. Bunun nedeni, yine, derleyicinin tanımı veya bildirimi yapılmamış olan fonksiyonun **`int`** döndürdüğünü varsayması, böylece de `dabs` fonksiyonu tarafından döndürülen **`double`** değerin deneme tarafından **`int`** gibi yorumlanmasıdır. Birçok derleyici yapılan bu tip varsayımları, bir uyarı mesajı şeklinde kullanıcıya bildirirler. Bu tip uyarıları mutlaka dikkate alın, çünkü varsayımlar her zaman sizin düşündüklerinizle uyuşmayabilir.

   Yukarıdaki 2 ve 3'teki sorunları çözmek için aşağıdaki şekil önerilmektedir:

```
deneme (void)
{
  double  d, dabs(double);
  ...
  d = dabs(-3.14159);
  ...
}
```

Yukarıdaki *bildirim* (buna ayrıca *fonksiyon prototipi* de denir) `deneme` fonksiyonun tanımının dışında ve önünde de yazılabilir. Böyle fonksiyon prototiplerinin tamamını programın başlangıcında veya böyle fonksiyonları kullanan her kaynak dosya tarafından `#include` kullanılarak içerilecek başlık dosyalarına yazmak sıkça kullanılan bir yöntemdir. Standart kütüphane fonksiyonlarının bildirimlerini yapan standart başlık dosyaları buna iyi bir örnek oluştururlar. Bunlar, derleyicilerin çeşitli hataları yakalamalarını veya gerektiği zaman tip dönüşümleri yapmalarını sağlar. Örneğin, yukarıdaki bildirimden sonra, derleyici,

```
d = dabs(5);
```

ifadesindeki `5` tamsayısını `dabs`'a geçirmeden önce **`double`**'a dönüştürecektir. Ancak

```
d = dabs("bes");
```

için bir hata mesajı verecektir, çünkü bu durumdaki karakter göstergesi **`double`**'a dönüştürülemez.

Argümanlar çağıran fonksiyondan çağrılan fonksiyona geçirildiğinde, "doğal" tiplerine (örneğin **`short`**'tan **`int`**'e) dönüştürürler. Eğer fonksiyon kısa bir tip bekliyorsa, bu argümanın kısa tipe dönüştürülmesi gerekecektir. Böylece, eğer özel bir neden yoksa, fonksiyon parametrelerinin bu doğal tiplerden olması daha iyi olacaktır. Genelde, dönüş tipleri için de aynı şey sözkonusudur.

4.2.1. Değer İle Çağrı

FORTRAN'da ve bazı diğer dillerde argümanlar *referans*la geçirilir. Yani, fonksiyona argümanın *değeri* yerine *adresi* verilir. Bu yolla, çağrılan fonksiyon çağıran fonksiyon tarafından argümanın saklandığı bölgeye erişir ve değerini değiştirebilir. Böylece, bütün argümanlar hem fonksiyona bilgi iletirler, hem de fonksiyondan bilgi geri getirirler, yani, istemesek bile, fonksiyona hem girdi hem de çıktı için kullanılırlar. Eğer gerçek argüman, bir değişken değil de bir ifade veya değişmez ise ne olur? Bu durumda, çağıran fonksiyon ifadeyi hesaplar, değerini bir yerde saklar, sonra da bu adresi geçirir. Eğer çağrılan fonksiyon, mantıksal olarak yapmaması gerektiği halde, argümanının değerini değiştirirse, bazı garip şeyler ortaya çıkabilir. Bir yordamın `F` FORTRAN fonksiyonunu bir değişmez olan `4` argümanı ile çağırdığını (yani "`F(4)`"), ancak `F` fonksiyonu içinde argümanın değerinin `5` yapıldığını varsayın. Bundan sonra, program içindeki `4` "değişmez"inin her kullanıldığı yerde (örneğin "`PRINT *,4`") `4`'ün `5` olduğu "gerçeği" ortaya çıkarılacaktır. Diğer bir deyişle, yukarıdaki deyimden `5` elde edilecektir!

Yukarıdaki tartışma, argüman geçirilmesi için başka bir yöntemin gerekli olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Bu *değer ile çağrı*dır ve C tarafından desteklenmektedir. Bu durumda, argümanın *adresi* yerine *değeri* fonksiyona geçirilir. Bu değer, özel bir bölgede, tıpkı normal bir yerel değişken gibi saklanır. Biçimsel argümana yapılan her türlü değişiklik yerel kopyasında yapılacaktır ve çağıran fonksiyondaki argümanlara herhangi bir etkisi olmayacaktır.

Bazı diller argüman geçişinin her iki yöntemine de izin verirler. Örneğin, Pascal'da, önüne **var** anahtar sözcüğü yazılarak tanımlanan parametreler için referansla çağrı yapılır, **var** yoksa değerle çağrı yapılır. Normalde C değerle çağrıyı desteklediği halde, daha ileride göreceğimiz gibi, mantıklı bir adres ve gösterge kaynaşması ile referansla çağrı yapılabilir. İlk önce değerle çağrıya bir örnek verelim:

```
fakt (int n)
{
  int  i = n;
  while (--n)
    i *= n;
  return i;
}
```

Burada, önce `i`'ye `n` atanır, daha sonra `n` sıfır oluncaya kadar aşağı doğru sayılır, her sefer `i` yeni `n` ile çarpılır. Gördüğünüz gibi `n`'nin değeri değişir, ancak çağıran fonksiyon tarafından geçirilen gerçek argüman üzerinde bunun bir etkisi yoktur. Örneğin,

```
sayi = 4;
printf("%d! = %d\n", sayi, fakt(sayi));
```

deyimlerinden sonra `sayi`'nın değeri (`0` değil) `4` olmaya devam edecektir. `fakt`'taki `n` parametresinin `i` gibi yerel bir değişken olduğuna dikkat edin.

4.2.2. Referans İle Çağrı

Çağrıyı yapana bilgi döndürmek istediğimizde ne yapmamız gerekir? Bir yöntem fonksiyonun dönüş değerini kullanmaktır. Şimdiye kadar olan örneklerimizde bu çok sık kullanılmıştı. Fakat, birden fazla döndürülecek değer varsa o zaman ne yapacağız? Bu durumda, referansla argüman geçirmenin bir yolunu bulmamız gerekecektir. Aslında bunu nasıl yapacağımızı da biliyoruz. Daha önceki bölümlerde programa değer girmek için `scanf` fonksiyonunu kullanmıştık. Bu fonksiyon argümanlarına yeni değerler atar. Bu fonksiyonu ilgilendirmediğine göre, argümanların eski değerlerini geçirmek yerine, *adreslerini* geçiririz. Bu amaçla da, *adres alma* (`&`) işlecini kullanırız.

Şimdi *referans ile çağrı* yöntemini göstermek için bir örnek vermenin zamanıdır. İki **int** argümanının değerlerini değiş tokuş eden bir fonksiyon yazmak istediğimizi varsayın.

```
void degis (int x, int y)
{
  int  t;
  t = x;
  x = y;
  y = t;
}
```

fonksiyonu bu işi yapacaktır, ancak sadece yerel olarak! Parametrelerin yeni değerleri çağıran fonksiyona geri iletilmeyecektir. Değerleri geçirmek yerine, yukarıda anlatıldığı

gibi değişkenlerin adreslerini geçirmemiz gerekir. Böylece, a ve b'nin **int** değişken olduğu

```
degis(&a, &b)
```

şeklinde bir çağrı gerekecektir. Ancak degis fonksiyonu da bu göstergeleri kabul edecek şekilde yeniden düzenlenmelidir. Herşeyden önce, parametre bildirimleri değiştirilmelidir; yeni parametre değişkenleri *değerler* yerine *adresleri* saklamalıdır. Bildirim şöyledir:

```
int *xg, *yg;
```

ve, örneğin, xg değişkeninin bir **int** göstergesi olduğu anlamına gelir. Şimdi bütün x ve y'leri sıra ile *xg ve *yg ile değiştirirsek degis'in doğru tanımını elde ederiz:

```
void degis (int *xg, int *yg)
{
  int  t;
  t   = *xg;
  *xg = *yg;
  *yg = t;
}
```

Unutulmaması gereken bir nokta, dizi argümanlarının her zaman referans ile geçirildiğidir. Örneğin, argüman olarak verilen diziyi sıraya sokan sirala adında bir fonksiyonumuz olduğunu varsayalım. Fonsiyonun bildirimi şöyle bir şey olacaktır:

```
void sirala (int a[], int n) /* n dizinin uzunlugudur */
{
  sıralama işlemi
}
```

Bu durumda,

```
sirala(dizi, eleman_sayisi);
```

şeklinde bir çağrı, dizinin taban adresini fonksiyona geçirecektir. sirala'daki a geçirilen dizinin yerel bir kopyası değildir. a "dizisi"nin uzunluğunun belirtilmemesinden, dizi için bir yer ayrılmadığını anlayabilirsiniz. sirala fonksiyonu içinde a'ya yapılan bütün referanslar aslında dizi'ye yapılmaktadır, bundan dolayı değişiklikler de orada yapılmaktadır. Bunun nedeni dizi ile &dizi[0]'ın tamamen aynı şey olmasıdır. Bu iyi bir özelliktir, çünkü aksi takdirde bütün dizinin yerel bir diziye aktarılması gerekecekti; bu da hem bilgisayar zamanı hem de bellek harcayacaktı.

Aslında, *parametre_bildirimleri*nde "**int** a[]" ile "**int** *a" aynı şeydir, yani a bir göstergedir. Örneğin, bir dizinin elemanlarını toplayan bir fonksiyonumuz var diyelim. Bunu şu şekilde tanımlayabiliriz:

```
topla (int a[], int n)
{
  int  s = 0;
  while (n--)
    s += a[n];
  return s;
}
```

ve `dizi`'nin bir tamsayı dizisi, `uzunluk`'un da toplanacak elemanların sayısı olduğu

```
topla(dizi, uzunluk)
```

şeklinde bir çağrı yapabiliriz. `dizi` isminin bir gösterge olduğu, bundan dolayı `topla`'nın `a`'da elde ettiği şeyin bir gösterge olduğuna dikkat edin. `a`'nın "**`int`** `*a`" şeklinde bildirilmesi daha iyi olacaktı. Aslında derleyici de aynı şeyi düşünmekte ve fonksiyon parametreleri için iki bildirimi tamamen eşdeğer kabul etmektedir. Bunu görmek için aşağıdakini karşılaştırın:

```
topla (int a[], int n)
{
  int  s = 0;
  while (n--)
    s += *a++;
  return s;
}
```

Atama deyiminde, `*a++`, `*(a++)` anlamına gelir, bu da `(*a)++`'dan tamamen farklıdır, çünkü bu sonuncusu dizinin ilk elemanını sürekli olarak artırmaya yarar, yani `a[0]++`. `topla`'nın bu yeni şeklinin ilk verilenle aynı işi yaptığını, ancak daha verimli olduğunu gösterin.

Ayrıca, `topla`'ya dizinin taban adresi yerine başka bir adresin de verilebileceğini akıldan çıkarmayın. Örneğin

```
topla(&dizi[2], uzunluk-2)
```

ve

```
topla(dizi+2, uzunluk-2)
```

`topla`'nın dizinin üçüncü elemanından başlayarak, yani ilk iki elemanı atlayarak, işlemi yapmasını sağlayan iki eşdeğer çağrıdır.

Bir fonksiyon parametresinin bildirimi yapılırken **`const`** *tip niteleyicisi* de kullanılabilir. Bir dizinin fonksiyon gövdesi içinde değiştirilmeyeceğini göstermesi açısından, dizi parametrelerinin bildirimlerinde yararlanılabilir.

4.2.3. main Fonksiyonunun Parametreleri

`main` de bir fonksiyondur, fakat ilk bakışta sanki herhangi biri onu çağırıyor gibi gözükmemektedir. Bu doğru değildir, çünkü birisi onu gerçekten çağırmaktadır. İşletim

sistemi, programı çalıştırmak için onu yükledikten sonra, bir başlatma yordamı kontrolü eline alır; bu da sonuçta `main` adında bir fonksiyonu çağırır—bundan dolayı bu isimde bir tane fonksiyon bulunması gerekir—ve ona üç tane argüman geçirir. En sık kullanılanlar ilk iki argümandır, bunlar da `main` fonksiyonunun *komut satırı argümanları*na ulaşmasını sağlar.

`main`'in şu şekilde tanımlanmış olduğunu varsayın:

```
#include <stdio.h>
void main (int argc, char *argv[])
{
  int  i;
  printf("Merhaba, benim ismim %s.\n", argv[0]);
  printf("Argumanlarim sunlar");
  for (i=1; i<argc; i++)
    printf(", %s", argv[i]);
  printf(".\n");
}
```

Program derlenip bağlandıktan sonra işletilebilir bir dosya ortaya çıkmış olacaktır. Bu dosyayı, isminin arkasına, isteğe bağlı olarak verilen, birkaç argüman yazarak çalıştırırsınız. Bizim sistemimizde `DNM.EXE` adlı bir dosya oluştuğunu varsayalım. Aşağıdaki komut kullanılabilir:

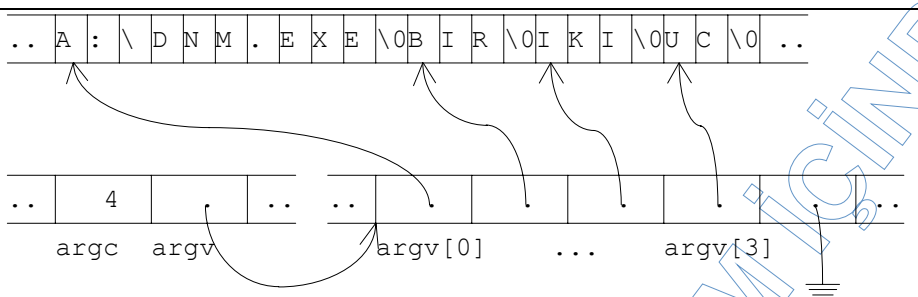
```
A>DNM BIR IKI UC
```

Çıktı ise şöyle olacaktır:

```
Merhaba, benim ismim A:\DNM.EXE.
Argumanlarim sunlar, BIR, IKI, UC.
```

`main`'in ilk parametresi (`argc`) bir sayıdır ve programı çalıştırmak için verilen komut satırındaki toplam isim sayısına eşittir. Yukarıdaki denemede 4 idi: Bir tanesi `.EXE` dosya adı için, 3 tanesi de onun argümanları için. `main`'in ikinci parametresi (`argv`) **`char`**'a göstergelerden oluşan bir dizidir. Yine, `main` onun için yer ayırmadığından dolayı uzunluğu belirtilmemiştir. "**`char`** `*`" bir *karakter dizisi*ni tanımlar. Bu tipten olan bir değişken, `printf`'in kontrol karakter dizisindeki `%s` dönüşüm tanımlaması kullanılarak basılabilir. `argv` bir karakter dizileri dizisidir ve `argv[0]`, `argv[1]` elemanları, karakter dizilerini gösterir. Böylece yukarıdaki program `argv`'nin elemanlarını karakter dizileri olarak basar.

Şekil 4.1'deki şema başlatma yordamının `main` için hazırladığı belleğin durumunu gösterir.



ŞEKİL 4.1 main fonksiyonuna geçirilen komut satırı argümanları

`main`'in üçüncü parametresi (`envp`) `argv`'ye benzer. `SET` işletim sistemi komutuyla oluşturulan ortam karakter dizilerine göstergeler içeren bir dizidir. Bir program yazarak, bunları bastırmaya çalışın.

4.3. Bellek Sınıfları

Değişken ve fonksiyonların *bellek sınıfları* onların yaşam sürelerini, etki alanlarını, saklandıkları bölgeleri ve ilklenme yolunu belirler. C dilinde dört tane bellek sınıfı vardır: *Otomatik*, *yazmaç*, *dural* ve *dışsal*. Aşağıda bunların herbiri detaylı olarak anlatılmaktadır. Bu kısım değişik bellek sınıfından değişkenlerin ilklenmeleriyle ilgili bir anlatımla sona ermektedir.

Başlamadan önce, *küresel değişken*den ne kastettiğimizi açıklayalım:

```
fonk_1 (...)
{ fonk_1'in gövdesi }

double z;

fonk_2 (...)
{ fonk_2'nin gövdesi }

main (...)
{ main'in gövdesi }
```

Yukarıdaki dosyada, `z` küresel bir değişkendir ve `fonk_1` dışındaki bütün fonksiyonlar sanki kendi blokları içinde tanımlanmış gibi onu kullanabilirler. (`fonk_1` ve başka dosyalarda tanımlanan fonksiyonlar, bu kısımda daha ileride göreceğimiz bir yöntemle `z`'ye ulaşabilirler.) Eğer daha ileriki bir blok içinde `z` adı verilen başka bir değişken tanımlanırsa, küresel `z` değişkeni, daha önce açıklandığı şekilde, *geçici olarak* "unutulacaktır". Şimdiye kadar görmüş olduğumuz yerel değişkenler, tanımlanmış oldukları blok sona erdiğinde tamamen yok olurlar. Eğer aynı blok daha sonra tekrar başlarsa yerel değişkenlerin eski değerlerini almaları beklenemez. Öte yandan, küresel değişkenler değerlerini, program çalıştığı sürece, yitirmezler.

4.3.1. auto Değişkenler

Şimdiye kadar karşılaşmış olduğumuz bütün değişkenlerin bellek sınıfı otomatiktir. Öğrenmiş olduğunuz gibi, otomatik değişkenler, içinde bulundukları blok yürütüldüğü sürece "yaşarlar" yani bloktan önce veya sonra mevcut olmazlar. Değişkenlerin otomatik bellek sınıfından olduğunu belirtmek için tanımlarından önce **auto** anahtar sözcüğünü yazabilirsiniz. Örneğin,

```
auto int  i;
auto char kar, x;
```

(Genelde, bellek sınıfı belirten bütün anahtar sözcükler bu şekilde kullanılırlar; tanım veya bildirimin önüne yazılırlar.) **auto** kullanmanın aslında gerçek bir anlamı yoktur, çünkü bloklar içinde tanımlanmış değişkenler için bellek sınıfı belirtilmediği zaman, otomatik oldukları varsayılır. Yani, C'nin bile gereksiz bir anahtar sözcüğü vardır.

Doğal olarak küresel değişkenler için **auto** kullanılamaz. Ayrıca, fonksiyonlar da otomatik olamaz. Fonksiyon parametrelerinin de otomatik olduğu varsayılır ve değerleri çağıran fonksiyon tarafından ilklenir.

4.3.2. register Değişkenler

register bellek sınıfı **auto** bellek sınıfı ile yakından ilgilidir. Bu iki sınıf için etki alanı ve yaşam süresi kuralları aynıdır, ve **register**, tıpkı **auto** gibi, fonksiyonlar dışında anlamsızdır. Eğer bir değişken **register** sınıfından tanımlanmışsa, derleyici onu makinenin hızlı bellek yazmaçlarına yerleştirmeye *çalışır*. Bu tür yazmaçlardan sınırlı sayıda olduğu için, sadece ilk birkaç **register** değişkeni gerçekten yazmaçlarda saklanır, diğerleri otomatik değişkenler gibi işlem görürler. Yani, bir **register** bildirimi derleyiciye sadece bir öneri özelliği taşır. Böylece, eğer bir önceki alt kısımda tanımlanmış değişkenlere gerçekten hızlı erişmeyi istiyorsak

```
register int  i;
register char kar, x;
```

yazarız.

Ana bellekte depolanmayabilecekleri için, **register** değişkenlerine tekli & işleci uygulanamaz. Ayrıca, diziler gibi "karmaşık" tipten bazı veriler **register** olamazlar; ancak bu sistemden sisteme değişebilir.

register bellek sınıfından en iyi şekilde yararlanmak için, sadece birkaç değişkeni bu tipten tanımlamalısınız. Bunlar en çok kullanılanlar olmalıdır. (Örneğin döngü sayaçları.) Mümkün olduğu kadar kullanıldıkları program koduna yakın tanımlanabilmeleri için de blok içine alın. Fonksiyon parametreleri de **register** bellek sınıfından tanımlanabilirler. Bu bölümün sonundaki örneğe bakınız.

4.3.3. static Değişkenler Ve Fonksiyonlar

Kullanıldığı yere bağlı olarak **static** anahtar sözcüğünün iki değişik anlamı vardır. Blok içinde, **static** "kalıcı" anlamına gelir. Yani, blok içinde değişkenlerin tanımlarının önüne **static** anahtar sözcüğü kullanılırsa, bu değişkenlerin değerleri blok sona erdiğinde yok olmazlar. Blok dışına çıkıldığında değişkenler erişilmez hale gelir, fakat blok tekrar işletilirse, blok sona erdiği zamanki değerleriyle programın yürütülmesine katılırlar. Diğer bir deyişle, bu bağlamda **static** **auto**'nun tersidir. Fonksiyon parametreleri olarak kullanılan değişkenler **static** olamaz. Örnek:

```
void fark (void)
{
  static int  deger;
  int         yeni_deger;

  scanf("%d", &yeni_deger);
  printf("Bu deger son seferden %d birim farklidir.\n",
    deger - yeni_deger);
  deger = yeni_deger;
}
```

Bu fonksiyon girilen değerle daha önce en son girilen değer arasındaki farkı yazar. İlk çağrıda eski değerin sıfır olduğunu varsayar. (Bütün **static** değişkenlerin sıfıra ilklendiği varsayılır.) `deger` adı verilen değişken, kontrol başka fonksiyonlara dönüp tekrar buraya geldiğinde değerini sürdürür.

Bir fonksiyon veya küresel bir değişken tanımının önüne yazıldığı zaman, **static** "gizli" anlamına gelir. Yani, bu fonksiyon veya değişken (ayrıca derlenmiş yada derlenecek) başka dosyalara tamamen yabancı olacaktır; diğer bir deyişle, bu dosyalar **static** değişken veya fonksiyona erişemeyeceklerdir. Bu kısmın başındaki örnekte, `z` ve `fonk_2`'yi **static** yapalım:

```
fonk_1 (...)
{  fonk_1'in gövdesi }

static double z;

static fonk_2 (...)
{  fonk_2'in gövdesi }

main (...)
{  main'in gövdesi }
```

Şimdi, eğer isterlerse, bu dosyadaki fonksiyonlar `z` ve `fonk_2`'ye erişebilirler, ancak başka kaynak dosyalardaki fonksiyonlar için bu olanaksız olacaktır.

4.3.4. Fonksiyonlar Ve extern Değişkenler

Daha önce de bahsettiğimiz gibi, küresel bir değişkenin etki alanı normalde tanımlanmış olduğu kaynak dosyanın sonuna kadar olan kısımdır. Ancak, başka dosyalarda veya aynı dosyada fakat daha ileride tanımlanmış bulunan küresel değişkenleri kullanmanın bir yolu vardır: Anlamlı bir yerde **extern** anahtar sözcüğünü ve arkasına değişkenin bildirimini yazmanız gerekir. Bundan sonra, sanki orada değişkeni tanımlamışsınız gibi onu istediğiniz gibi kullanabilirsiniz. Ancak, diğer dosyalardan değişkenlere bu tür bir erişim sağlamak için, değişkenin özgün tanımının **static** olmaması gerekir.

Yukarıda anlatılan yöntemin kullanıldığı bir dosya topluluğunda **static** olmayan her küresel değişkenin tam bir tane **extern** olmayan tanımı ve birtakım **extern** bildirimleri vardır. **extern** kullanılmamış ("özgün") *tanım*, değişken için bellekten bir bölgenin ayrıldığı tek yerdir. Diğer *bildirim*ler ise, bu değişkenin tanımının başka bir yerde bulunduğunu, tipinin ise belirtildiği gibi olduğunu derleyiciye anlatmak içindir. Diğer bir deyişle, **extern** bildirimi değişken için yer ayrılmasına neden olmaz.

Doğal olarak, bir değişkenin özgün tanımıyla **extern** bildirimlerinde farklı tiplerin belirtilmesi istenmeyen şeylerin oluşmasına neden olabilir, onun için dikkatli davranmak gerekir. Eğer hem tanım hem de bildirim aynı dosyada ise derleyici hatayı bulabilecektir, fakat eğer farklı dosyalarda ise hata bulunamayacaktır.

Fonksiyonlar kendi dosyalarında daha yukarıda kalan bölümler veya (eğer **static** değillerse) başka dosyalar tarafından kullanılabilirler. Böyle bir durumda, kullanılmadan önce, kullanıldığı bloğun (içinde veya) dışında fonksiyonun bildirimi yapılmalıdır. Böyle bir bildirimde, fonksiyonun dönüş tipi, adı, parantez içine alınarak virgülle ayrılmış parametre tipleri ve noktalı virgül bulunur. Fonksiyonun bloğu yazılmaz. Örnek:

```
#include <stdio.h>

double cikar(double,double);
 /* Bu fonksiyon daha ileride bir */
 /* yerde tanimlanmaktadir.       */

void main (void)
{
  double a;
  a = 3.2;
  printf("%f\n", cikar(a,2));
}

double cikar (double x, double y)
{
  return x-y;
}
```

Yukarıdaki programda yazılan "`double cikar(double,double);`" bildirimi, başka bir dosyada veya bu dosyanın daha ileriki bölümlerinde iki **double** argüman kabul eden ve dönüş tipi **double** olan `cikar` isminde bir fonksiyonun bulunduğunu ve bu fonksiyon kullanılırken bu bilginin dikkate alınması gerektiğini derleyiciye anlatır. Eğer

bu satır yazılmamış olsaydı, derleyici `cikar`'ın gerçek tanımına ulaştığında biri **`int`** biri de **`double`** olan *iki* `cikar` isminde fonksiyon bulunduğunu düşünecek, bu da büyük bir hata olacaktı. Ayrıca, bu bilgiyi kullanarak, derleyici `2` tamsayı argümanını fonksiyona geçirirken **`double`**'a dönüştürür.

4.3.5. İlkleme

Bu altkısma başlamadan önce, gelin bellek sınıflarını bir daha gözden geçirelim: *Otomatik* sınıfından olan değişkenler ait oldukları blokla beraber ortaya çıkarlar ve sonra yok olurlar. *Yazmaç* sınıfı değişkenler otomatikler gibidir, sadece yazmaçlara yerleştirile*bil*irler. *Dural (***`static`***) yerel* değişkenler değerlerini asla yitirmezler, oysa aynı sınıftan olan küresel değişkenler ve fonksiyonlar kendi dosyalarında gizli kalırlar. **`static`** *olmayan küresel* değişkenler ve fonksiyonlar dördüncü ve son bellek sınıfını oluştururlar, bunlara *dışsal* adı verilir ve programın herhangi bir yerinden kullanılabilirler.

Programcı tarafından, aksi belirtilmediği sürece dışsal ve **`static`** bellek sınıfından olan değişkenler sıfıra ilklenir. **`auto`** ve **`register`** sınıfından olan değişkenlerin ilk değerleri belirsizdir.

Bildiğiniz gibi, tanım esnasında bir ilkleme yapmak için, değişkenin arkasına = işaretini koyup (çengelli parantez içine alarak veya almayarak) bir ifade yazarız. Böyle ifadeler için kurallar bellek sınıfına bağlı olarak değişir.

Dışsal veya **`static`** değişkenler durumunda, bu bir *değişmez ifade* olmalıdır ve şimdiye kadar gördüğümüz değişmez ifadelerden farklı olarak (adreslerini belirtmek için) dizi ve fonksiyon isimleri ve dışsal ile **`static`** değişkenler veya dizi elemanlarına uygulanan tekli `&` işleciyle oluşturulmuş ifadeler de içerebilir. Bütün bunların anlamı, böyle bir ifadenin değerinin (*a*) bir adres artı veya eksi bir değişmez veya (*b*) sadece bir değişmez olabileceğidir. Örnek:

```
float t = (900.9-888.1)*1.1;
```

Eğer ilklenecek değişken **`auto`** veya **`register`** ise ilkleme ifadesi daha önce tanımlanmış sözcükler içerebilen her çeşit geçerli C ifadesi olabilir. Örnek:

```
{
  double v = x/a()%77;          /* x ve a bu blok */
                                /* icinde bilinmektedir. */
  bloğun geri kalanı
}
```

Gelin bu kuralların arkasındaki nedeni araştıralım:

Dışsal ve **`static`** değişkenler derleme sırasında hesaplanabilecek ilkleme ifadeleri isterler, çünkü bu esnada ilklenmektedirler. Program çalışmaya başlamadan, bu değişkenler ilk değerlerini almış olurlar. Bunun için, tanımında bir ilkleyeni olan yerel bir **`static`** değişken bloğa her girişte değil de sadece bir defa ilklenir (bu da doğru bir şeydir, çünkü **`static`** bir değişken böyle davranmalıdır).

Diğer taraftan, derleyici, bir **auto** veya **register** değişkeni için bir ilkleyen gördüğünde, bunu o bloğun tanım listesinden hemen sonra gelen ve ilgili değişkenlere atama yapan bir deyim gibi görür. Bu atamalar, yürütme sırasında, bloğun başına ulaşıldığı her sefer tekrarlanır. Bundan dolayı, **auto** ve **register** değişkenleri için ilkleme ifadeleri, ilgili değişken bir sol işlenen olarak bir atama deyiminde kullanıldığı zaman sağ tarafta gelebilecek her tür geçerli ifade olabilir. Bu da, diğer dillerde rastlanması zor olan, C'nin güzel özelliklerinden biridir.

Artık, **static** olmayan değişkenlerin bir **switch** bloğunda ilklenmelerinin neden anlamsız olduğu anlaşılıyor: Her durumda, kontrol bu ilklemelerin üstünden geçer.

İlklenecek değişken bir dizi ise o zaman ne olur? Artan indis sırasına göre çengelli parantezler içine ve virgülle ayırarak her dizi üyesinin değerini belirten ifadeler yazılır. Bu listede, dizinin boyundan daha fazla sayıda ifadenin bulunması hata olur. Fakat eğer daha az sayıda ifade varsa, kalan dizi elemanları sıfıra ilklenir. Örneğin:

```
int g[5] = { 1, -2, 0, 3 };
```

dizinin ilk dört elemanına belirtilen değerleri atar, beşinciye de sıfır yerleştirir.

Dizi ilklenmesinde bazı kestirmeler söz konusu olabilir. Eğer dizinin tanımlanması esnasında boyunu belirtmezseniz, derleyici (mutlaka var olması gereken) ilkleme listesine bakar ve listedeki eleman sayısına eşit boyda bir dizi yaratır. Örneğin;

```
float f[] = { 2.2, 0.3, 99.9, 1.1 };
```

dört elemanlı bir dizinin ayrılmasını ve yukarıdaki değerlerle ilklenmesini sağlar.

Karakter dizileri liste yerine değişmez bir karakter dizisi yazarak da ilklenebilirler:

```
char gercek[] = "C iyidir.";
```

ile

```
char gercek[] = {
  'C', ' ', 'i', 'y', 'i', 'd', 'i', 'r', '.', '\0'
};
```

aynı anlama gelirler. İlk durumda belirtilmemiş olmasına rağmen derleyici tarafından otomatik olarak eklenen boş karaktere dikkat edin. Eğer böyle bir durumda dizinin uzunluğu belirtilmiş olsa ve ilkleyen karakter dizisinin uzunluğuna (yukarıdaki örnekte 9'a) eşit olsaydı, bitirici boş karakter diziye dahil edilmeyecekti.

Göstergeleri de ilkleyebilirsiniz. Otomatik veya **register** göstergeler için ilkleyen herhangi bir geçerli gösterge ifadesi olabilir. **static** veya dışsal göstergeler için değişmez bir ifade olmalıdır. Aşağıdaki örnekte,

```
#define  N  10
test (int i)
{
  int  a[N], *ag = a+i;
  static  b[N], *bg = &b[N],
    *bg1 = &b[0]+i,  /* hata */
    *bg2 = a;        /* hata */
  ...
}
```

`ag` ve `bg` için ilklemeler geçerlidir. Fakat `bg1` için ilkleme geçersizdir, çünkü `i` bir değişmez değildir. Ayrıca `bg2`'de de bir sorun vardır: `a` otomatik bir dizidir; temel adresi yürütme esnasında belirlenir, oysa (`ag`'den farklı olarak) `bg2`'nin ilklemesi derleme esnasında yapılır, ancak bu durumda bu olanaksızdır.

Dizilerle göstergeler arasında ilgi çekici bir karşılaştırma aşağıda görülebilir:

```
char const msj1[] = "Sonraki lutfen? ";
char const *msj2  = "Sonraki lutfen? ";
```

Hem `msj1` hem de `msj2` karakter göstergeleri olarak değerlendirilebilirler ve birçok bağlamda birbirinin yerine kullanılabilirler. Fakat derleyici açısından bir fark sözkonusudur. İlk tanımda, dizi için 17 bayt kullanılır, bu da `msj1` dizisi için ayrılan bellek miktarıdır. İkincisinde ise, dizinin derleyici tarafından, başka bir yerde saklanması (yine 17 bayt) ve bunun başlangıç adresinin `msj2` için ayrılan yere (bizim sistemde 2 bayt) depolanması sağlanır. Yani ikinci tanım daha fazla yer kaplar. Bu *değişken* bir gösterge için ödememiz gereken bedeldir; oysa programın yürütülmesi esnasında belki de bu göstergenin değerini değiştirmeyeceğiz. Bu tür program değişmezleri için ilk seçeneği (yani *değişmez* bir göstergeyi) kullanmamız daha akıllıca olacaktır.

4.4. Özçağrı

Şimdiye kadar başka fonksiyonlar çağıran fonksiyonlara örnekler vermiş bulunuyoruz. Peki, kendini çağıran bir fonksiyona ne dersiniz? Daha önce böyle bir şey görmeyenler için, bu oldukça garip gözükebilir. Herşeyden önce, bir fonksiyon niye kendisini çağırmak zorunda kalsın? İkinci olarak, sonsuz böyle özçağrı sonucu ortaya çıkacak bir döngüden nasıl kaçınabiliriz? Üçüncü olarak da, aynı fonksiyondan birden fazla kopyanın işlek durumda olacağı için, fonksiyonun yerel değişkenlerine ne olur?

Kendini çağıran fonksiyonlara *özçağrılı* adı verilir. Özçağrılı bir fonksiyonun kendini dolaylı veya dolaysız olarak çağırabileceğine dikkat edin. İkinci durumda, örneğin, `f` adında bir fonksiyonun `g` adında başka bir fonksiyonu çağırması, onun da `f`'yi tekrar çağırması söz konusudur. Her durumda, bir fonksiyonun bir önceki etkinleştirmesi sona ermeden aynı fonksiyonun tekrar çağrılması sözkonusudur. Bundan dolayı, özçağrılı fonksiyonlar özel işlem gerektirirler. Özçağrılı fonksiyonları desteklemek için derleyicinin özel bir bellek düzeni kullanması; özçağrılı fonksiyonlar yazmak için ise programcının biraz farklı bir düşünme tarzına sahip olması gerekir.

Yine de, özçağrılı fonksiyonlar o kadar garip değildir; ve bazı durumlarda, eşdeğer özçağrılı olmayan fonksiyon yerine özçağrılı olanı kodlamak daha kolaydır. İşte basit ve klasik bir örnek:

Matematikte, faktöriyelin (!) tanımı şöyledir:

$n! = n \times (n\text{-}1) \cdots 2 \times 1.$

Bu tanım, faktöriyel fonksiyonunun algoritmasını açıkça gösterir:

```
fakt (int n)
{
  int  i = 1;
  while (n)
    i *= n--;
  return i;
}
```

Faktöriyelin başka bir eşdeğer tanımı da şöyledir:

$0! = 1$
$n! = n \times (n\text{-}1)!$

Bu bir *özçağrılı tanım*dır. Özçağrılı bir fonksiyonun tanımının temel unsurları şunlardır:

1. Fonksiyonun, bazı argümanlar için, değerini veren bir *temel* (veya "aksiyomlar" veya "sınır koşulları"). Yukarıdaki tanımda ilk deyim buna bir örnektir.

2. Bilinen değerlerden fonksiyonun başka değerlerinin nasıl elde edileceğini gösteren *özçağrılı yapı kuralı*. Bu da yukarıdaki örneğin ikinci deyiminde gösterilmektedir.

Özçağrılı tanımın, özçağrılı yapı kuralının temel fonksiyon değerleri üzerinde *sınırlı* sayıda uygulama sonucu sona eren bir yöntem tarif ettiğine dikkat etmemiz gerekir. Her $n \geq 0$ için yukarıdaki tanımın doğru olduğu gösterilebilir. Örneğin,

$3! = 3 \times 2! = 3 \times (2 \times 1!) = 3 \times (2 \times (1 \times 0!)) = 3 \times (2 \times (1 \times 1)) = 6$

Bu kadar matematik yeter. Şimdi de bilgisayarlı gerçek yaşama dönelim. Faktöriyel fonksiyonunun özçağrılı uyarlaması şöyledir:

```
fakt (int n)
{
  return (n==0) ? 1 : n*fakt(n-1);
}
```

Bu da tamamen matematik dilinden bilgisayar diline bir çeviridir. Koşullu işlece dikkat edin. Argümanın, temel deyimin gereğine uyup uymadığı, yani sıfır olup olmadığı, kontrol edilir. Eğer öyle ise, temel fonksiyon değeri, yani 1, döndürülür. Aksi takdirde, özçağrılı yapı kuralı uygulanır. Bu kural (3! örneğinde olduğu gibi) sınırlı sayıda tekrarlanarak doğru değer hesaplanır. Böylece bu kısmın başında sorulan ikinci soruyu yanıtlamış bulunuyoruz: Temel deyim sonsuz sayıda özçağrıya engel olur.

İlk soruya gelince: Bu bir zevk ve verimlilik sorunudur. Bazı programcılar `fakt`'ın ilk tanımını, bazıları ise ikinci tanımını beğenebilir. Ancak, verimlilik programcılar için

önemli (ve nesnel) bir parametredir. Göreceğimiz gibi, özçağrılı tanımlar özçağrılı olmayan (yani yinelemeli olan) tanımlardan daha az verimlidir. Buna rağmen, gerçek programlarda (örneğin bir derleyicinin kendisinde) özçağrılı fonksiyonlar kullanılır, çünkü özçağrılı bir tanım bazen daha zariftir ve anlaşılıp izlenmesi daha kolay olur.

Son sorumuz özçağrılı fonksiyonların nasıl çalıştığı ile ilgili idi. Aşağıdaki atama deyiminin neyle sonuçlanacağını izleyelim.

```
f2 = fakt(2);
```

(`fakt`'ın ikinci uyarlamasını kullanmaktayız.) Aşağıda adım adım ne olduğu verilmektedir:

```
fakt 2 argümanıyla çağrılır ..... 0
    n = 2; ..... 1
    fakt n-1 (=1) argümanıyla çağrılır ..... 1
        n = 1; ..... 2
        fakt n-1 (=0) argümanıyla çağrılır ..... 2
            n = 0; ..... 3
            return 1; ..... 3
        return n * 1; (=1 × 1 = 1) ..... 2
    return n * 1; (= 2 × 1 = 2) ..... 1
f2 = 2; ..... 0
```

Sağda yazılan sayılar `fakt` fonksiyonunun kaç tane işlek kopyasının bulunduğunu gösterir. Üçüncü seferki işleme esnasında `n` yerel değişkeninin (parametrenin) değeri 0'dır, daha sonra ikinci işlemeye döndüğümüzde, `n`'nin değeri fonksiyonun o işleme başladığı zamanki değer olur. Bu örnekten, üç `n`'nin aslında farklı değişken olduğu ortaya çıkar.

Bunu sağlamak için, derleyici programa bir *yığıt* kullandırır. Bütün **`auto`** ve **`register`** değişkenleri yığıtta yer alır. Yığıt, bir bayt dizisi şeklinde bitişik bir bellek bölümü ve bununla birlikte bir *yığıt göstergesi* şeklinde düşünülebilir. Yığıt göstergesi başlangıçta yığıtın başına işaret eder; yığıtın geri kalanı serbest (yani boş) kabul edilir. Özçağrılı olsun olmasın, herhangi bir fonksiyona giriş yapıldığında, o fonksiyonun (**`static`** ve dışsal olanlar hariç) yerel değişkenlerinin tamamını tutacak miktarda bayt için yığıtta yer ayrılır; yığıt göstergesi yığıtın geri kalan boşluğunun başını göstereceği şekilde ileriye götürülür. Fonksiyonun bütün ("dinamik") yerel değişkenlerine yapılan referanslar yığıtın ayrılmış bu kesimine yapılır. Fonksiyon bitip geri döndüğünde, yerel değişkenler yok olur, çünkü yığıt göstergesi fonksiyon çağrılmadan önce gösterdiği yeri tekrar gösterecek şekilde geriye kaydırılır. Eğer aynı fonksiyondan iki çağrı yapılırsa, yerel değişkenler için iki defa yer ayrılır; üç defa çağrılırsa, yığıtta yerel değişkenlerin üç kopyası yaratılır vs. Aynı fonksiyona birden fazla çağrı yapılmışsa, yerel değişkenlerin sadece son kopyası erişilir olmaktadır. Fonksiyon geri döndüğünde eski değişkenler etkili olmaya başlarlar vs. Bir fonksiyon çağrısı olduğu esnada yürütmenin sürdüğü yer olan *dönüş adresi* de yığıta "itilir". Özçağrılı fonksiyonları desteklemek için bütün bunlar gereklidir. FORTRAN gibi, bazı diller bunu yapmazlar, bundan dolayı bu dillerde

özçağrılı fonksiyonlara izin verilmez. Diğer taraftan, C ve Pascal gibi bazı diller özçağrıyı destekler.

Özçağrılı fonksiyonlar yığıttan çok yer harcarlar. Bir **`int`** değişkenin iki bayt, dönüş adresinin de dört bayt kapladığını varsayalım. Bu durumda, "`fakt(i)`" şeklinde bir çağrı yığıtta 6×(i+1) bayt kullanacaktır. Örneğin, "`fakt(6)`" için 42 bayta gereksinimimiz olacaktır. Diğer taraftan, `fakt`'ın yinelemeli (yani ilk verilen) uyarlaması yığıttan 4 (dönüş adresi için) + 2 (`n` için) + 2 (`i` için) = 8 bayt kullanacaktır. Özçağrılı fonksiyonun bellek üzerinde daha fazla talepte bulunduğu açıktır. Ayrıca, yerel değişkenlerin ve dönüş adresinin yığıta itilip geri alınması işlemci zamanı da harcar.

*Yineleme*nin *özçağrı*dan daha verimli olduğu sonucunu elde edebiliriz. Verimlilikteki bu farkın o kadar fazla olmadığı gerçek örnekler de verebiliriz, bundan dolayı eşdeğer bir yinelemeli algoritma bulamadığınız zaman özçağrı kullanmaya tereddüt etmeyin.

4.5. Fonksiyonlara Göstergeler

C dilinde, tıpkı bir değişkenin adresi gibi, bir fonksiyonun adresini de bir gösterge değişkeninde depolayabilir veya başka bir fonksiyona argüman olarak geçirebiliriz. Bu kısımda, diğer fonksiyonlara fonksiyon göstergelerini nasıl geçirebileceğimiz konusuyla ilgileneceğiz.

Derleyici tarafından, bir tanıtıcı sözcüğün bir fonksiyonu gösterdiği, ya daha önce bir fonksiyon olarak tanımlandığı veya bildirimi yapıldığı için, yada tanıtıcı sözcüğün arkasında sol parantez olduğu için (yani bağlamdan) derleyici tarafından yapılan otomatik bildirim sonucu bilinir. Eğer bu tanıtıcı sözcük daha sonra bir parantezle birlikte kullanılmazsa, derleyici bu fonksiyonu çağırmaya kalkmayacak, onun yerine fonksiyonun adresini kullanacaktır. (C dilinde sık yapılan bir yanlış ta argümanı olmayan bir fonksiyonu parantezleri belirtmeden çağırmaya çalışmaktır. Yani

```
f();
```

yerine

```
f;
```

şeklinde bir deyim kullanmaktır. İkinci deyim, "`f`" yerine fonksiyonun adresini koyma dışında bir şey yapmayacaktır.)

Bazı değerler ile bu değerler üzerinde uygulanacak *herhangi* bir fonksiyondan geri döndürülen değerlerin bir çizelgesini çıkaracak bir fonksiyon yazmak istediğimizi düşünün. Bu, örneğin, bir *sinüs*, *karekök* veya *doğal logaritma* çizelgesi olabilir:

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

void cizelge (double al, double ul, double art,
    double (*fg)(double), char *fi)
{
  double x;

  printf("\n   x\t%s(x)\n\n", fi);
  for (x = al; x <= ul; x += art)
    printf("%7.2f\t%7.2f\n", x, (*fg)(x));
}
```

Buradaki

```
double (*fg)(double);
```

tanımına dikkat edin. Bunun ne olduğunu anlamak için işleçlerin uygulanış sırasını göz önünde tutmamız gerekir. Bu bir **double** *döndürüp argümanı da* **double** *olan fonksiyona bir göstergedir*. İleride, bir ifade içinde "`(*fg)(...)`" yazdığımızda böyle bir fonksiyona çağrı yapmış oluyoruz. Şimdiye kadar incelediğimiz diğer gösterge değişkenlerinin, örneğin **int** göstergelerinin, hem tanım hem de kullanımındaki benzerliğe dikkat edin. `fg` fonksiyona bir göstergedir, `(*fg)` ise fonksiyonun kendisidir. Gösterge ifadesini çevreleyen parantezler gereklidir, çünkü aksi takdirde

```
double *fg(double);
```

ifadesi

```
double *(fg(double));
```

anlamına gelecekti, bu da **double** gösterge döndüren bir fonksiyon demektir ki bu bildirim parametre tanımlarında kullanılamayacak çok farklı bir şeydir. Bunun nedeni `fg`'den sonra gelen parantezlerin `*`'dan daha yüksek önceliğe sahip bir işleç olmasıdır.

Aşağıdaki program `cizelge` fonksiyonuna geçerli çağrılar yapmaktadır:

```
#include <math.h>

void main (void)
{
  double  sin(double), sqrt(double), log(double);

  cizelge(0.0,   3.14,   0.1,   sin, "sin");
  cizelge(1.0, 100.0,   1.0, sqrt, "k.kok");
  cizelge(1.0, 2.718, 0.05,   log, "log");
}
```

Dördüncü argümanın bir değişken değil de bir fonksiyon ismi olduğuna dikkat edin. Fonksiyon tarafımızdan tanımlanmış olabileceği gibi bir *kütüphane fonksiyonu* da olabilir. Bu noktada bu fonksiyona bir çağrı sözkonusu değildir, çünkü argümanlar verilmemiştir, hatta parantezler bile yoktur. Derleyici, `sin`, `sqrt` ve `log`'un fonksiyon olduğunu bilir, çünkü yukarıda bildirimleri yapılmıştır; böylece bu fonksiyonların başlangıç adreslerini alıp `cizelge` fonksiyonuna geçirir. Dizilerde olduğu gibi burada da *adres alma* (`&`)

işlecini kullanmamıza gerek yoktur. Eğer bir dizi isminin arkasında "`[]`" varsa, o zaman dizinin belirtilen elemanının değeri kullanılır; aksi takdirde dizinin *temel adresi* kullanılır. Aynı şekilde, bir fonksiyon isminden sonra eğer "`()`" varsa (çağrı sonucu) fonksiyondan döndürülen değer kullanılır; aksi takdirde ifadenin değeri olarak fonksiyonun *başlangıç adresi* kullanılır.

`cizelge` fonksiyonu, ona geçirilen adresi kullanarak asıl çağrıyı yapar. `cizelge`'ye geçirilen bütün fonksiyonların "benzer" olması gerekir, yani aynı sayıda ve tipte argüman kabul edip aynı tipi döndürmelidirler. Parametrenin tanımlanması esnasında bütün bunlar belirtilir. `main` içinde verilen fonksiyon bildirimleri gerekli değildir, çünkü `#include` edilen standart başlık dosyası `math.h`'de bu bildirimler zaten mevcuttur.

4.6. Bir Örnek—8 Vezir Problemi

Bu kısımda, fonksiyonlar, bitsel işleçler, küresel değişkenler, **`register`** bellek sınıfı ve özçağrı gibi kavramları kullanan örnek bir program vereceğiz.

Bu program bize klasikleşmiş bir problemin çözümlerini bulacaktır: 8 çarpı 8'lik bir satranç tahtasına birbirini almayacak şekilde 8 vezirin yerleştirilmesi. İki vezir aynı sıra, sütun veya çaprazda olduğunda birbirini alabilir. Yani bir çözümde aynı sıra, sütun veya çapraz hatta iki vezir bulunmamalıdır. Örneğin,

·	·	·	·	·	·	·	**V**
·	·	·	**V**	·	·	·	·
V	·	·	·	·	·	·	·
·	·	**V**	·	·	·	·	·
·	·	·	·	·	**V**	·	·
·	**V**	·	·	·	·	·	·
·	·	·	·	·	·	**V**	·
·	·	·	·	**V**	·	·	·

bir çözümdür. Burada "**V**" bir veziri "·" ise boş bir kareyi gösterir.

Bu problemi çözmede ilk yaklaşım sistemli bir şekilde tüm yerleştirmeleri inceleyip sadece geçerli olanları listelemektir. Bir bilgisayarımız olduğuna göre, bunu çabuk bir şekilde yapabiliriz. Aslında, o kadar da değil! Olası tüm değişik yerleştirmelerin sayısı

$$\frac{(8 \times 8)!}{(8 \times 8 - 8)! \times 8!} = 4{,}426{,}165{,}368\text{'dir.}$$

Her yerleştirme için bir milisaniye harcasak bile, hepsini teker teker denemek elli günden daha uzun bir süre alacaktır. Araştırma bölgemizi daraltmamız gerekir. Aşağıdaki gözlemler yararlı olacaktır:

1. Eğer iki veziri yerleştirdiğimizde bunların birbirini aldığını görürsek, diğerlerini de dikkate alan bütün olası yerleştirmeleri denememize gerek yoktur. Bu, bütün vezirleri satranç tahtasına yerleştirdikten sonra değil, bir vezir yerleştirir yerleştirmez uyuşmazlıkları kontrol etmemiz gerektiği anlamına gelir.
2. Aynı sıraya iki vezir yerleştirmeye çalışmamalıyız. Her veziri bir sıraya "atayarak" bunu gerçekleştirebiliriz. Her vezir sadece kendi sırasındaki 8 kareden birisine yerleştirilecektir.

Bu iki gözlem araştırma bölgemizi çok daraltacaktır. Algoritma şöyledir:

- En üst sıradan başlayarak, her veziri kendi sırasına, en sağdaki sütundan itibaren, yerleştirin.
- Bir vezir yerleştirdiğinizde, daha önce yerleştirilmiş vezirlerle bir uyuşmazlığın olup olmadığını kontrol edin. Eğer varsa, veziri bir sonraki (yani hemen solundaki) kareye kaydırın; eğer yoksa, bir sonraki (yani hemen altındaki) sırayı değerlendirin. Eğer son vezir de başarılı bir şekilde yerleştirilirse, bu bir çözümdür.
- Eğer bir vezir, sırasındaki sekizinci sütunu da geçerse, o zaman veziri satranç tahtasından alın, bir önceki sıraya *geriye dönüş* yapın ve bu sıradaki veziri bir sonraki (yani hemen solundaki) kareye kaydırın.
- İlk sıradaki vezir son sütundaki kareden dışarı çıkıncaya kadar buna devam edin.

Algoritmayı belirledikten sonra, bu sefer işlenecek bilgiyi saklayacak *veri yapısı* için karar vermemiz gerekecektir. Verimlilik en önemli tasamız olmalıdır. Veri yapısı fazla miktarda bilgisayar belleği harcamamalı ve kolay, hızlı erişim sağlamalıdır.

Satranç tahtasını nasıl göstermemiz gerekir? En azından iki seçenek sözkonusudur:

1. Her kare bir bitle gösterilebilir. Eğer bit 1 ise bu karede bir vezir var, 0 ise, boş demektir. Böylece, mantıksal olarak 8'e 8'lik bir kare şeklinde düzenlenmiş 64 bite gereksinimimiz vardır.
2. Her sırada en fazla bir vezir olduğuna göre; her elemanında o sıradaki vezir tarafından işgal edilen sütun sayısının saklandığı doğrusal bir dizi tutabiliriz.

Bu örnekte ilk seçeneği kullanacağız. Her sıra 8 bite gereksinim duyar. Birçok bilgisayarda, bir **`int`** değişken en az 16 bittir. Böylece iki sıra tek bir **`int`** değişkenin içinde saklanabilir. Ama, her sıra için bir tamsayı ayırıp sadece sağdaki (düşük) bitlerin kullanılması daha kolay olacaktır. Soldaki bitler ise kullanılmayabilir. Ayrıca, programı daha genel bir problem (yani *n* çarpı *n*'lik bir satranç tahtasına *n* adet vezirin yerleştirilmesi) için tasarlarsak, aynı programı kullanarak, örneğin, 15 vezir problemini de çözebiliriz.

Programda kullanılan veri yapısı (aşağıdaki program listesine bakın) şöyledir:

```
int tahta[8];
```

(Bu arada, `int` **`unsigned`** olarak `#define` edilmiştir, böylece sağa kaydırma işlemlerinin aritmetik, yani işaret doldurma, değil de mantıksal, yani sıfır doldurma,

olması temin edilmiştir.) `tahta` ve `sayi` küresel değişkenler olarak tanımlanmışlardır, böylece bütün fonksiyonlar bunlara erişebilir. `tahta[0]` satranç tahtasının en üstteki sırasını, `tahta[7]` ise en alttaki sırayı gösterir. Bir dizi elemanının en düşük (yani sağdaki) biti sıranın en sağdaki sütununu gösterir. Altıncı sıranın en sağındaki sütununa bir vezir koymak istediğimizde

```
tahta[5] = 1;
```

atama deyimini; bu veziri bir sola kaydırmak istediğimizde

```
tahta[5] <<= 1;
```

atama deyimini; en soldaki sütundan ileriye bir vezir geçip geçmediğini anlamak için

```
tahta[sira] >= 1<<8
```

testini; iki farklı sıradaki iki vezirin aynı sütunda olup olmadığını anlamak için

```
tahta[sira2] == tahta[sira1]
```

testini; aynı çapraz hatta olup olmadığını anlamak için

```
tahta[sira2] == tahta[sira1]<<sira1-sira2 ||
  tahta[sira2] == tahta[sira1]>>sira1-sira2
```

testini kullanabiliriz. Yukarıdaki testleri kullanarak, `tahtaTamam` fonksiyonunu tasarlayabiliriz. Bu fonksiyon, `sira`'ya yeni bir vezir yerleştirildiğinde tahtanın tamam olup olmadığını kontrol eder. Bunu yapmak için 0'dan `sira`'ya kadar (`sira` hariç) olan bütün sıralarla `sira` arasındaki uyuşmazlıkları kontrol eder. Eğer `sira 0` ise o zaman **`for`** döngüsüne hiç girilmeyecek `tahtaTamam` fonksiyonu hemen `1` (doğru) döndürecektir: İlk sıra için satranç tahtası her zaman "tamam"dır.

Bir çözüm bulunduğunda `cozumyaz` fonksiyonu çağrılır. `sayi` (çözüm sayısı) değişkeni bir artırılır ve `tahta`'daki çözüm yazılır. Dış döngü sıralar, iç döngü de sütunlar içindir.

Programın kalbi `yerlestir` fonksiyonudur. Algoritmadan da tahmin edebileceğiniz gibi, bu özçağrılı bir fonksiyon olarak tanımlanabilir. Bu fonksiyon, başta `0` (ilk sıra) argümanıyla ana programdan çağrılır. **`for`** döngüsü belirtilen `sira`'nın her sütununa veziri yerleştirir. Her yerleştirmeden sonra `tahta` kontrol edilir; eğer tamamsa, bu `sira` için yerleştirme işlemi geçici olarak bekletilir ve bir sonraki `sira` denenir. Bir sonraki `sira`'yı kim deneyecektir? Tabii ki, *aynı* fonksiyon! Sonsuz özçağrılara engel olmak için fonksiyonun başında bir test yapılır. Eğer `yerlestir 8` argümanıyla çağrılmışsa, bu, satranç tahtasına (başarılı bir şekilde) 8 vezirin yerleştirildiği anlamına gelir. Bu durumda `yerlestir` fonksiyonu çözümü yazdırır ve hemen döner. `yerlestir` fonksiyonunun her yeni çağrısında `sira` adı verilen yeni bir (yerel) değişken yaratılır. Bir önceki çağrıya geri döndüğümüzde bir önceki `sira` değişkeni tekrar geri gelir; değeri ise bir eksiği olur.

```
1.    #include <stdio.h>
2.    #define VEZIRLER 8          /* vezir sayisi ve tahta boyu */
3.    #define int unsigned        /* isaretsiz tamsayi kullan */
4.
5.    int sayi = 0;               /* cozum sayisi */
6.    int tahta [VEZIRLER];       /* her eleman bir sirayi gosterir */
7.
8.    int tahtaTamam              /* tahtanin gecerliligini kontrol et */
9.        (register int sira)
10.   {
11.     register int r;
12.
13.     for (r = 0; r < sira; r++) /* onceki tum siralari kontrol et */
14.       if (tahta[sira] == tahta[r] ||
15.           tahta[sira] == tahta[r] << sira-r ||
16.           tahta[sira] == tahta[r] >> sira-r)
17.         return 0;             /* uyusmazlik varsa */
18.     return 1;                 /* uyusmazlik yoksa */
19.   }
20.
21.   void cozumyaz (void)        /* cozumu goster; sayiyi artir */
22.   {
23.     register int t, r;
24.
25.     printf("\n\n\tCOZUM %u\n\n", ++sayi);
26.     for (r = 0; r < VEZIRLER; r++) { /* sira */
27.       for (t = 1<<VEZIRLER-1; t > 0; t >>= 1)
28.         printf("  %c", tahta[r] == t ? 'V' : '.');
29.       printf("\n");
30.     }
31.   }
32.
33.   void yerlestir (int sira) /* bir sonraki siraya yerlestir */
34.   {
35.     if (sira == VEZIRLER)   /* tum siralar dolu ve kontrol edilmis */
36.       cozumyaz();
37.     else
38.       for (tahta[sira]=1; tahta[sira]<1<<VEZIRLER; tahta[sira]<<=1)
39.         if (tahtaTamam(sira))
40.           yerlestir(sira+1); /* bir sonraki sirayi dene */
41.   }
42.
43.   void main (void)
44.   {
45.     yerlestir(0);           /* ilk siradan basla */
46.     printf("\n\n%d vezir probleminin %u cozumu vardir.\n",
47.       VEZIRLER, sayi);
48.   }
```

Bu örnekte, özçağrı adımı yerine bir döngü ve `sira` değişkeninin uygun şekilde artırılıp azaltılması kullanılabilir.

Aşağıda `VEZIRLER` değişmezine değişik değerler verildiğinde yukarıdaki programla elde edilen sonuçları görüyorsunuz:

VEZIRLER	**Çözüm sayısı:**
1	1
2	0
3	0
4	2
5	10
6	4
7	40
8	92
9	352
10	724
11	2 680
12	14 200
13	73 712
14	365 596
15	2 279 184

Problemler

1. Altkısım 4.2.1'in sonundaki `printf` deyiminin çıktısı

```
4! = 24
```

şeklinde olur. Bir an için, `fakt`'ın `sayi` değişkeninin değerini *gerçekten* değiştirdiğini varsayın; bu durumda da çıktının aynı olacağını söyleyebilir miyiz?

2. C dilinde bir fonksiyon çağrısı esnasında verilen argümanların sayı ve tipinin bildirimdeki ile aynı olmasına gerek yoktur. Ancak, çok gerekmedikçe bu özelliği kullanmak iyi değildir. `printf` kütüphane fonksiyonu buna bir örnektir. Burada, sizden (sayısı belli olmayan) argümanların enbüyüğünü döndüren `maks` adında bir fonksiyon yazmanızı istiyoruz. Listenin sonunu belirtmek için çağrıdaki son argüman her zaman sıfır olacaktır. Örnekler: `maks(15,-62,21,57,43,0)==57`; `maks(0)==0`; `maks(-10,0)==-10`. *İpucu*: Microsoft C derleyicisinde (ve muhtemelen diğer birçok C derleyicilerinde) argümanlar bellekte arka arkaya olan yerlerde geçirilirler; yani, ikinci argüman ilk argümanın hemen arkasında saklanır vs. Yazacağınız fonksiyonun tanımında tek bir parametre belirtmeniz yeterli olacaktır. Arkadan gelen argümanları *adres alma* ve *dolaylama* işleçlerini kullanarak elde edebilirsiniz. Bu fonksiyonun taşınabilir *olmadığına* dikkat edin.

3. Sistemimizde

```
#include <stdio.h>
void main (void)
{
  { int y = 1993; }
  {
    int i;
    printf("%d\n", i);
  }
}
```

programı

```
1993
```

yazar. Bunu açıklayabilir misiniz?

4. Sistemimizde

```
#include <stdio.h>
void main (void)
{
  { int a1=111, a2=222, a3=333, a4=444; }
  {
    register r1, r2, r3, r4;
    printf("%d %d %d %d\n", r1, r2, r3, r4);
  }
}
```

programı

```
131 3982 333 444
```

yazar. Bu size **register** değişken tanımı konusunda neyi düşündürür? `r3` değişkeni bir yazmaçta mı saklanmaktadır?

5. Bölüm 0'ın başında verilen programın ne yaptığını anlatın.

6. Bir önceki bölümde anlatılan ve C kütüphanesinde bulunan `strcpy`, `strcmp`, `strcat` ve `strlen` fonksiyonlarının işlevsel benzerlerini yazın.

7. 8 vezir programını, `yerlestir` özçağrılı fonksiyonu içindeki `sira` değişkeninin küresel bir değişken olacağı şekilde tekrar düzenleyin. Şimdi program daha az yığıt yeri kullanacaktır.

8. 8 vezir programını özçağrılı olmayana (yani yinelemeli olana) çevirin.

BÖLÜM 5: TÜRETİLMİŞ TİPLER VE VERİ YAPILARI

C dilinin yapısı içinde var olan veri tipleri arasında **`int`**, **`float`**, **`double`**, **`char`** gibi basit tipler, diziler, göstergeler, sayım tipleri, yapılar ve birlikler bulunmaktadır. Veri tipleri özçağrılı bir şekilde tanımlanabilirler, yani dizilerden oluşan diziler, yapılar içeren yapılar, göstergelere göstergeler vs sözkonusu olabilir. Böylece, gerçekte, tanımlanabilecek veri tipleri sonsuz sayıdadır.

Bu bölümde, yeni veri tiplerini ve var olan veri tiplerinden nasıl yeni tipler tanımlayacağımızı göreceğiz. Şimdiye kadar, göstergeler ve dizileri tanımış olduk, ancak, sayım tipleri, yapılar ve birlikler nedir? Gelin, bunları tek tek inceleyelim.

5.1. Sayım Tipleri

C dilindeki temel veri tipleri arasında basamaklı sayı tipleri vardır (işaretli veya işaretsiz çeşitli boylarda tamsayılar). Bütün basamaklı tipler sınırlı ve doğrusal olarak sıralanmış bir değerler kümesi oluştururlar. C dili tarafından sağlananlar dışında, kullanıcının kendi basamaklı sayı tiplerini tanımlama olanağı vardır, bunlara *sayım* (veya *sayılı*) *tip*ler denir. Böyle bir tipin tanımı, sırasıyla, bütün olası değerleri belirtir. Bunlar tanıtıcı sözcüklerle temsil edilir ve yeni tipin değişmezleri olurlar.

Sayım tiplerini tanımlamanın genel sözdizimi aşağıda verilmiştir:

`enum` *tanıtıcı_sözcük*$_{opt}$ { *sayım_listesi* }$_{opt}$ *bild_belirteçleri*$_{opt}$ **`;`**

Tanıtıcı_sözcük'e *sayım künyesi* denir ve tanımlanmakta olan tipe verilen isteğe bağlı bir isimdir. Daha ileride, aynı tipten başka değişken veya fonksiyon tanımlamaları yapmak gerekirse, bu isim kullanılabilir.

Sayım_listesi virgülle ayrılmış tanıtıcı sözcüklerden oluşan bir listedir. Bunlara *sayıcı* adı verilir.

Bild_belirteçleri, olası ilkleyenlerle izlenen, değişkenlerden oluşan bir listedir.

Birkaç örnek:

```
enum islecler { arti, eksi, carpi, bolu }
  isl1 = arti, isl2 = carpi, islx;
enum gunler { pa, pt, sa, ca, pe, cu, ct };
enum gunler ilk_gun = pa, bir_gun, son_gun = ct;
enum { erkek, kadin }
  cinsiyetim = erkek, cinsiyetler[MAKSK];
```

İlk örnekte "**enum** islecler" tipini ve bu tipten isl1, isl2, islx değişkenlerini tanımlamaktayız. Bu değişkenler herhangi bir zamanda arti, eksi, carpi ve bolu değerlerinin sadece bir tanesini alabilirler. Ayrıca, isl1 ve isl2 değişkenleri sırasıyla arti ve carpi değerleriyle ilklenirler. İlkleme işlemi tamsayı değişken ilklemesine çok benzer, kuralları da aynıdır. Üçüncü değişken, islx, ilklenmemiştir, fakat, tıpkı diğer değişkenler gibi yürütme esnasında buna da yukarıdakilerden bir değer atanabilir.

İkinci ve üçüncü satırlarda da buna benzer bir tanımlama yapılmakta, ancak bu sefer iki adımda olmaktadır. Önce "**enum** gunler" tipini tanımlıyoruz—henüz değişken tanımı yok—sonra da ilk_gun gibi değişkenleri bu tipten tanımlıyoruz.

Dördüncü satırda künyeyi atlamış bulunuyoruz, böylece bundan sonra bu tipten yeni değişken veya fonksiyon tanımlamak istesek *sayım_listesi*ni tekrar belirtmek zorunda kalacağız. Bu örnekte ayrıca sayım tipinden elemanlardan oluşmuş bir dizi tanımlamasını da görmekteyiz.

Bu tanımlardan sonra, değişkenleri aşağıdaki gibi deyimlerde kullanabiliriz:

```
cinsiyetim = kadin;
bir_gun = ca;
islx = isl1;
if (isl1==bolu) ...
while (bir_gun!=ct) ...
printf("%d %d %d\n", cinsiyetim, bolu, son_gun);
```

cinsiyetim değişkeninin kadin, son_gun'ün de ct olduğunu varsayarsak, son deyim

```
1 3 6
```

yazacaktır. Bunun nedeni, sayım tipinden olan değişkenlerin aslında tamsayı değerleri sakladıkları ve değişmezlerin de aslında tamsayı olduklarıdır. Örneğin, arti, pa ve erkek'in değerleri 0'dır, eksi 1, carpi 2, bolu 3'tür. Normalde sayım değişmezlerine sıfırdan başlayarak sırayla değerler verilir, ancak C dilinde programcının istediği değişmez tamsayıyı bir sayıcıya vermesine izin verilir. Bundan sonra gelen sayıcılar da sonraki değerleri alırlar. Örneğin,

```
enum renk {
  siyah, mavi, yesil, kirmizi=4, sari=14, beyaz
};
```

Burada, `siyah`'ın değeri `0`, `mavi`'nin `1`, `yesil`'in `2` ve `beyaz`'ın `15`'tir. Bir **`enum`** tanımında, iki sayıcı aynı değeri alacak şekilde tanımlanabilirler. Bir sayıcı eksi bir değere sahip olabilir.

Sayım tipinden olan değişkenler fonksiyonlara argüman olarak geçirilebilir ve bir fonksiyonun dönüş tipi sayım tipinden olabilir. Buna örnek bir fonksiyon aşağıda verilmiştir:

```
enum gunler  gun_ekle (enum gunler g, int n)
{
  return (enum gunler) (((int) g + n) % 7);
}
```

Bu fonksiyon bir gün kabul edip `n` gün sonraki günü verir.

```
bir_gun = gun_ekle(pe, 31);
```

şeklindeki bir çağrı `bir_gun`'e `pa` atayacaktır. Sayım tiplerini kalıplarda da kullanabileceğimize dikkat ediniz. Bu örnekte iki tane kalıp kullanmaktayız: Bir tanesi, hesap yapmak için günü tamsayıya dönüştürmede, diğeri de sonucu tekrar "**`enum`** `gunler`" tipine dönüştürmede kullanılır.

Sistemimizde, sayım tiplerinden olan değişkenlerin tamsayı olduğunu düşünebilirsiniz, örneğin **`enum`** değerlerinin girdi ve çıktısını tamsayı biçiminde yapabilirsiniz. Tıpkı **`int`** değişkenleri gibi, sayıcıların (ve sonuçta sayım tipinden olan değişkenlerin) alacakları değerler 16 bit içinde kalmalıdır.

5.2. Yapılar

Yapılar ve birlikler C programları için karmaşık veri yapılarının tanımlanmasında anahtar rolü oynarlar. Bu kısımda yapılar anlatılmaktadır. Daha sonraki bir kısım ise birlikleri kapsamaktadır.

Pascal'la tanışıklığı olan okuyucularımız, herhalde C dilindeki yapıların Pascal'daki **`record`**'lara karşılık olduğunu fark edeceklerdir. *Aynı* tipte belirli sayıdaki değişkenleri saklamak için bir *dizi* kullanılabilir. Diğer taraftan, bir *yapı*, genelde *değişik* tipte olan bir veya daha fazla değişkeni toplamak için kullanılabilir. Niye, ayrı ayrı değişkenler kullanmak yerine bunları bir yapı içinde toplamaya gerek duyarız? Temel neden kolaylıktır. Örneğin, bir fonksiyona çok sayıda argüman geçirmek yerine, bazılarını yapılar içinde gruplayıp yapıları geçirebiliriz.

Şimdi yapıları nasıl tanımlayabileceğimizi ve kullanacağımızı görelim. Yapı tanımlamasının genel şekli şöyledir:

`struct` *tanıtıcı_sözcük*$_{opt}$ { *yapı_bild_listesi* }$_{opt}$ *bild_belirteçleri*$_{opt}$ **;**

struct anahtar sözcüğü bir yapının tanımlanmakta olduğunu göstermektedir. Her zaman olduğu gibi, tanımlanmakta olan değişken(ler)in bellek sınıfını göstermek için bu anahtar sözcüğün önüne uygun herhangi bir bellek sınıfı belirteci (örneğin, **static**, **extern**) konulabilir.

İsteğe bağlı olan *tanıtıcı_sözcük*'e *yapı künyesi* adı verilir. Tanımlanmakta olan yapı tipine isim verir ve daha sonra benzer yapı değişkenleri tanımlamak için bir kısaltma işlevi görür. Eğer bu yapı tipi bütün program içinde bir defa kullanılıyorsa, daha sonra kullanılmayacağı için yapı künyesini atlayabiliriz.

Yapı_bild_listesi her bildirimin bir noktalı virgülle bitirildiği bir dizi bildirim içerir. Bu bildirimler (ilkleyen içerememeleri dışında) normal değişken tanımlamalarına benzer; fakat bu durumda değişkenler bildirimi yapılan yapı altında gruplanacaklar ve yapının *üye*leri olacaklardır. Bir yapının üyeleri diziler veya yapılar gibi karmaşık tipler olabileceği için, C dilinde istediğimiz kadar karmaşık veri yapıları tanımlayabiliriz.

Bild_belirteçleri belirtilen yapı tipinden değişkenler tanımlayan isteğe bağlı bir listedir. Bunlar basit (yapı) değişkenleri, yapılara göstergeler, yapılardan oluşan diziler, yapı döndüren fonksiyonlar veya bunların herhangi bir birleşimi olabilir.

Bir örnek:

```
struct yk { int i; float f; } yd;
```

Burada, `yk` yapı künyesini ve "**struct** `yk`" tipinden `yd` değişkenini tanımlamış bulunuyoruz. "**struct** `yk`" tipi iki üye içerir, bir tamsayı, bir de gerçek sayı. `yk` yapı künyesi daha sonra aynı tipten başka değişkenlerin bildirimini yapmak için kullanılabilir. Örneğin,

```
struct yk  yd1, *yg;
```

(`yd`'ye benzeyen) bir `yd1` değişkenini ve "**struct** `yk`" tipindeki bir yapının saklandığı bir yere bir gösterge tanımlayacaktır.

Gelin birkaç örneğe daha bakalım. Bu kısmın başında verilen sözdizimde üç tane isteğe bağlı bölüm görmekteyiz. Herhangi bir zamanda bunlardan en çok bir tanesi belirtilmeyebilir. Böylece,

```
struct { int i; float f; } yd2;
```

tanımlamasında bir yapı değişkeni, `yd2`, tanımlanmakta, fakat yapı künyesi tanımlanmamaktadır;

```
struct yk { int i; float f; };
```

tanımlamasında ise bir yapı künyesi, `yk`, tanımlanmakta, fakat değişken tanımlamaları bulunmamaktadır; yani sadece bir tip bildirimi vardır. Daha sonra, bu ismi kullanarak, aşağıda yapıldığı gibi değişkenler tanımlayabiliriz:

```
struct yk  ydz[5], yf(float), (*ydgf(int))[8];
```

Burada *yapı_bild_listesi*'ni tekrar belirtmeye gerek yoktur. `ydz` böyle 5 tane yapıdan oluşan bir dizidir; `yf` bir **float** argüman alan ve böyle bir yapı döndüren bir

fonksiyondur (bazı eski derleyiciler böyle bir bildirimi kabul etmeyebilirler, çünkü, eski "Standarda" göre, fonksiyonlar dizi veya yapı gibi "karmaşık" tipler döndürmezler); `ydgf` böyle 8 yapıdan oluşan bir diziye bir gösterge döndüren ve bir **`int`** argüman alan bir fonksiyondur. Son örneği anlamak için, işleçleri, uygulandıkları sırayı dikkate alarak (tersten) okuyun: `()`, `*`, `[]`; yani yapı dizisi göstergesi fonksiyonu.

Şimdi de daha karmaşık bir örnek:

```
struct kisi {
  char  *isim;
  int  dogumtarihi;
  enum cinsiyet_tipi { erkek, kadin } cinsiyet;
  struct kisi  *baba, *ana, *es,
    *cocuklar[MAKSCCK];
}  kisiler[MAKSKS];
```

Yukarıdaki tanımda gördüğünüz kadarıyla, tıpkı diğer dillerde olduğu gibi, C dilinde de "karmaşık" veri yapıları tanımlanabilir. Burada, basit değişkenler, *göstergeler*, *sayım tipi*nden değişkenler, *yapılara göstergelerden oluşan diziler* vs olan *üyeleri* içeren bir *yapı dizisi* görmekteyiz. Yapının bazı üyelerini tanımlarken yapının kendi tanımını da kullanmakta olduğumuza dikkat edin; tanımlamakta olduğumuz üyeler *gösterge* oldukları için bu herhangi bir problem oluşturmaz. Aslında, gösterge tanımlarken daha ileride tanımlanmış yapıları da kullanabiliriz. Yukarıda tanımlanan `kisiler` değişkeni, kolayca erişilip işlenebilen en fazla `MAKSKS` kadar kişinin bilgisini saklayabilir.

Bir yapının üyelerine ulaşmak için, bir nokta ("`.`") ile gösterilen, *yapı üyesi işleci*ni kullanırız. Bu işleç, yapı değişkeni ile üyesi arasına konur. Örneğin,

```
yd.i = (int) yd.f;
```

`yd` yapı değişkeninin `f` üyesi içindeki tamsayıyı `i` üyesine atayacaktır. "`.`" işleci en yüksek önceliği olan işleçlerden biridir, böylece, örneğin `yd.i` genelde sanki tek bir değişkenmiş gibi, etrafına parantez koymaya gerek duymadan kullanılabilir.

Şimdi, bir yapı göstergesi değişkeninin üyesine erişirken karşılaşabileceğimiz küçük bir problemi inceleyelim. Örneğin, `yg` bir yapıya bir göstergedir; `*yg` yapıya erişmek için kullanılır, ancak onun üyesine erişmek için `*yg.i` kullanılamaz. Bunun nedeni önceliklerdir; "`.`"nin önceliği "`*`"dan yüksektir, böylece `*yg.i` aslında `*(yg.i)` anlamına gelir, bu da `yg`'nin bir üyesi olan `i`'nin bir gösterge olduğunu varsayar. Doğru sonucu elde etmek için parantez kullanmak zorundayız: `(*yg).i`. Ancak bu da sıkıntılı olabilir. Bunun üstesinden gelmek için, C'ye başka bir işleç (`->`) eklenmiştir. `yg->i` tamamen `(*yg).i` ile eşdeğerdir ve daha kısa ve anlamlıdır.

Dört işleç, `()`, `[]`, `.` ve `->`, öncelik tablosunda en yüksek düzeyi oluştururlar ve referans oluşturmak için kullanıldıklarından diğer işleçlerden farklıdırlar.

Bazı eski C uygulamalarında, yapılarla yapabileceğimiz şeyler, `&` kullanarak bir yapının adresini almak ve üyelerinden birisine erişmekle sınırlıdır. Örneğin, yapılar fonksiyonlara geçirilip geri döndürülemez;

```
yapi1 = yapi2;
```

şeklinde her iki tarafında yapı değişkeni olan bir atama gerçekleştirilemez. Bu sınırlamaların üstesinden gelmek için göstergeler kullanılabilir. Buna rağmen, ANSI Standardını izleyen yeni C derleyicilerinde böyle sınırlamalar yoktur. Örneğin, bizim sistemde aşağıdaki program kabul edilmektedir:

```
#include <stdio.h>

struct kunye {
  int  i;
  char *c;              /* y1 yapi degiskeninin */
}  y1 = { 1, "bir" };  /* tanimlanmasi ve ilklenmesi */

struct kunye  f         /* parametresi ve donus tipi */
  (struct kunye y)      /* struct kunye olan fonksiyon */
{
  struct kunye z;
  z.i = y.i * 2;        /* uyelere degerler ata */
  z.c = "iki kere";
  return z;             /* bir yapi dondur */
}  /* f */

void main (void)
{
  struct kunye y2, f(struct kunye);
  y2 = f(y1);           /* yapiyi baska bir yapiya ata */
  printf("%d %s\n", y2.i, y2.c);
}  /* main */
```

ve çıktı şöyledir

```
2 iki kere
```

Burada yapılarla yapılacak üç şeyi görmekteyiz: Bir yapıyı bir argüman olarak geçirmek, fonksiyondan bir yapı döndürmek ve bir yapıyı başka bir yapıya atamak. Yapı ataması, kaynak yapının her üyesinin hedef yapının ilgili üyesine atanması demektir ve yapının boyuna göre bir miktar zaman alabilir.

Yukarıdaki örnekte, yapı değişkenlerini ilkleme yöntemini de görmekteyiz. Sözdizimi diziler için kullanılana benzemektedir. İlklenecek değişken, = atama simgesinden sonra virgülle ayrılıp çengelli parantezler içine alınmış değişmez ifadelerden oluşan bir liste ile izlenir. Her üye ilgili ifadenin değerine ilklenir. Eğer ifadelerden daha fazla üye varsa, geri kalan üyeler C dilindeki varsayılan değere, yani sıfıra ilklenir.

5.3. Yeni Tip Tanımlama

Türetilmiş veri tipleri üzerindeki tartışmamıza devam etmeden önce, gelin, dilin içindeki basit tipler gibi görünen, ancak karmaşık tip olan yeni, yani kullanıcı tarafından tanımlanmış, tiplere ve böyle tiplerin tanımlanması için kullanılan yönteme bakalım. Bu

amaçla, C dilinde, bir tipe bir tanıtıcı sözcük vererek yeni bir tip tanımlamaya yarayan **typedef** bildirimi bulunmaktadır. Bildirim, anlambilim açısından oldukça farklı olmasına rağmen, sözdizimsel olarak bir değişken tanımıyla aynıdır. Sadece başına **typedef** anahtar sözcüğü getirilir. **typedef** anahtar sözcüğünün bir *bellek sınıfı belirteci* olduğu kabul edilir, ve C dili bir bildirimde en fazla bir tane bellek sınıfı belirtecine izin verdiği için **typedef**'in arkasına (veya önüne) **auto**, **register**, **static** veya **extern** konulamaz. Gelin birkaç örneğe bakalım:

```
typedef unsigned short int kisa;
typedef char *kdizisi, *kdfonk(char *, char *);
typedef struct { float ger, im; } kompleks;
typedef int vektor[6], matriks[8][6];
typedef enum { yanlis, dogru } mantiksal;
```

(`kisa`, `kdizisi`, `kdfonk`, `kompleks`, `vektor`, `matriks` ve `mantiksal` gibi) yeni tanımlanan tanıtıcı sözcüklerin kendileri değişken veya fonksiyon değillerdir (eğer **typedef** anahtar sözcükleri olmasaydı öyle olacaklardı), ancak bu tür değişken veya fonksiyon tanımlamaya yarayacak tiplerdir. Böyle tip isimleri kalıplarda ve **sizeof**'un işlenenleri olarak kullanılabilir. (**sizeof** bir sonraki kısımda anlatılmaktadır.) Örneğin, aşağıdakiler birbirlerine eşdeğerdir:

```
kisa i, j, k;          ile    unsigned short int i, j, k;
kdizisi s1, s2;        ile    char *s1, *s2;
kdfonk strcpy;         ile    char *strcpy(char *, char *);
kompleks z[5];         ile    struct {float ger, im;} z[5];
vektor a[8];           veya
  matriks a;           ile    int a[8][6];
mantiksal m1,          ile    enum { yanlis, dogru } m1,
  md=dogru, my=yanlis;          md=dogru, my=yanlis;
```

typedef kullanmanın temel nedeni uzun bildirimleri kısaltmasıdır. Fakat, mantıksal olarak, programcı C dilinin sağladığı tiplerin yanına sanki *yeni* bir tip ekliyormuş gibi düşünebilir. Bu kolaylık programlama çabasını azaltır, programın okunaklılığını geliştirir ve programlarımızı daha "yapısal" hale getirir. Ayrıca, önemli ve karmaşık tip bildirimleri programın belirli bir yerinde toplandığında, programı belgelemek ve daha sonra onu anlayıp değiştirmek daha kolay olacaktır.

typedef bildirimlerinin etki alanı değişkenlerde olduğu gibidir. Bir blok içinde tanımlanmış bir tip dış bloklara erişilebilir değildir, fakat bir dış blokta tanımlanmış bir tip, tekrar tanımlanmadığı sürece, bir iç blokta kullanılabilir. Dışsal düzeyde yapılmış bir **typedef** bildirimi kaynak dosyasının sonuna kadar etkisini sürdürecektir, fakat ayrı derlenen dosyalarda değil. **struct**, **union** ve sayım tipi bildirimlerinin etki alanı da aynıdır.

5.4. sizeof İşleci

C dilinin bir diğer anahtar sözcüğü de **sizeof**'tur. **sizeof** C dilinde bir anahtar sözcük ile ifade edilen tek işleçtir. Bir fonksiyon değildir; diğer tekli işleçler ile aynı önceliğe sahip olan ve sağdan sola birleşme özelliği gösteren bir tekli işleçtir. Genelde, ya bir değişkene yada bir tipe uygulanır. Bu işleç işlenenin tipinden olan bir değişkenin bellekte tutacağı bayt sayısını (bir değişmez) döndürür. Bir önceki kısmın değişken tanımlamalarını kullanan örnekler aşağıda verilmiştir:

```
printf("%ld %ld %ld %ld %ld\n", (long)sizeof i,
   (long)sizeof a,  (long)sizeof s1, (long)sizeof z[3],
   (long)sizeof 1.0);

printf("%ld %ld %ld %ld %ld\n", (long)sizeof(int),
   (long)sizeof(float), (long)sizeof(double),
   (long)sizeof(int *), (long)sizeof(kompleks[3]));

printf("%ld %ld %ld %ld %ld\n", (long)sizeof(vektor),
   (long)sizeof(long[4]),
   (long)sizeof(struct { char *c; vektor v[5]; }),
   (long)sizeof *s1, (long)sizeof(a[1]));
```

Bu deyimler farklı sistemlerde farklı çıktılar görüntüleyecektir. Sistemimizde çıktı şöyledir:

```
2 96 2 8 8
2 4 8 2 24
12 16 62 1 12
```

Bunun anlamı, **int** değişkenlerinin 2 bayt, **float** değişkenlerinin 4 bayt, **double** değişkenlerinin 8 bayt ve gösterge değişkenlerinin 2 bayt tuttuğudur. Her gerçekleştirmede **sizeof**(**char**)'ın 1 olduğu tanımlanmıştır. Diğer sayıları kendiniz doğrulamaya çalışın. Bir **long** kaç bayttır?

sizeof'un değerinin derleme zamanında belirlendiğine dikkat edin, böylece **sizeof** bir *değişmez ifade*nin kullanılmasına izin verilen yerlerde kullanılabilir. Standarda göre **sizeof** işlecinin verdiği sayının **int** olması beklenmemelidir; gerçekleştirmeye bağlı olarak **long** veya herhangi bir uygun tamsayı tipi olabilir. Bu (**unsigned** olan) tip standart başlık dosyası `stddef.h`'de `size_t` ismi ile tanımlanmıştır. Bu sayıyı `printf`'e geçirmeden önce bir kalıpla **long**'a çevirecek ve **long** için olan dönüşüm tanımlamasını kullanacak kadar dikkatli davrandık.

sizeof ile ilgili bir sözdizimsel ayrıntı da, bir ifade yerine bir tipe uygulandığında tipin parantezler içine alınması *gerektiğidir*.

5.5. Birlikler

Birlikler bir sözdizimsel, bir de anlambilimsel fark dışında yapılara çok benzerler. Bir birliğin sözdizimi aynıdır, sadece **struct** yerine **union** anahtar sözcüğünü kullanırız. Yapılarda, üyeler belleğe birbiri ardınca yerleştirilirler (yani bir üyenin diğerinin üstüne sarkması söz konusu değildir), böylece her üyeyi diğerlerinden bağımsız işleyebiliriz. Birliklerde üyeler aynı bellek bölgesini paylaşırlar. Böylece, herhangi bir zamanda, üyelerden sadece bir tanesi ile ilgilenebiliriz. Derleyici, en büyük üyeyi içine alabilecek kadar geniş bellek ayırır. Örneğin,

```
union cifdg {
  char   c;
  int    i;
  float  f;
  double d;
  int *  g;
} bd = { 'A' };
```

5 yerpaylaşımlı üyeden oluşan `bd` birlik değişkenini tanımlar. **sizeof** `bd` 8'dir, bu da en büyük üye olan **double** değişkeninin boyudur. Üyelere yapılarda olduğu gibi aynı yolla ulaşılır (yani "`.`" veya "`->`" işlecini kullanarak). Örneğin,

```
bd . d = 9.8696044011;
printf("%c\n", bd.c);
```

Bu şekilde bu iki deyimi arka arkaya kullanmanın yanlış olduğuna dikkat edin, çünkü bir taraftan **double** bir değer koyup, diğer taraftan bir **char** almaya çalışmaktayız. Ayrıca, her üye için bir ilkleyenin bulunduğu yapılara karşılık, birliklerde en fazla bir tane ilkleyenin olabildiğine dikkat edin. İlkleyen ilk üyeye uygulanır. Örneğin, yukarıdaki tanımda `bd.c`'ye `'A'` atanmaktadır; daha sonra, yukarıdaki iki deyim yerine getirildikten sonra, `E` çıktısını elde ederiz, bu da anlamsız bir değerdir, çünkü `bd.d`'ye atanan değer `bd.c`'deki değeri bozar.

Herhangi bir zamanda üyelerinden en fazla bir tanesinin bir değer tutacağını bildiğimiz zamanlarda, bellekten tasarruf etmek amacıyla genelde birlikler kullanılır. Bu özellik, daha önce verilmiş olan bir örneğin genişletilmiş uyarlaması olan, aşağıdaki örnekte kullanılmıştır:

```
struct kisi {
  char *isim;
  int  dogumtarihi;
  enum cinsiyet_tipi { erkek, kadin } cinsiyet;
  union {
    int  ahbtarihi;
    char *ksoyadi;
  } cbil;
  struct kisi *baba, *ana, *es,
    *cocuklar[MAKSCCK];
} kisiler[MAKSKS];
```

Burada kişinin cinsiyetine bağlı olan iki adet bilgi vardır: Erkekler için askerlik hizmetini bitirme, yani terhis tarihi (`ahbtarihi`), kadınlar için ise kızlık, yani evlenmeden önceki soyadı (`ksoyadi`). Aynı zamanda her iki üyenin anlamlı bir değer saklamayacaklarını bildiğimiz için, bellekten tasarruf etmek amacıyla, bunları bir birliğin içine alıyoruz. Hangi üyeyi (`kisiler[birisi].cbil.ahbtarihi` veya `kisiler[birisi].cbil.ksoyadi`) kulanmamız gerektiğini belirlemek için `kisiler[birisi].cinsiyet` içindeki bilgiyi kullanabiliriz.

5.6. Alanlar

Bazı durumlarda, dar bir yer içine (örneğin bir tamsayı boyunda bir bölgeye) birçok bilgi sığdırmamız gerekebilir. Bunun nedeni bellek tasarrufu olabildiği gibi, program dışındaki bazı durumlardan (örneğin donanım aygıtlarına olan arabirimlerden) kaynaklanabilir. Bunu yapmak için bir yapının üyelerini bit uzunluklarını da vererek tanımlarız. Bu tür üyelere *alan* adı verilir. Doğal olarak, uzunluklar sıfırdan küçük olmayan değişmez ifadelerdir. Tanım yapılarda olduğu gibidir; sadece her üyenin arkasına iki nokta ile uzunluk verilebilir. Erişim de yapılarda olduğu gibi "." veya "->" işleçleri ile yapılır. Bir örnek:

```
struct tarih {
  unsigned  yil : 7;
  unsigned   ay : 4;
  unsigned  gun : 5;
};
```

Burada, tarihin iki bayt (**`sizeof`**`(`**`struct`** `tarih) 2`'dir) içine sığdırılabileceği bir yapı tanımlanmaktadır. `yil` 7 bit kullanır (işaretsiz olduğu için, değeri 0'dan 2^7-1=127'e kadar değişebilir ve örneğin 1900 ile 2027 arasındaki yılları ifade etmek için kullanılabilir), `ay` 4 bit (0'dan 2^4-1=15'e kadar değişir), `gun` ise 5 bittir (0'dan 2^5-1=31'e kadar değişir). Eğer uzunlukları belirtmemiş olsaydık, her üye 2 bayt kullanacak, böylece tüm yapı 6 bayt kaplayacaktı.

Alanlarla uğraşan birisinin dikkat etmesi gereken kurallar şöyle özetlenebilir:

1. Alan tipi **`unsigned`** bir tamsayı olmalıdır. Standart, en azından **`unsigned int`**'in desteklenmesini gerektirir.
2. Bitlerin alanlara atanma tarzı (soldan sağa veya sağdan sola) derleyiciye bağlıdır.
3. Eğer bir alan *sözcük sınırları*nı (sistemimizde, **`short`** ve **`int`** için 16, **`long`** için 32 ve **`char`** için 8 bitlik sınırları) kesecek şekilde tanımlanırsa bir sonraki sözcükten başlatılır; kullanılmakta olan sözcükteki bitler kullanılmaz. Örneğin,

```
struct dnm {
  unsigned  a1 : 12;
  unsigned  a2 : 5;
  unsigned  a3 : 12;
};
```

aşağıdaki biçimde 6 bayt kaplar:

12 bit `a1`, 4 bit kullanılmıyor (ilk sözcük, yani iki bayt),
5 bit `a2`, 11 bit kullanılmıyor (ikinci sözcük),
12 bit `a3`, 4 bit kullanılmıyor (üçüncü sözcük).

Eğer **`unsigned`** yerine **`unsigned long`** kullanmış olsaydık, yapı aşağıdaki biçimde 4 bayt kaplayacaktı:

12 bit `a1`, 5 bit `a2`, 12 bit `a3`, 3 bit kullanılmıyor (bir **`long`** sözcük, yani 4 bayt).

Eğer **`unsigned char`** kullanmış olsaydık, tanım kabul edilmeyecekti, çünkü alan `a1` 12 bit uzunluğundadır, oysa bir **`char`** en fazla 8 bit tutabilir. Bu, bir alanın kendi tipinden daha geniş olamayacağı anlamına gelir. Eğer bir alan için bit sayısı belirtilmemişse, o tip için en büyük değer kullanılır.

4. Alanlardan oluşan diziler tanımlanamaz.

5. *Adres alma* işleci (`&`) alanlara uygulanamaz, böylece alanlar gösterge kullanarak doğrudan doğruya adreslenemezler.

6. Alan isimleri isteğe bağlıdır. Eğer bir alanı kullanmayı düşünmüyorsanız—örneğin yukarıdaki örnekte `a2`'yi—tipi ve alan ismini atlayın. Örneğin,

```
struct dnm {
  unsigned  a1 : 12;
            : 5;
  unsigned  a3 : 12;
};
```

7. Eğer bir sonraki sözcüğün başına atlamak istiyorsanız, araya 0 genişliğinde bir boş alan koyun. Örneğin, sistemimizde

```
struct dnm {
  unsigned  a1 : 12;
            : 0;
  unsigned  a3 : 12;
};
```

ile

```
struct dnm {
  unsigned  a1 : 12;
            : 4;
  unsigned  a3 : 12;
};
```

eşdeğerdir. Neden?

8. Alanlar da tıpkı yapı üyeleri gibi ilklenebilirler, fakat alan için çok büyük olan bir değer vermemeye dikkat etmek gerekir.

5.7. Bellek Ayırma

Bazı durumlarda, programcı program için gereken ana bellek miktarını önceden belirleyemez. Örneğin, bu, büyük oranda program girdisine bağlı olabilir. Bir dosyayı sıraya sokan bir program, bütün dosyayı alacak kadar ana belleğe gereksinim duyabilir. Bir dosya istenildiği kadar uzun olabildiğine göre, yürütme esnasında, sistemin bize sağlayabileceği kadar daha fazla bellek elde edebilme yöntemine gereksinimimiz vardır.

Standart kütüphane, buna izin verecek bir fonksiyon, `calloc(n,boy)` içerir. İki argümanı `size_t` tipinden tamsayılar olmalıdır. `boy` boyunda `n` tane değişken tutabilecek sıfıra ilklenmiş bir bellek bloğuna bir gösterge döndürür.

Daha basit başka bir fonksiyon `malloc(bayts)`'tır ve `bayts` kadar bayttan oluşan bir bellek bloğuna bir gösterge döndürür. Argümanın tipi yine `size_t`'dir. `size_t` gerçekleştirmeye bağlı olan ve en büyük bellek boyunu saklayabilecek kadar büyük olan bir tamsayıdır.

`free(g)` fonksiyonu daha önce `calloc` veya `malloc` ile ayrılmış bulunan ve `g` ile gösterilen bellek bloğunu serbest bırakacaktır.

`malloc` ve `calloc`'un dönüş tipi ve `free`'nin argüman tipi genel gösterge tipi olan "**`void`** `*`"'dır. "**`void`** `*`" tipi bekleyen bir fonksiyona bir gösterge argümanı geçirdiğinizde, bir kalıp kullanarak, bunu "**`void`** `*`" tipine dönüştürmeniz gerekir. Aynı şekilde, bir fonksiyon "**`void`** `*`" döndürüyorsa, bunu uygun gösterge tipine dönüştürmeniz gerekir. Her tip gösterge, herhangi bir bilgi yitimine uğramadan, "**`void`** `*`" tipine ve daha sonra eski tipine dönüştürülebilir. `stdlib.h` başlık dosyası bu fonksiyonlar için gerekli bildirimleri içerir ve bu bölümün sonunda bu fonksiyonları kullanan örnek bir program bulunmaktadır.

5.8. Karmaşık Tipler

Bu kısımda, dizi dizileri, dizilere göstergeler, gösterge dizileri ve göstergelere göstergeler gibi daha karmaşık veri tiplerini inceleyeceğiz. Bir tanımı istediğimiz kadar karmaşıklaştırabileceğimize dikkat edin; örneğin, tamsayı dizilerine göstergeler içeren diziye bir gösterge. Biz ise burada yalnızca, yukarıda sıraladığımız gibi, "iki-düzeyli" karmaşık veri tiplerine bakacağız.

5.8.1. Dizi Dizileri

Bir *dizi* benzer elemanlardan oluşan bir topluluktur. Eleman sayısı derleme sırasında belirlenir, böylece C dilinde devingen dizilere izin verilmez. Bir dizinin elemanları (alan veya fonksiyon dışında) herşey olabilir; ayrıca dizi de olabilir, böylece çok-boyutlu diziler tanımlanabilir. Bir dizinin elemanlarına ulaşmak için indisler kullanılır. İndisler tamsayı ifadelerdir ve, dizinin *n* tane elemanı varsa, değerleri 0 ile *n*-1 arasında değişebilir.

Tek-boyutlu dizileri nasıl kullanacağımızı biliyoruz. Şimdi çok boyutlu bir dizi tanımına bakalım:

```
int a[3][4] = {
  {1, 2, 3, 2+2},
  {5, 6, 7, 1<<3},
  {3*3, 10, 11, 0xF&~03}
};
```

Burada çok-boyutlu bir dizinin (bir dizi dizisinin) tanımının bütün boyutlarda boyların ayrı ayrı köşeli parantezler içine alınarak verildiği görüyoruz. Yukarıdaki tanımda dizinin, her biri 4 elemanlı 3 "vektör" şeklinde düzenlenmiş 12 elemanı vardır. Diğer bir deyişle, diziler satır şeklinde saklanırlar, yani son indis en hızlı değişendir. İlkleme beklendiği gibi yapılır, dizinin her elemanı için üç madde bulunmaktadır, bunlar da virgülle ayrılmış vektörlerdir. Bu maddelerin her biri birbirinden virgülle ayrılıp çengelli parantezler içine alınmış 4 *değişmez ifade*den oluşurlar. Bütün (12) değerleri de belirtmemize gerek yoktur. Örneğin,

```
int b[3][4] = {
  {1, 2, 3},
  {5, 6}
};
```

ile

```
int b[3][4] = {
  {1, 2, 3, 0},
  {5, 6, 0, 0},
  {0, 0, 0, 0}
};
```

aynıdır. Eğer *bütün* değerleri belirtirsek içteki çengelli parantezlere gerek yoktur:

```
int a[3][4] =
{ 1, 2, 3, 2+2, 5, 6, 7, 1<<3, 3*3, 10, 11, 0xF&~03 };
```

Eğer derleyici dizinin boyunu ilkleyenden çıkarabilirse, o zaman boyu belirtmeye gerek yoktur. Örneğin,

```
int a[][4] = {
  {1, 2, 3, 2+2},
  {5, 6, 7, 1<<3},
  {3*3, 10, 11, 0xF&~03}
};
```

`a` için ilk verilen tanıma eşdeğerdir. Bildirimdeki ilk (yani belirtilmeyebilen) indisin sadece dizi tarafından gerek duyulan bellek miktarını belirlemede kullanıldığına dikkat edin; indis hesaplamalarında kullanılmamaktadır.

Bir dizi elemanına ulaşmak için "`[]`" işlecini kullanırız. Eğer *n*-boyutlu bir dizimiz varsa, *n* tane böyle işleç kullanılmalıdır. Örneğin, `a[1][2]` değeri 7 olan dizi elemanını göstermektedir. Pascal programlama dilinden farklı olarak `a[1,2]`—veya `a[(1,2)]`—`a[2]`'ye eşdeğerdir ve bir **`int`**'in beklendiği bir yerde kullanılamaz.

5.8.2. Dizilere Göstergeler

Daha önce de açıklandığı gibi, bir fonksiyon parametresi olarak tanımlanmış tek boyutlu bir dizinin boyunun belirtilmesine gerek yoktur, çünkü bu bir dizi değil, gerçekte bir göstergedir. Çok-boyutlu bir dizide ne olur? Kural şöyledir: İlki dışında bütün boyutların boyunu belirtmeniz gerekir. Örneğin,

```
f (int uc_b[][5][7])
{ ... }
```

Gelin bunun nedenine bakalım. `uc_b[0]`'ın 5×7 boyunda iki-boyutlu bir dizi olduğuna dikkat edin, `uc_b[1]` ilkinden 35 **`int`** ileride olan bir sonraki iki-boyutlu dizidir. Yani, `uc_b[1]` veya `*(uc_b+1)`—bir gösterge ifadesi—`uc_b[0]`'ın 35 **`int`** ilerisini göstermelidir. Bu, `uc_b`'nin *5 çarpı 7 (yani 35) elemanlık bir diziye gösterge* olduğu anlamına gelir. Yukarıdaki parametre bildirimi şöyle de yazılabilirdi:

```
int (*uc_b)[5][7];
```

bu da yukarıdaki ile tamamen aynıdır. Parantezlere dikkat edin. Eğer yazılmasalardı,

```
int *(uc_b[5][7]);
```

anlamına gelecek, bu da **`int`** göstergelerden oluşan iki-boyutlu bir dizi anlamına gelecekti; bir sonraki altkısmın konusu.

Aşağıdaki örnek çok-boyutlu dizilerin kullanımını özetlemeye çalışmaktadır. Programı inceleyip, onu izleyen çıktıyı doğrulamaya çalışın.

```
#include <stdio.h>
int   x[3][5][7];        /* uc-boyutlu bir dizi */

void f
  (int  a[][5][7])       /* iki-boyutlu diziye gösterge */
{
  printf("%d\t%d\n", a[0][0][0],
    (int)sizeof a[0][0][0]);
  printf("%d\t%d\n", a[0][0], (int)sizeof a[0][0]);
  printf("%d\t%d\n", a[0], (int)sizeof a[0]);
  printf("%d\t%d\n", a, (int)sizeof a);
  printf("\n%d\t%d\n", x[0][0][0],
    (int)sizeof x[0][0][0]);
```

```
    printf("%d\t%d\n", x[0][0], (int)sizeof x[0][0]);
    printf("%d\t%d\n", x[0], (int)sizeof x[0]);
    printf("%d\t%d\n", x, (int)sizeof x);
    printf("\n%d\t%d\t%d", (int)a[0], (int)a[1],
      ((int)a[1]-(int)a[0]) / (int)sizeof(int));
    printf("\n%d\t%d\t%d", (int)x[0], (int)x[1],
      ((int)x[1]-(int)x[0]) / (int)sizeof(int));
    printf("\n%d\t%d\t%d", (int)a[0][0], (int)a[0][1],
      ((int)a[0][1]-(int)a[0][0]) / (int)sizeof(int));
    printf("\n%d\t%d\t%d", (int)x[0][0], (int)x[0][1],
      ((int)x[0][1]-(int)x[0][0]) / (int)sizeof(int));
}

void main (void)
{  f(x);  }
```

Çıktı şöyledir:

```
0       2
3384    14
3384    70
3384    2

0       2
3384    14
3384    70
3384    210

3384    3454    35
3384    3454    35
3384    3398    7
3384    3398    7
```

5.8.3. Gösterge Dizileri

Daha önceki bir bölümde, geleneksel olarak `argv` adı verilen, `main`'in ikinci parametresinin bir karakter göstergeleri dizisi olduğunu görmüştük. Aslında bunu anlamak ta o kadar zor değildir; eğer belirli bir sayıda göstergemiz varsa, diğer tipteki değişkenler için yaptığımız gibi, bunları da bir dizi içinde saklayabiliriz. Bir örnek görelim,

```
char *msj[] = {
  "Tamam",
  "Disk dolu",
  "Sozdizim hatasi",
  ...
  "Dosya bulunamadi"
};
```

Burada, ilkleyen içinde verilen karakter dizilerinin sayısı kadar boyda bir dizimiz vardır. Her karakter dizisinin temel adresi `msj` dizisi içinde arka arkaya gelen gösterge

elemanları içinde saklanmaktadır. Bu `msj`'yi iki-boyutlu bir karakter dizisi olarak tanımlamaktan iyidir. Bellek kullanımı dikkate alarak bunun nedenini açıklamaya çalışın.

Bu diziyi kullanabilecek bir hata yordamı şöyledir:

```
void hata (int hk)
{
  printf("<%d>: %s.\n", hk, msj[hk]);
  exit(hk);
}
```

Burada `exit`, programı bitiren bir kütüphane fonksiyonudur. `stdlib.h` başlık dosyasında bildirilmiştir. **`int`** tipinden olan argümanı da, çağıran sürece—tipik olarak işletim sistemine—döndürülen bir durum kodudur. Geleneksel olarak, `0` normal sonuçlanmayı, sıfırdan farklı bir sayı da farklı bir durumu göstermek için kullanılır.

Başka bir örneğe bakalım:

```
int cikis(void), ekleme(void),
  silme(void), degistirme(void);

int (*fonkt[])(void) = {
  cikis, ekleme, silme, degistirme
};
```

Bu, fonksiyonlara göstergelerden oluşan bir dizidir. Tekrar, işleç önceliklerini anımsayın. İlk olarak fonksiyon tiplerini tanımlıyoruz. Fonksiyonların hepsinin parametresiz ve dönüş tiplerinin de hep aynı olduğuna dikkat edin. Daha sonra bu fonksiyonlara göstergelerle diziyi ilkliyoruz. Bildiğiniz gibi, eğer bir fonksiyon ismi arkasında parantez bulunmuyorsa, bu o fonksiyona bir göstergedir. Bu dizideki bir fonksiyonu çağırmak için,

```
(*fonkt[secenek])()
```

kullanırız; `secenek` burada bir tamsayıdır. Eğer `secenek` `0`'sa `cikis`, `1` ise `ekleme` çağrılır vs.

5.8.4. Göstergelere Göstergeler

Göstergeler değişken olduklarına göre, onlara da gösterge tanımlanabilir. Pratik bir durum, bir fonksiyona geçirilen bir gösterge dizisidir. `main`'in ikinci parametresi böyle bir örnektir, `argv` **`char`** göstergelerine bir gösterge olarak düşünülebilir. Böylece,

```
void main (int argc, char *argv[])
```

ve

```
void main (int argc, char **argv)
```

tanımları eşdeğerdir. Aşağıda, Altkısım 4.2.3'te verilen programın bir başka şekli verilmiştir:

```
#include <stdio.h>

void main (int argc, char *argv[])
{
  printf("Merhaba, benim ismim %s.\n", *argv);
  printf("Argumanlarim sunlar");
  while (*++argv)
    printf(", %s", *argv);
  printf(".\n");
}
```

`argv`'nin en sonunda bir `NULL` göstergenin bulunduğuna dikkat edin.

Bir sonraki kısımda bir göstergeye gösterge örneği vardır.

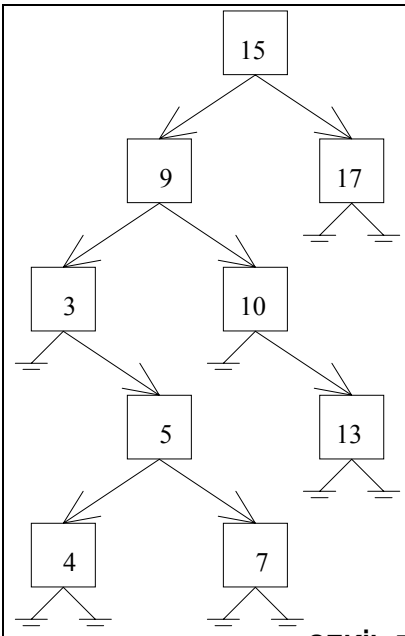
5.9. Bir Örnek—Dosya Sıralama

Bu kısımda, `malloc` ve `free` kütüphane fonksiyonlarını kullanan ve bu bölümde öğrenilmiş bazı kavramları gösteren bir örneğe bakacağız. Problem bir metin dosyasındaki satırları sıraya sokmaktır. Sıraya sokma düzeni, sistem tarafından sağlanan sıraya göre olacaktır. Bu, bizim sistem için, artan ASCII karakterleri sırasıdır. (Ek A'ya bakınız.) Bu program MS-DOS'un `SORT` komutuna benzemektedir.

Yöntemimiz ikili bir ağaç kullanmak olacaktır. Ağacın her düğümünde bir bilgi alanı ve iki gösterge vardır: biri sola, biri sağa. Algoritma şöyledir:

- Boş bir ağaçla başla.
- Bir satır oku; bir düğüm oluştur; bilgi bölümünü satırla doldurup iki göstergeye BOŞ (`NULL`) koy. Bu, kök düğümü olacaktır.
- Bir sonraki satırı oku; bu satır için yukarıdaki gibi bir düğüm oluştur. Şimdi bu düğümün ağaç içine konulacak yeri araştır. Kök düğümüne olan göstergeden başlayarak ve BOŞ bir gösterge elde edilmediği sürece göstergeleri şu şekilde izle: Eğer yeni satır, eldeki gösterge tarafından işaret edilen düğümdeki satırdan sözlük sırası açısından küçükse, göstergeye o düğümün sol göstergesini aktar; aksi takdirde sağ göstergeyi aktar; bu işlemi tekrarla. Sonunda BOŞ bir göstergeye ulaşılacaktır; bu göstergeyi yeni düğümü gösterecek şekilde değiştir.
- Girilen bütün satırlar için önceki adımı tekrarla. Sonunda—ille de dengeli olmasına gerek olmayan—bir ikili ağaç elde edilecektir.

Sayısal değerler kullanılarak elde edilen örnek bir ikili ağaç Şekil 5.1'de gösterilmiştir.



Sayılar şu sırada girilmiştir:

15, 9, 3, 5, 17, 10, 4, 7, 13

ve çıkış sırası şöyledir:

3, 4, 5, 7, 9, 10, 13, 15, 17.

⏚ işareti BOŞ gösterge anlamına gelir.

ŞEKİL 5.1 Bir örnek ikili ağaç

Ağacı bastırmak için aşağıdaki özçağrılı algoritmayı kullanacağız: Kök düğüme olan göstergeden başla. Eğer gösterge BOŞ değilse, soldaki altağacı bastır; eldeki düğümün bilgisini bastır; sağdaki altağacı bastır. "Altağaç"ların basım işi aynı tümcede anlatılan algoritma kullanılarak yapılacaktır. Bu algoritma eninde sonunda bitecektir; çünkü tümce başında "eğer" koşulu vardır. Dikkat ederseniz, bir ağaçtaki göstergelerin yarısından fazlası BOŞtur. Neden?

Bu algoritmayı bir program şeklinde uygulamaya sokmak için düğüm için ne tür bir veri yapısı kullanacağımıza karar vermemiz gerekir. Doğal olarak, bu, üç üyeden oluşan bir *yapı* (**`struct`**) olacaktır: `satir`, `sol` ve `sag`; bu son ikisi de aynı yapıya olan gösterge tipinden olacaktır. Yani, bir *öz-referanslı yapı*mız olacaktır. İlk üye (`satir`), belirli bir üst limite (örneğin 80 karaktere) kadar olabilecek bir satırı saklayabilecek büyüklükte bir karakter dizisi şeklinde tanımlanabilir. Fakat bütün satırlar bu kadar uzun olamayacaklarına göre, dizi içindeki alanın büyük bir bölümü kullanılmayabilecektir, yani bellek israfı olacaktır. Bundan dolayı `satir` bir karakter göstergesi şeklinde tanımlanmıştır ve satırın boyu kadar, yürütme esnasında istenen, bellek bölgesinin başına işaret edecektir.

Şimdi de program:

```
1.    #include <stddef.h>
2.    #include <stdio.h>
3.    #include <stdlib.h>
4.    #include <string.h>
5.    #define MAKSSU  80        /* en buyuk satir uzunlugu */
6.
```

```
7.    typedef struct dugum {     /* struct dugum'un tanimi */
8.      char  *satir;            /* bilgi */
9.      struct dugum  *sol, *sag;
10.   }  *dugumg;                /* dugumg tipinin tanimi*/
11.
12.   void *yeni (size_t d)      /* bellek ayirma */
13.   {
14.     void  *g;
15.
16.     if ((g=malloc(d))!=NULL)
17.       return g;              /* tamam */
18.     fprintf(stderr, "SIRALA: Yetersiz bellek");
19.     exit(1);                 /* programi kes */
20.   } /* yeni */
21.
22.   size_t satiroku            /* satir uzunlugu dondur; 0 dosya sonu */
23.     (char *d, int u)
24.   {
25.     register char  *g = d;
26.     register int  c;
27.
28.     while ((c=getchar())!='\n' && c!=EOF)
29.       if (u-->1)
30.         *g++ = (char)c;      /* daha uzun satirlari kes */
31.     if (c==EOF && g==d)
32.       return 0;              /* bir sey okunamadi */
33.     *g++ = '\0';
34.     return g-d;              /* asil uzunluk arti bir ('\0' icin) */
35.   } /* satiroku */
36.
37.   void satirlaribas          /* agacin ozcagrili taranmasi */
38.     (dugumg g)
39.   {
40.     if (g!=NULL) {
41.       satirlaribas(g->sol);
42.       printf("%s\n", g->satir);
43.       satirlaribas(g->sag);
44.       free((void *)g->satir);
45.       free((void *)g);
46.     }
47.   } /* satirlaribas */
48.
49.   void main (void)
50.   {
51.     char  satir[MAKSSU+1];   /* MAKSSU arti bir ('\0' icin) */
52.     size_t  su;              /* simdiki satir uzunlugu */
53.     dugumg  kok = NULL, *g;
54.
55.     while ((su=satiroku(satir,(int)sizeof satir)) > 0) {
56.       g = &kok;
57.       while (*g!=NULL)
58.         g = (strcmp(satir,(*g)->satir) < 0)
59.             ? &(*g)->sol : &(*g)->sag;
60.       *g = (dugumg) yeni(sizeof(struct dugum));
61.       strcpy((*g)->satir = (char *)yeni(su), satir);
62.       (*g)->sol = (*g)->sag = NULL;
63.     }
64.     satirlaribas(kok);
65.   } /* main */
```

Programın başında, yapı (**struct** dugum) ve böyle bir yapıya bir gösterge (dugumg) için tipler tanımlamış bulunuyoruz. main yordamı, her okunan satır için bir defa yürütülen büyük bir **while** döngüsünden oluşmaktadır.

satiroku fonksiyonu satir karakter dizisinin içine bir satır okur ve okunan karakter sayısı artı bir (en sona konan '\0' için) verir. Dosya sonu (EOF) durumunda ise 0 döndürür.

main içinde iki önemli değişkenimiz vardır: kok, düğüme bir göstergedir ve her zaman kök düğümüne işaret eder, g ise bir düğüme olan göstergeye göstergedir; bir düğümün sol yada sag göstergelerine işaret eder. Bir defa bir satır okundu mu, g kök düğüm göstergesine işaret edecek şekilde getirilir.

Sonra, g tarafından işaret edilen yerde NULL (BOŞ) bir gösterge olmadığı sürece, g'nin işaret ettiği gösterge tarafından işaret edilen düğümde şimdi okunan satırdan sözlük sırasına göre daha büyük bir satırın olup olmadığını kontrol ederiz. Eğer öyle ise g'nin sol, aksi takdirde sag göstergeye işaret etmesini sağlarız. **while** döngüsü g tarafından işaret edilen (sol ve sag) gösterge bir düğüme işaret ettiği (yani NULL olmadığı) sürece tekrarlanır.

Bir NULL göstergeye ulaştığımızda, g'nin bu göstergeye işaret ettiğini bilerek, döngüden çıkarız. Şimdi yeni bir düğüm oluşturmanın zamanıdır. malloc kütüphane fonksiyonunu kullanan yeni fonksiyonu, bu düğüm için yeterli miktarda bellek bölümü ayırmak için çağrılır. Döndürdüğü gösterge g tarafından işaret edilen göstergeye aktarılır. Daha sonra, okunmuş olan satırı alacak büyüklükte bir bellek bölgesi ayrılır; satır bu bölgeye aktarılır ve bu bölgeye olan gösterge, g'nin işaret ettiği gösterge tarafından gösterilen düğüm, yani yeni düğüm, içindeki satir göstergesine atanır. Ayrıca, bu düğümün sol ve sag göstergelerine de NULL konur.

Yukarıda anlatılanlar, ilk bakışta, çok karmaşık gelebilir. Eğer açıklamayı tam olarak izleyemediyseniz, tamamen haklısınız. Birkaç tekrar yararlı olacaktır.

Yapılacak son şey ağacı basmaktır. Burada özçağrı bize çok yardımcı olacaktır. Ana program, kok göstergesini vererek satirlaribas adlı özçağrılı fonksiyonu çağırır. Bu fonksiyon, "Eğer gösterge NULL değilse, sol altağacı bas; şimdiki düğümün bilgisini bas; sağ altağacı bas" cümlesinde denileni yapar ve ayrıca "bu düğüm tarafından kullanılan belleği serbest bırak" işini de yapar. Bellek serbest bırakıldıktan sonra, tekrar bellek ayırma söz konusu olmadığı için free fonksiyonu çağrılarının bu program için gereksiz olduğuna dikkat edin.

Programımız girdisini standart girdi aygıtından alır ve çıktısını da standart çıktı aygıtına gönderir. Daha sonraki bir bölümde göreceğimiz gibi, programlarımızda girdi/çıktı için dosyalar da kullanabiliriz, ama daha basit bir yol vardır. Birçok işletim sistemi, *girdi/çıktının yeniden yönlendirilmesi* adı verilen ve tekrar derleme yapmadan, standart girdi ve çıktı dosyaları yerine başka dosyaların kullanılmasına izin veren bir yöntem sağlarlar. MS-DOS'ta, bu, şu şekilde yapılabilir: Programınızın SIRALA adlı yürütülebilir dosya içinde derlendiğini varsayın.

```
A>SIRALA <SIRASIZ >SIRALI
```

komutunu kullanarak programın girdiyi `SIRASIZ` adlı disk dosyasından almasını ve çıktıyı `SIRALI` adlı dosyaya koymasını sağlayabilirsiniz. Bu "argümanların" bir tanesini belirtmediğinizde ne olduğunu deneyip kendiniz bulmaya çalışın. Program için bu "argümanların" tamamen görünmez olduğuna dikkat edin; yani (`main` fonksiyonunun ikinci parametresi olan) `argv` dizisinde gözükmeyeceklerdir; gerekli işlemleri işletim sistemi yapar.

Başka bir özellik *küme komut işleme*dir.

```
A>DIR | SIRALA
```

şeklindeki MS-DOS komutunu deneyip çıktıyı açıklayın. Daha fazla bilgi için işletim sisteminizin elkitabına danışın.

Problemler

1. İlklenmemiş "**enum** `gunler`" tipinden bir değişken (*a*) eğer **static** veya dışsalsa ve (*b*) eğer **auto** veya **register** ise hangi değere sahip olacaktır.

2. Kısım 5.2'de sözü edilen yapılarla ilgili sınırlamaları olan bir derleyiciniz olduğunu varsayın. Argüman olarak aynı tipten iki yapının adreslerini alıp ikinci yapıyı ilk yapıya aktaran `yapi_ata` adında bir fonksiyon yazın.

3. Yeni yapı tipleri tanımlamanın iki yöntemi vardır: yapı künyesi kullanarak ve **typedef** kullanarak. Aşağıdakini **typedef** kullanan bir bildirime dönüştürün. `aylar` değişkeni için yazılmış tanımı da uygun şekilde değiştirin.

```
struct ay {
  char *ayadi;
  int  ayuzunlugu;
};
...
struct ay  aylar[12];
```

4. İki yerde (yani kalıplarda ve **sizeof**'un işlenenleri olarak), bir veri tipi verilmesi gerekir. Bu basit bir tip ismi olabileceği gibi daha karmaşık bir ifade de olabilir. Böyle bir bağlamda aşağıdakilerin ne anlama geldiğini bulmaya çalışın:

```
int *
int *[3]
int (*)[3]
int *(float)
int (*)(void)
```

5. Altkısım 5.8.1'in başında tanımlanmış bulunan `a` dizisinin içindekileri görüntülemek için aşağıdakini deneyin:

```
#include <stdio.h>
void main (void)
{
  int i, j;
  for (i=0; i<3; i++)
    for (j=0; j<4; j++)
      printf("%2d%c",a[i,j], j==3 ? '\n' : ' ');
}
```

Neden doğru çıktıyı elde edemiyoruz? Görüntülenen sayılar nelerdir? Beklenen çıktıyı elde edecek şekilde programı değiştirin.

6. Altkısım 5.8.2'de verilen örnekte neden **sizeof**(x) 210'dur da **sizeof**(a) 2'dir?

7. Eğer MS-DOS kullanmakta iseniz, MS-DOS elkitabında SORT komutu için belirtilenleri okuyup, bu bölümün sonunda verilen örnek programı, bunları da yapacak şekilde geliştirin. Örneğin, büyük-küçük harf ayırımı yapmadan sıralama yapmayı veya sıralama yaparken belirli bir kolondan itibaren dikkate almayı sağlayın.

8. Aşağıdaki örneklerde **const** ve **volatile** anahtar sözcüklerinin ne işe yaradığını anlamaya çalışın:

```
int const                    x = 11;
int                          y = 22;
int * const                  a = &y;
const volatile * const       b = &x;
```

BÖLÜM 6: ÖNİŞLEMCİ

```
1.    #include <conio.h>
2.    #define PI 3.14159265358979323846
3.    #define DEGIS(x,y,tip) { tip t; t = x; x = y; \
4.      y = t; }
5.    #ifdef EOF
6.    #  define SON EOF
7.    #else
8.    #  define SON (-1)
9.    #endif
10.   #ifndef MAKS
11.   #  define MAKS(p,q) ((p)>(q) ? (p) : (q))
12.   #endif
13.   #define OZEL static
      …
14.   #undef OZEL
15.   #if (HDUZ & 0x40) != 0
16.     printf("satir = %d\n", __LINE__);
17.   #endif
```

Bu bölümde hemen her zaman C derleyicisi ile birlikte kullanılan ayrı bir "işlemci"ye göz atacağız. Bu; derlenmeden önce kaynak dosyalarımızı *metin yönünden* önişlemeye tabi tuttuğu için bu şekilde adlandırılan, C önişlemcisidir. Önişlemciyi, kaynak dosyalarımızı alıp, verilen önişlemci emirlerine göre yeni bir dosya oluşturan bir düzenleyici şeklinde düşünebiliriz. Kabaca durum şöyledir:

```
stdio.h
benim.h → ÖNİŞLEMCİ → C DERLEYİCİSİ → amaç kod.
prog.c
```

Önişlemci aslında derleyici ile bütünleşmiştir, yani genelde ayrı bir sistem programı değildir.

Bir önişlemci emrini ile sıradan bir C deyimini ne ayırır? İlk olarak, farklı sözdizimi. İkinci olarak ta, *satırın başındaki* sayı işareti (#). Genelde, emirler bir satır tutarlar; ancak bir satır, sonuna bir ters bölü işareti (\) konularak, bir sonraki satıra devam ettirilebilir. Ayrıca emrin sonunda noktalı virgül *olmadığına* dikkat edin.

Emirler hiçbir zaman derleyici tarafından görünmezler. Önişlemci, emirleri çıkarıp yerlerine istenen işlemleri yapar. Örneğin, bir `#include` emri içeren satır yerine emirde belirtilen dosyanın içeriği konur. Önişlemci emirleri herhangi bir satıra konabilirler, ancak önişlemci açıklamaları atladığı için, açıklamaların içine konulamazlar.

Bu bölümün geri kalan kısımlarında, önişlemci emirlerini ayrıntılı olarak açıklayacağız.

6.1. #define Ve #undef Emirleri

`#define` emri belirli karakter dizileri için ("makro" adı da verilen) takma isimler tanımlamaya yarar. Sözdizimi şöyledir:

```
#define tanıtıcı_sözcük değiştirme_dizisi
```

Örneğin,

```
#define BLOKBASI {
#define BLOKSONU }
#define YORDAM   static void
```

Tanımlanmakta olan *tanıtıcı_sözcük*'ün önünde ve arkasında en az bir tane boşluk karakteri bulunmalıdır. Normal C tanıtıcı sözcüklerinden ayırt etmek için, bu tür isimlerde büyük harflerin kullanılması alışılagelmiştir. Bu isimlerin tanımı `#undef` ile iptal edilmediği sürece, kaynak dosyanın geri kalan kısmında, tanımında ondan sonra gelen karakter dizisi (yani *değiştirme_dizisi*) ile değiştirilirler. Tanımlanmış bulunan bir *tanıtıcı_sözcük* için ikinci bir `#define` ancak *değiştirme_dizisi* aynı ise kabul edilebilecektir.

Örneğin,

```
YORDAM hepsini_goster (...)
BLOKBASI
  ...
BLOKSONU
```

program parçası, derlenmeden önce, önişlemci tarafından

```
static void hepsini_goster (...)
{
  ...
}
```

şeklinde değiştirilecektir. Bir istisna: Eğer isim tırnak içinde yer alıyorsa, makro değişikliği yapılmayacaktır. Örneğin,

```
printf("BU YORDAM...");
```

deyimi değiştirilmeden, aynı şekilde kalacaktır.

Tipik olarak, `#define` emri program için sayı, karakter dizisi vs değişmezleri tanımlamak için kullanılır, ancak *değiştirme_dizisi*, daha önce veya sonra tanımlanan makrolar da dahil, her şeyi içerebilir.

Daha önce tanımlanmış bir makronun tanımını kaldırmak için `#undef` emrini, arkasına makro ismini belirterek, kullanabilirsiniz. (Bu bölümün başındaki ilk örnekte Satır 13 ve 14'e bakınız.) Yani

`#undef` *tanıtıcı_sözcük*

Makrolara argüman da verilebilir. (Bölümün başında Satır 3 ve 11'e bakınız.) Genel şekil şöyledir:

`#define` *tanıtıcı_sözcük*`(`*tanıtıcı_sözcük*$_{opt}$`, ...)` *değiştirme_dizisi*

Makro ismi ile "biçimsel argüman listesi" içindeki ilk parametreden önce gelen sol parantez arasında herhangi bir boşluk bulunmamalıdır. Bir fonksiyona benzemesine rağmen, bazı farklar vardır. Makrolar "satıriçi kod" oluştururlar, yani makronun kullanıldığı her sefer, biçimsel argümanlar yerine gerçek argümanlar konularak, ilgili *değiştirme_dizisi* onun yerini alır. Makro çağrısındaki argümanların sayısı, bildirimde belirtilmiş bulunan biçimsel argümanların sayısı ile aynı olmalı ve virgüllerle ayrılmalıdırlar. Tırnak işaretleri içinde veya bir çift parantez arasında bulunan virgüller gerçek argüman ayırıcıları olarak sayılmazlar.

Örneğin, Satır 11'de tanımlanmış makroya bir çağrı içeren

```
m = MAKS(x=10, c?y:z) + 5;
```

ifadesi önişlemci tarafından,

```
m = ((x=10)>(c?y:z) ? (x=10) : (c?y:z)) + 5;
```

şeklinde "açılacaktır". Şimdi makro tanımında parametreler etrafında neden parantez kullanmış olduğumuzu görüyorsunuz. Hepsi gereklidir. Aksi takdirde, istenen sonuç elde edilemeyecektir. Eğer inanmıyorsanız, bir de parantezler olmadan deneyin. (İşleç önceliklerini unutmayın!) Böyle durumlar için kural şöyledir:

- İlk olarak, *değiştirme_dizisi*ni sol parantezle başlatıp sağ parantezle bitirin. Az önceki örnekte olduğu gibi, genelde, bir makro, ifadenin bir bölümünü oluşturur. Bu aynı zamanda Satır 8'deki tanımda da gerekli idi. [Neden? "`if (kar SON)`" durumunu inceleyin.]
- İkinci olarak, *değiştirme_dizisi*ndeki bütün parametreleri parantez içine alın. Çünkü gerçek argümanların karmaşık ifadeler olabileceğini unutmayın.

Bir önceki örnekte olduğu gibi, dikkat ettiyseniz, makro açılımından sonra bazı hesaplamalar birden fazla kez yapılabilir. Örneğin, "`x=10`" atama deyimi. Bu durum verimsiz olması dışında, bazı beklenmeyen sonuçların çıkmasına da neden olabilir. Örneğin `i`'nin değerinin 6 olduğunu varsayın. "`MAKS(6,i++)`"nin değeri ne olacaktır? 6 mı? Bakalım. Önişlemci "`((6)>(i++) ? (6) : (i++))`" şeklinde açacaktır. Böylece değeri 7 olacaktır. Ayrıca, `i`'nin yeni değeri 7 değil de 8 olacaktır.

Eğer *değiştirme_dizisi*nde bir parametrenin önüne # konursa, makro açılımından sonra çift tırnak içine alınacaktır, yani argüman bir karakter dizisine dönüştürülecektir. Ayrıca böyle bir argümanın içinde bulunan " ve \ karakterlerinin önüne \ eklenecektir.

Eğer *değiştirme_dizisi* içinde bir ## simgesi varsa, bu işlecin önünde ve arkasında bulunan isimlerin birbirine yapıştırılacağı şekilde, ## ve etrafındaki her türlü beyaz boşluk karakteri çıkarılacaktır. Örneğin

```
#define cagir(x)  yord ## x()
```

tanımını ele alalım. Bu makroyu

```
cagir(1);
```

şeklinde kullandığımızda

```
yord1();
```

şeklinde açılacaktır.

6.2. #include Emri

```
#include "dosya_adı"
#include <dosya_adı>
```

veya

```
#include karakter_dizisi
```

şeklindeki bir satır, önişlemcinin bu satır yerine belirtilen dosyanın içindekilerini koymasını sağlar. Dosyanın içinde uygun C kodunun bulunması gerektiği açıktır. İlk şekil, önişlemcinin *dosya_adı* için önce *varsayılan altdizin*e, yani derlenmekte olan kaynak dosyanın bulunduğu altdizine, daha sonra "standart yerler"e bakmasını sağlayacaktır. İkinci şekil sadece standart yerlerde aramaya neden olur. "Standart yerler" derken, bu tür dosyaların bulunduğu, önişlemci tarafından bilinen, altdizinlerden sözetmekteyiz. *Dosya_adı*na bazen *başlık dosyası* adı da verilir. Üçüncü şekilde ise, önişlemci tarafından `#define` ile tanımlanmış *karakter_dizisi* açıldığında ilk iki şekilden birisinin elde edilmesi beklenir.

Sistemimizde, standart yerler, "`INCLUDE`" adındaki MS-DOS ortam değişkeninde belirtilir. Örneğin,

```
SET INCLUDE=a:\ktphnm;a:\include
```

MS-DOS komutu, önişlemcinin dosyayı bulması için, belirtilen iki altdizine bakmasını sağlayacaktır. Eğer `#include`'un çift tırnaklı olanı kullanılırsa, önce varsayılan aldizine bakılacaktır. Ayrıca, isterseniz `#include` emrindeki *dosya_adı*nda dosya isminin önüne altdizin ismini de belirtebilirsiniz.

Son bir nokta: `#include` emirleri (8 düzeye kadar) içiçe yazılabilir; bu, `#include` edilen bir dosyanın içinde başka `#include` emirleri de bulunabilir anlamına gelir.

6.3. Koşullu Derleme

`#if`, `#ifdef`, `#ifndef`, `#else`, `#elif` ve `#endif` emirleri, bazı koşullara bağlı olarak derlemeyi kontrol ermek için kullanılırlar.

`#if` *değişmez_ifade*

emri, eğer *değişmez_ifade*nin değeri doğru (sıfırdan farklı) ise bir sonraki `#endif` veya `#else` (veya `#elif`) emrine kadar olan satırların derlemeye dahil edilmesini sağlar. İlk durumda, derleme `#endif`'ten sonra, normal olarak devam eder; ikinci durumda ise, `#else`'den sonra *ilgili* `#endif`'e kadar olan satırlar önişlemci tarafından atlanır (yani derleyiciye gönderilmez). Eğer *değişmez_ifade*ni değeri yanlış (`0L`) ise, `#if` ile `#endif` veya `#else` (hangisi önce geliyorsa) arasındaki metin atlanır. `#if` emirlerinin içiçe yazılabildiğine dikkat edin, bunun için hangi `#else`'in hangi `#if`'e ait olduğunu bilmemiz gerekir: `#else` bir `#endif` ile bağlantısı olmayan, yukarıdaki en yakın `#if`'e aittir. *Değişmez_ifade*, önişlemcinin "önişlem zamanında" hesaplayabileceği herhangi bir C ifadesidir; **`sizeof`** ve kalıp işleçleriyle sayım ve kayan noktalı sayı değişmezleri burada kullanılamazlar. Daha önce önişlemciye tanımlanmış makrolar ise kullanılabilirler; ancak, tanımsız isimlerin yerine `0L` konur. *Değişmez_ifade* her zaman **`long`** duyarlıkta hesaplanır.

Bir emir satırında

`defined` *tanıtıcı_sözcük*

şeklindeki bir ifade, eğer *tanıtıcı_sözcük* önişlemci tarafından biliniyorsa `1L` ile değiştirilir, aksi takdirde `0L` konur.

Bir örnek olarak, iki müşteri için hazırlanmış bir programı ele alalım. Program içinde belirli bir müşteri için gerekli bölümler olabilir. Derlemeyi kontrol etmek için, şu anki derlemenin hangi müşteri için yapıldığını gösteren bir tanıtıcı sözcük tanımlayabiliriz. Örneğin,

```
#define MUSTERI 1 /* diger must. icin baska bir deger */
...
#if MUSTERI == 1
/* ilk musteri icin kod */
...
#else
/* ikinci musteri icin kod */
...
#endif
```

Bu arada

```
#ifdef tanıtıcı_sözcük
```

ve

```
#ifndef tanıtıcı_sözcük
```

emirleri, sırasıyla, *tanıtıcı_sözcük*'ün önişlemci tarafından `#define` ile tanımlanmış olup olmadığını test ederler. Bunlar, sırasıyla,

```
#if defined tanıtıcı_sözcük
```

ve

```
#if !defined tanıtıcı_sözcük
```

emirleriyle eşdeğerdirler.

```
#elif değişmez_ifade
```

emri

```
#else
#if değişmez_ifade
```

için bir kısaltma şeklinde düşünülebilir, ancak `#elif` kullanıldığında yeni bir `#endif`'e gerek kalmaz; önceki `#if`'in `#endif`'i kullanılır.

Başka bir örnek olarak, hataların düzeltilmekte olduğu bir program düşünün; böylece bu programda `htkntrl` adlı bir fonksiyona bazı yerlerde çağrılar olmaktadır. (Bu fonksiyon, örneğin, bazı değişkenlerin o anki değerlerini basıyor olabilir.) Ancak, program geliştirilmesi sonunda programı "normal" bir şekilde derlememiz gerekecektir. Bunu yapmanın kolay bir yolu da şöyledir:

```
...
#ifndef HATASIZ
  /* hata duzeltme yardimci fonksiyonu */
  /* iceren baslik dosyasi             */
# include "htkntrl.h"
#else
# define htkntrl()
#endif
...
```

Eğer `HATASIZ` adlı tanıtıcı sözcük `#define` ile tanımlanmamışsa, o zaman `#include` emri önişlemeye girecek ve `htkntrl` *fonksiyonu* da dahil, hata düzeltme yardımcı programları içeren "`htkntrl.h`" dosyasının içindekileri derlenecektir. Ancak, eğer `HATASIZ` `#define` ile tanımlanırsa, o zaman, boş bir değiştirme dizisine sahip olan `htkntrl` *makrosu* `#define` ile tanımlanmış olacaktır. Bu durumda, `htkntrl`'e yapılan çağrılar, önişlemci tarafından, boşlukla değiştirilecektir. Buna benzer `#if` emirleri programın başka bölümlerinde de konulabilir. `HATASIZ` tanıtıcı sözcüğü programın başında tanımlanabileceği gibi, UNIX veya sistemimizde olduğu gibi C (önişlemcisi ve) derleyicisinin çağrıldığı komut satırında belirtilebilir. Ek B'ye bakınız.

6.4. Diğer Emirler

Pek kullanılmayan bir emir de aşağıdakidir:

`#line` *değişmez* `"`*dosya_adı*`"`$_{opt}$

Burada *değişmez*, bir değişmez ifade değil, 1 ile 32 767 arasında bir tamsayı değişmezidir. *Dosya_adı* ise bir karakter dizisidir. Bu emir, derleyicinin şu anki satır sayısını unutup derlemekte olduğu satırın sayısının sanki *değişmez* ile ifade edilen sayı imiş gibi davranmasını sağlar. Yani emirden sonraki beşinci satırda bir hata olursa "*değişmez*+4 *nolu satırda hata var*" şeklinde bir hata mesajı ortaya çıkacaktır. İsteğe bağlı olan ikinci argüman ise, derleyicinin şu anda derlenmekte olan dosyanın adının sanki *dosya_adı* imiş gibi bir varsayımda bulunmasına neden olur. *Dosya_adı*nın içinde altdizin de belirtilmişse, bu `#include` dosyaları için taranacak olan *varsayılan altdizin*i de etkileyebilir. (Kısım 6.2'deki tartışmaya bakınız.)

`#error` *karakter_dizisi*

şeklindeki bir satır, önişlemcinin *karakter_dizisi*ni de içeren bir mesaj yazmasını sağlayacaktır.

`#pragma` *karakter_dizisi*

şeklindeki bir önişlemci emri, önişlemci ve/veya derleyicinin *karakter_dizisi* içinde belirtilen bir işlem yapmasına neden olacaktır. *Karakter_dizisi* için kabul edilebilecek değerler C Standardında belirtilmemiştir. Onun için bu tamamen uygulamaya bağlı bir özelliktir ve dikkate de alınmayabilir.

En son olarak; görünen tek karakteri # olan bir satır dikkate alınmaz ve atlanır.

6.5. Önceden Tanımlanmış İsimler

Önişlemci, ayrıca bazı tanıtıcı sözcükleri önceden `#define` ile tanımlamıştır. Bunların tanımının `#undef` ile kaldırılması veya `#define` ile yeniden tanımlanmaları mümkün değildir. Bunlar şunlardır:

`__FILE__`	Derlenmekte olan dosyanın adı (karakter dizisi),
`__LINE__`	Şu anki kaynak satır numarası (ondalık sayı),
`__DATE__`	Tarih ("`Aaa gg yyyy`" şeklinde karakter dizisi),
`__TIME__`	Saat ("`ss:dd:ss`" şeklinde karakter dizisi),
`__STDC__`	Standarda uyan derlemeler için `1` değişmezi.

6.6. Bir Örnek—ctype.h Başlık Dosyası

Aşağıda `ctype.h` başlık dosyasının basitleştirilmiş ve Türkçeleştirilmiş bir uyarlaması verilmektedir:

```
1.    /***
2.    *ctype.h - karakter donusum makrolari ve ctype makrolari
3.    *
4.    *   Copyright (c) 1985-1992, Microsoft Corp. Her hakki saklidir.
5.    *
6.    *Amac:
7.    *   Karakter siniflandirmasi ve donusumu icin makrolar tanimlar.
8.    *   [ANSI/Sistem V]
9.    *
10.   ****/
11.
12.   #ifndef _INC_CTYPE
13.
14.   /* ... */
15.
16.   /* Asagidaki tanim, kullanicinin, ctype.obj'da
17.    * tanimlanmis bulunan _ctype adli karakter tipi
18.    * dizisine erisimini saglar.
19.    */
20.
21.   extern unsigned char /* ... */ _ctype[];
22.
23.   /* olasi karakter tipleri icin bit ortulerinin tanimlanmasi */
24.
25.   #define _UPPER      0x1   /* buyuk harf */
26.   #define _LOWER      0x2   /* kucuk harf */
27.   #define _DIGIT      0x4   /* rakam[0-9] */
28.   #define _SPACE      0x8   /* durak, satir basi, yeni satir, */
29.                             /* dikey durak veya sayfa ilerletme */
30.   #define _PUNCT      0x10  /* noktalama karakteri */
31.   #define _CONTROL    0x20  /* kontrol karakteri */
32.   #define _BLANK      0x40  /* bosluk karakteri */
33.   #define _HEX        0x80  /* onaltili rakam */
34.
35.   /* ... */
36.
37.   /* karakter siniflandirilmasi ile ilgili makro tanimlari */
38.
39.   #define isalpha(_c)   ( (_ctype+1)[_c] & (_UPPER|_LOWER) )
40.   #define isupper(_c)   ( (_ctype+1)[_c] & _UPPER )
41.   #define islower(_c)   ( (_ctype+1)[_c] & _LOWER )
42.   #define isdigit(_c)   ( (_ctype+1)[_c] & _DIGIT )
43.   #define isxdigit(_c)  ( (_ctype+1)[_c] & _HEX )
44.   #define isspace(_c)   ( (_ctype+1)[_c] & _SPACE )
45.   #define ispunct(_c)   ( (_ctype+1)[_c] & _PUNCT )
46.   #define isalnum(_c)   ( (_ctype+1)[_c] & (_UPPER|_LOWER|_DIGIT) )
47.   #define isprint(_c)   ( (_ctype+1)[_c] & (_BLANK|_PUNCT| \
48.                                           _UPPER|_LOWER|_DIGIT))
49.   #define isgraph(_c)   ( (_ctype+1)[_c] & (_PUNCT|_UPPER| \
50.                                           _LOWER|_DIGIT) )
51.   #define iscntrl(_c)   ( (_ctype+1)[_c] & _CONTROL )
52.   #ifndef __STDC__
53.   #define toupper(_c) ( (islower(_c)) ? _toupper(_c) : (_c) )
```

```
54.   #define tolower(_c) ( (isupper(_c)) ? _tolower(_c) : (_c) )
55.   #endif
56.   #define _tolower(_c)     ( (_c)-'A'+'a' )
57.   #define _toupper(_c)     ( (_c)-'a'+'A' )
58.   #define __isascii(_c)    ( (unsigned)(_c) < 0x80 )
59.   #define __toascii(_c)    ( (_c) & 0x7f )
60.
61.   /* genisletilmis ctype makrolari */
62.
63.   #define __iscsymf(_c)  (isalpha(_c) || ((_c) == '_'))
64.   #define __iscsym(_c)   (isalnum(_c) || ((_c) == '_'))
65.
66.   /* ... */
67.
68.   #define _INC_TYPE
69.   #endif
```

Bu dosyanın başında (`_ctype`) **`extern`** dizisinin bildirimi yapılmaktadır. Bu 129 elemanlık bir dizidir. İlk elemanının değeri 0'dır, böylece ikinci elemandan başlamamız gerekir. İlk elemanını atlamak için, dizi şu şekilde indislenebilir:

```
(_ctype+1)[indis]
```

Her eleman, indis olarak kullanılan karaktere karşılık gelen bir kod içerir. Örneğin:

`(_ctype+1)[' ']`'in değeri `0x48`'dir
`(_ctype+1)['A']`'in değeri `0x81`'dir

Bu sayılar, herbirinin özel bir anlamı olan, 8 bitten oluşmaktadır. Bu bitlerin anlamları 25'ten 33'e kadar olan satırlarda verilmiştir. Örneğin, `0x48` `_BLANK` (boşluk) ve `_SPACE` (görünmeyen karakter) anlamına gelir, `0x81` `_HEX` (onaltılı rakam) ve `_UPPER` (büyük harf) demektir. Bu bilgi ile, "`is...`" (...dır) makrolarının nasıl çalıştığını açıklamak zor olmayacaktır. `__isascii` (ASCII karakteri) olup olmadığını test eder.

Diğer makroların açıklaması kolaydır ve okuyucuya bırakılmıştır.

Problemler

1. Yeni tipler tanımlamak için en az iki yolunuz vardır. *Bir*, önişlem esnasında `#define` kullanarak; *iki*, derleme sırasında **`typedef`** anahtar sözcüğünü kullanarak. `#define`'ın **`typedef`** yerine kullanılamayacağı bir örnek verin.

2. Makrolar, karakter dizileri, yani çift tırnak içinde ise açılmazlar. Ancak makro parametreleri, makro tanımında tırnak içinde olsalar bile değiştirilebilirler. Standart açıkça bunu yasaklamaktadır ve bizim önişlemcimiz de bunu yapmamaktadır. Sizinkinin de aynı şeyi yapıp yapmadığını deneyerek görün ve bu "özelliği" kullanan yararlı bir örnek verin.

3. `_ctype` dizisini kullanmadan `ctype.h` dosyasında tanımlanmış bulunan "`is...`" (...dır) makrolarına eşdeğer uyarlamalar tanımlayın. Bir örnek aşağıda verilmiştir:

```
#define isalpha(_c)  (((_c)>='A' && (_c)<='Z') || \
  ((_c)>='a' && (_c)<='z'))
```

4. Anahtar sözcükleri Türkçe, Almanca, İtalyanca veya başka bir dilde olan C programları yazmanızı sağlayacak `#define`'lar yazın.

BÖLÜM 7: DOSYALAR VE GİRDİ/ÇIKTI

Alıştığımız değişkenlerden farklı olarak, bir *dosya*, programın yürütülmesinden önce ve/veya sonra da var olan bir nesnedir. "Kalıcı olma" özelliği dosyaları çok yararlı kılar. Şimdiye kadar gördüğümüz programlarda olduğu gibi, dosyalar sayesinde, programlar kullanıcılarıyla veya birbirleriyle haberleşebilirler. C dilinde dosyalar, istenildiği kadar uzun olabilen karakter (bayt) sıraları şeklinde görülürler. Ancak daha karmaşık bir yapı, kullanıcı tarafından, uygulamaya göre, verilebilir. Bu bölümün büyük bir kısmı, dosyalarla ilgili çeşitli işlemler ve girdi/çıktı yapmak için bize yardımcı olacak standart kütüphaneyi anlatacaktır. Bu bölümde anlatılan fonksiyonlar, birçok C ortamında sağlananların sadece küçük bir kısmıdır. Daha fazla bilgi için ilgili başvuru elkitaplarına danışın.

Kullanıcı programları, *işletim sistemi* adı verilen, karmaşık bir sistem programının gözetimi altında çalıştırılırlar. Programların işletim sistemine çeşitli işlemler yaptırması için, C kütüphanesi bazı yordamlar içerir. C farklı sistemlerde uygulandığı için kütüphanenin bu bölümü pek standart değildir. Bu bölümde tartışılacak başka bir konu da, bizim sistemin C ile nasıl etkileştiğidir.

Kısım 7.1'den 7.4'e kadar anlatılan fonksiyonlar Standardın bir parçasıdır ve `stdio.h` başlık dosyasında bildirilmiştir. Kısım 7.5'teki fonksiyonların bildirimi `stdlib.h` standart başlık dosyasında bulunmaktadır. Ancak Kısım 7.6'dakiler Standardın bir parçası değildir, buna rağmen birçok ortamda desteklenmektedir.

7.1. Dosya Esasları

Program bir dosya üzerinde herhangi bir işlem yapmadan önce, dosyanın açılması gerekmektedir. `fopen` standart fonksiyonu bunu yapar ve iki karakter dizisi argüman alır: açılacak olan dosyanın adı ve erişim modu. İlk argüman herhangi geçerli bir dosya

adı içerebilir; dosya adının önüne sürücü ve altdizinler de belirtilebilir. İkinci argümanın alabileceği değerler ve anlamları aşağıdaki çizelgede gösterilmiştir:

değer	**erişim modu**
`"r"`	okuma
`"w"`	yeniden yazma
`"a"`	sona ekleme
`"r+"`	okuma ve yazma (değiştirme)
`"w+"`	okuma ve yeniden yazma (değiştirme)
`"a+"`	okuma ve ekleme

Varolmayan bir dosyadan okumaya kalkmak hatadır. Yeni bir dosya yaratmanın yolu varolmayan bir dosya adı verip `"a..."` veya `"w..."` belirtmektir. Eğer erişim modunun sonuna `b` harfi eklenirse—örneğin `"rb"`—ikili (ham) modda girdi/çıktı yapılacaktır, aksi takdirde metin girdi/çıktısı yapılır. Eğer açma işlemi başarılı ise `fopen` açtığı dosyaya bir *dosya göstergesi* döndürür, yoksa, standart kütüphanede de bulunan, `NULL` yani boş gösterge döndürür.

Dosya göstergeleri şu şekilde tanımlanmalıdır:

```
FILE * dosya_gostergesi;
```

`FILE` bütün dosyaların tipidir; kütüphanede tanımı bulunan bir yapıdır ve bu tanımın detayları normal kullanıcıları ilgilendirmez. Gelin bir dosya oluşturalım:

```
dosya_gostergesi = fopen("DOSYA.YEN", "w")
```

Bundan sonra, `DOSYA.YEN` ile ilgili işlemlerde `dosya_gostergesi` kullanılacaktır.

Bir program ekrana bilgi görüntülediği zaman, aslında standart çıktı dosyasına karakter yazmaktadır. Programınıza klavyeden bilgi girdiğinizde, aslında bunları standart girdi dosyasına yazmaktasınız ve program bu dosyayı okumaktadır. "Standart dosyalar" programcı tarafından `fopen` kullanılarak *açılmazlar*, yürütme başlamadan önce, otomatik olarak açılıp, normalde, kullandığınız ekran ve klavyeye atanırlar. Kütüphane, bu iki dosya için de dosya göstergeleri içermektedir: standart girdi dosyası için `stdin`, standart çıktı dosyası için de `stdout`.

Bazı durumlarda, hata mesajları için ayrı bir çıktı akışının olması uygun olabilir. C bir standart hata dosyası sağlamaktadır; bu dosyaya olan göstergenin adı `stderr`'dir. Normalde, `stderr`'e giden çıktı `stdout`'ınkiyle birlikte aynı aygıta yapılır, ancak bunu değiştirmenin yolları vardır. `stdin`, `stdout` ve `stderr` *değişmez* göstergelerdir; onları kullanırken bunu unutmayın.

Şimdi, bir dosyayı nasıl açacağımızı bildiğimize göre, gelin ona nasıl yazacağımıza bakalım. `dosya_gostergesi` tarafından işaret edilen dosyaya `kar` karakterini yazmak için `putc` fonksiyonunu kullanırız:

```
putc(kar, dosya_gostergesi)
```

`putc` aslında karakterleri bir tampon bölgeye koymakta ve bu bölge dolduğunda içindekileri dosyaya aktarmaktadır. Eğer dosyaya, tamponun boyundan daha az miktarda, birkaç karakter yazmak isterseniz ne olacaktır? Tamponu "boşaltmak" için bir yol gereklidir. `fclose` fonksiyonu, diğer işlerin yanında bunu yapmaktadır. `fclose`'un, dosya göstergesi olan, bir argümanı vardır.

```
fclose(dosya_gostergesi)
```

çalıştırıldıktan sonra, dosya kapatılır ve `dosya_gostergesi` artık ona işaret etmez. `fclose` `fopen`'in "tersi"dir. `fopen` ile açtığınız her dosyayı `fclose` ile kapatmanız gerekir. Sistemden sisteme fark etmekle beraber, herhangi bir zamanda açık olan dosya sayısında bir sınırlama olduğu için, bu ayrıca gerekli de olabilir. Program normal olarak sona erdiğinde, bütün açık dosyalar `fclose` ile kapatılır.

Okuma için açılmış ve `dosya_gostergesi` tarafından işaret edilen bir dosyadan bir karakter okumak için `getc` kullanılır:

```
kar = getc(dosya_gostergesi)
```

Eğer okuyacağı karakter kalmazsa `getc` ne yapar? Dosya sonuna ulaştığını göstermek için özel bir değer döndürmesi gerektiği açıktır. Bu değer bir karakter *olmamalıdır*, çünkü aksi takdirde, `getc`'nin dosyadan bir karakter mi okuduğunu, yoksa dosya sonunu mu işaret etmek istediğini anlıyamayacağız. Böyle bir durumda, `getc`, `EOF` değişmezini döndürür. Kütüphane, genelde `EOF`'u `(-1)` olarak tanımlar. Bu değeri de tutmak için, yukarıda kullanılan `kar` "karakteri"nin bir **`char`** değil de, bir **`int`** olarak tanımlanması gerektiğine dikkat edin. Böylece, her seferinde dosyadan bir karakter okuyup, o karakter için bir şey yapan ve dosyada karakter kalmadığı zaman sona eren bir program parçası şu şekilde olacaktır:

```
if ((kar=getc(dosya_gostergesi))!=EOF) {
   kar'a göre işlem yap
} else
   programı bitir
```

7.2. Dosya Erişimi—Başka Yöntemler

`fopen`, `fclose`, `putc` ve `getc` ile çok yararlı şeyler yapılabilir, fakat C, kolaylık için, başka, "daha gelişmiş" dosya erişim yöntemleri de sağlar. Zaten bildiğiniz, `getchar` ve `putchar` böyle iki örnektir. Sistemimizde, `stdio.h` dosyasında şu şekilde tanımlanmışlardır:

```
#define getchar()    getc(stdin)
#define putchar(c)   putc((c),stdout)
```

Doğal olarak, programcılar, bir seferde birden fazla karakter yazabilen fonksiyonlara gereksinim duyarlar. İşte bunu yapan `fputs` fonksiyonu:

```
fputs(kar_dizisi, dosya_gostergesi)
```

Bu, `kar_dizisi` adlı karakter dizisinin `dosya_gostergesi` tarafından işaret edilen dosyaya yazılmasını sağlar. Dizinin sonundaki boş karakter yazılmaz. Bu fonksiyonun da `puts` adında "standart dosya" uyarlaması bulunmaktadır.

```
puts(kar_dizisi)
```

`kar_dizisi`'ni `stdout`'a yazar ve `fputs`'tan farklı olarak yeni satır karakteri yazıp yeni bir satıra geçer.

Kütüphanede, ayrıca, bir seferde bir satır okuyan `fgets` adında bir fonksiyon bulunmaktadır.

```
fgets(kar_dizisi, maks_uzunluk, dosya_gostergesi)
```

`dosya_gostergesi` tarafından işaret edilen dosyanın bir sonraki satırından en fazla `maks_uzunluk-1` sayıda karakteri `kar_dizisi` içine okuyup, eğer dosya sonu değilse, `kar_dizisi`'ni (bir gösterge), aksi takdirde `NULL` döndürür. (Bir *satır* sadece sonunda yeni satır karakterinin bulunduğu bir karakter sırasıdır.) `kar_dizisi` içine aktarılan satırın sonuna boş karakter eklenir.

Standart girdi fonksiyonu `gets` biraz `fgets`'e benzer.

```
gets(kar_dizisi)
```

`stdin`'den bir satır okuyup `kar_dizisi` ile başlayan yere koyar. `fgets`'ten farklı olarak, `gets` `kar_dizisi`'ne yeni satır karakterini koymaz.

Kolaylık isteyen programcılar, karakter dizisi-sayı dönüşümlerinin fonksiyon tarafından yerine getirildiği, herhangi bir tipten sayıların dosyaya yazılmasını veya oradan okunmasını isterler. Bu gereksinimler, `fprintf` ve `fscanf` fonksiyonları tarafından yerine getirilirler.

```
fprintf(dosya_gostergesi, kontrol_karakter_dizisi, argüman_listesi)
```

çağrısı *kontrol_karakter_dizisi* içindeki sıradan karakterlerle, *argüman_listesi*nden aldığı argümanları uygun bir şekilde biçimlendirerek `dosya_gostergesi` tarafından işaret edilen dosyaya yazar. *Kontrol_karakter_dizisi* ve *argüman_listesi* için kurallar `printf`'teki gibidir.

```
fscanf(dosya_gostergesi, kontrol_karakter_dizisi, argüman_listesi)
```

çağrısı `dosya_gostergesi` tarafından işaret edilen dosyadan bir karakter dizisi okur, *kontrol_karakter_dizisi*ne göre dönüşümleri yapıp, değerleri, *argüman_listesi*ndeki argümanlar tarafından gösterilen yerlere koyar. Kurallar `scanf`'teki gibidir. Argümanlar için doğru biçimleri ve doğru sayıda argüman sayısını vermek kullanıcının sorumluluğundadır.

`printf` ve `scanf` fonksiyonları `fprintf` ve `fscanf`'in özel uyarlamalarıdır. İlk argüman olarak dosya göstergesi yoktur; bunlar, sırasıyla, `stdout` ve `stdin`'i kullanırlar.

Bu fonksiyon ailesinin başka iki üyesi de `sprintf` ve `sscanf`'tir. Bunlar dosyaya erişmezler; onun yerine, ilk argüman olarak belirtilen bir karakter dizisi üstünde çalışırlar.

```
sprintf(kar_dizisi, kontrol_karakter_dizisi, argüman_listesi)
```

çağrısı, tıpkı `fprintf` gibi, *kontrol_karakter_dizisi* ve *argüman_listesi* ile normal biçim dönüşümlerini yapar; sonucu `fprintf`'ten farklı olarak `kar_dizisi`'ne koyar. Buna benzer olarak,

```
sscanf(kar_dizisi, kontrol_karakter_dizisi, argüman_listesi)
```

çağrısı, `scanf`'in `stdin`'i taradığı şekilde `kar_dizisi`'nin taranıp değerlerin, normalde olduğu gibi, *argüman_listesi*nin elemanları tarafından gösterilen yerlere konmasını sağlar. Örneğin

```
sprintf(kar_dizisi, "abc%dcba", 100);
```

deyimi `kar_dizisi`'nin içine `"abc100cba"` koyar; eğer ondan sonra

```
sscanf(kar_dizisi, "abc%d", &int_deg);
```

deyimi işletilirse, beklendiği gibi `int_deg`'in içine `100` konur.

7.3. Rastgele Erişim

Normalde, bir dosya açıldıktan sonra, ilk okuma veya yazma işlemi dosyanın hemen başından yapılır. Bir sonraki işlem ise, en son işlem tarafından etkilenen son baytı izleyen bayttan başlayarak yapılır. Bundan dolayı, buna *sıralı erişim* denir. Bunu yapmadan, yani önceki baytları okuyup veya yazmadan, istediğimiz bir bayta ulaşmak (yani *rastgele erişim* yapmak) için `fseek` kullanırız:

```
fseek(dosya_gostergesi, uzun_sayi, nereden)
```

Yukarıdaki çağrıda ilk iki argümanın tipleri isimlerinden anlaşılabilir. `nereden` ise ya `SEEK_SET` (dosyanın başından), ya `SEEK_CUR` (şu anki konumundan) yada `SEEK_END` (dosyanın sonundan) olabilir. `fseek` işletildikten sonra `dosya_gostergesi` tarafından işaret edilen dosya üzerindeki okuma veya yazma `nereden` ile belirtilmiş yerden `uzun_sayi` mesafedeki bayttan başlıyacaktır. Eğer herhangi bir hata olursa, `fseek` sıfırdan farklı bir sayı döndürür, aksi takdirde `0` verir. Bir *metin* dosyasında bir karakterin konumunun hesaplanmasının anlamlı yada en azından taşınabilir bir özellik olmadığına dikkat edin; `fseek` tamamen *ikili* (ham) girdi/çıktı içindir.

Eğer, birtakım işlemlerden sonra, dosyanın başından kaç bayt ileride olduğunuzu öğrenmek isterseniz `ftell` kullanın:

```
uzun_sayi = ftell(dosya_gostergesi)
```

`uzun_sayi`'ya miktarı koyacaktır; eğer bir hata olursa `-1L` verecektir.

Sık sık dosyayı "geri sarmak", yani başına `fseek` yapmak isteyebilirsiniz.

```
rewind(dosya_gostergesi)
```

bunu yapmanın kısa bir yoludur.

7.4. Dosyalarla İlgili Başka Bilgiler

"Okuma" fonksiyonları veya makrolarının okuduğu şey `ungetc` tarafından etkilenebilir.

```
ungetc(kar, dosya_gostergesi)
```

çağrısı, `dosya_gostergesi` ile işaret edilen dosyadan yapılacak bir sonraki okuma işlemi (`getc`, `fgets`, `fscanf` vs) tarafından dosyada var olan karakterlerden önce `kar`'da verilen karakterin okunmasını sağlar. `ungetc` ile okuma işlemi arasında `fseek` yapılırsa, `ungetc` ile saklanan karakter unutulacaktır. `ungetc` isminin aslında biraz yanıltıcı olmasına rağmen, `ungetc` genelde okunmaması gerekirken okunmuş bir karakterin sanki okunmamış gibi geri alınmasını sağlar. Her dosya için, en fazla bir karakter bu şekilde geri konabilir. `ungetc` işlemi başarısız olursa `EOF` döndürülür.

Dosyaları oluşturduğunuz gibi onları silebilirsiniz de. Dosyanın ismi `dosya_adi` ise, o zaman

```
remove(dosya_adi)
```

yazın. Dosya bu altdizinden silinmiş olacaktır. Eğer dosyanın ait olduğu tek altdizin bu ise dosya sistemden tamamen silinecektir. (Bir *altdizin* başka altdizin veya dosya isimleri içerebilen bir rehber olarak düşünülebilir.) Eğer işlem başarılı ise `remove 0` döndürecektir.

Buna benzer olarak bir dosyanın adını değiştirmek istiyorsanız.

```
rename(eski_dosya_adi, yeni_dosya_adi)
```

kullanın.

Bilgi öbekleri okumak veya yazmak için iki yararlı fonksiyon vardır:

```
fread(gosterge, boy, sayi, dosya_gostergesi)
```

ve

```
fwrite(gosterge, boy, sayi, dosya_gostergesi)
```

`fread`, `dosya_gostergesi` tarafından işaret edilen dosyadan `gosterge` ile işaret edilen diziye `boy` uzunluğunda `sayi` kadar nesne aktaracaktır. `fwrite` ise bu işlemi ters yönde yapacaktır. Bu fonksiyonlar aktarılan nesne sayısını döndürürler; eğer bir hata olmuşsa, bu sayı `sayi`'dan az olacaktır.

Çok girdi/çıktı, örneğin bir aktarma işlemi yapan bir program dosyalar için büyük tampon bölgeleri kullanırsa kazançlı çıkacaktır. Tamponlu girdi/çıktı yapmak için standart kütüphane iki fonksiyon sağlamaktadır. Bunlar `fopen`'dan hemen sonra çağrılmalıdır.

```
setbuf(dosya_gostergesi, tampon)
```

fonksiyonu, normalde

```
char tampon [BUFSIZ];
```

olarak tanımlanması gereken `tampon` dizisini dosya için tampon bölge haline getirir. `BUFSIZ` `stdio.h` dosyasında tanımlanmış olan uygun bir değişmezdir. Eğer `tampon` yerine `NULL` verirsek, tamponlama ortadan kalkar.

Tampon boyunun kullanıcı tarafından belirlendiği daha iyi bir fonksiyon ise şöyledir:

```
setvbuf(dosya_gostergesi, tampon, mod, tampon_boyu)
```

Burada, `mod` ya `_IOFBF` (tam tamponlama), ya `_IOLBF` (metin dosyaları için satır tamponlama) yada `_IONBF` (tamponlamanın kaldırılması) olabilir. Eğer `tampon` `NULL` ise `tampon_boyu` boyundan bir tampon bölgesi `setvbuf` tarafından ayrılacaktır. İşlem başarılı ise, bu fonksiyon `0` döndürür.

Son olarak,

```
fflush(dosya_gostergesi)
```

fonksiyonu, tamponda bilgi varsa, bunun dosyaya aktarılmasını sağlar. Sadece bir çıktı dosyası için kullanılabilir ve bir hata durumunda `EOF`, aksi durumda `0` döndürür.

7.5. Sistem İle İlgili Fonksiyonlar

İlginç bir fonksiyon olan `system`, bir C programı içinden, işletim sisteminizin kabul edebileceği herhangi bir komutu çalıştırmanızı sağlar.

```
system(kar_dizisi)
```

çağrısı yapıldığında, `kar_dizisi` içindeki işletim sistemi komutu çalıştırılır; bu komut tamamlandıktan sonra ise program normal bir şekilde devam eder. Örneğin,

```
system("DIR C:\\MSVC\\INCLUDE\\*.H")
```

ifadesi `c:\msvc\include` altdizini içinde dosya tipi `h` olan bütün dosyaların ekranda görüntülenmesini sağlar.

Şimdiye kadar görmüş olduğumuz programlar (herhangi bir sorun çıkmazsa), kontrol `main` bloğunun sonuna ulaştığında biterler. `exit` fonksiyonu ise, konulduğu yerde programın sona ermesini sağlar.

```
exit(durum)
```

çağrısı, açık olan tüm dosyalar için `fclose`'un, daha sonra da `_exit` kütüphane fonksiyonunun çağrılmasını sağlar. `_exit` başka bir şey yapmadan programı bitirir. (Programlarınızda kütüphanede tanımlanmış bulunan ve "_" ile başlayan bir şey kullanmanız tavsiye edilmez; normal programcılar için bunlar biraz düşük düzeyde kalırlar ve Standarda girmezler.) Bir tamsayı olan `durum`'un değeri, bu programın

çalışmasını sağlayan sürece geçirilir ve bu süreç tarafından bazı kararlar vermek için kullanılabilir. Geleneksel olarak, sıfırdan farklı `durum` değerleri çeşitli hatalı durumları gösterirler, `0` ise başarılı bir sonuçlanmayı gösterir. `stdlib.h` başlık dosyasında tanımlanmış `EXIT_SUCCESS` (başarılı sonuçlanma) ve `EXIT_FAILURE` (hatalı sonuçlanma) değerleri bu kodları standartlaştırmaktadırlar.

Birbirleriyle ilişkili iki fonksiyon da şunlardır:

```
rand()
```

ve

```
srand(tohum)
```

İlki `0` ile `RAND_MAX` (≥`32767`) arasında bir sözde rastgele tamsayı verir. İkincisi ise, `rand` tarafından üretilecek yeni bir sözde rastgele sayı sırası için tohumu (işaretsiz bir tamsayı) belirtmek için kullanılır. Eğer `srand` çağrılmazsa, program başlarken `tohum`'un değeri `1`'dir.

7.6. Dosya Tanımlayıcıları Ve İlgili Fonksiyonlar

Dosya göstergelerine bir alternatif de dosya tanımlayıcılarıdır. Her *dosya tanımlayıcısı* (sistemimizde *tutamak* da denir), programın yürütülmesi esnasında dosyayı gösteren, sıfırdan küçük olmayan bir tamsayıdır. Kısım 7.1'den 7.4'e kadar anlatılan dosya erişim fonksiyonlarının dosya tanımlayıcıları için ayrı uyarlamaları bulunmaktadır.

Dikkat: Önceki kısımdakilerden farklı olarak, bu kısımda anlatılan fonksiyonlar standartlaşmış değillerdir; sadece bizim sistem tarafından bunların desteklendiğini söyleyebiliriz. Bundan başka, dosya tanımlayıcısı fonksiyonları ile dosya gösterge fonksiyonları birbirinden tamamen farklı ve uyumsuzdurlar; bir program içinde ikisi birlikte *kullanılmamalıdır*. Aslında, bu kısımda anlatılan fonksiyonları hiç kullanmamak en iyi yoldur! Bu kısımda anlatılanlarla ilgili bilgiler, Standarda dahil olmayan, `fcntl.h`, `sys\types.h`, `sys\stat.h` ve `io.h` adlı başlık dosyalarında bulunur. Aşağıda anlatılan isimlerin önünde, standart olmadıklarını göstermek için, altçizgi (_) karakteri bulunmaktadır; birçok sistemde bu karakter bulunmayabilir.

Standart girdi, çıktı ve hata dosyalarının sırasıyla 0, 1 ve 2 şeklinde dosya tanımlayıcıları vardır.

Bir dosya oluşturmanın yolu

```
dosya_tanimlayicisi = _creat(kar_dizisi, izin)
```

yazmaktır. `_creat` ile ilgili yeni bir şey de her dosya için bir izin belirtebilmeyi sağlamasıdır. `kar_dizisi` adında bir dosya önceden bulunmuyorsa, `_creat` böyle bir dosya yaratır ve yazma için açar. Daha sonra, dosya ilk defa kapatıldığında, `_creat`'in ikinci argümanı olarak belirtilen izin dosyaya atanır. `izin`, `_S_IWRITE` ve `_S_IREAD` kütüphane değişmezlerinin bir tanesine eşit olması gereken bir tamsayı ifadesidir.

_S_IREAD sadece okumaya izin verilmiştir, _S_IWRITE yazılmaya izin verilmiştir anlamına gelir. Hem yazma hem de okumaya izin vermek için _S_IREAD|_S_IWRITE kullanın.

Eğer kar_dizisi adında bir dosya daha önceden bulunuyorsa, _creat içindekileri silip, yazma için açmaya çalışır. Dosyanın eski izin durumu etkisini sürdürür.

Normalde, _creat dosya için bir tanımlayıcı döndürür. Eğer başarısızsa, örneğin dosya daha önceden var olan salt okunabilen bir dosya ise veya çok fazla açık dosya varsa, -1 döndürür.

kar_dizisi adında bir dosyayı açmak için aşağıdaki yazılır:

```
dosya_tanimlayicisi = _open(kar_dizisi, bayrak, izin)
```

Eğer her şey iyi giderse dosya_tanimlayicisi'nın içine bir tutamak değeri konur; aksi takdirde -1 döndürülür. bayrak dosya ile ilgili yapılacak işlemi gösterir; örneğin dosyayı okumak için _O_RDONLY kullanın. izin yukarıdaki gibi _S_IWRITE ve _S_IREAD kütüphane değişmezlerinden biri olmalıdır ve sadece bayrak için _O_CREAT (dosyayı yarat) kullanıldığında anlam taşır.

_close fonksiyonu daha önce açık bulunan bir dosyayı kapatmak için kullanılır ve

```
_close(dosya_tanimlayicisi)
```

şeklindedir. Dosyayı kapatabilirse 0, aksi takdirde -1 döndürür.

Dosya tanımlayıcıları kullanarak girdi-çıktı yapmak istiyorsanız, okunacak veya yazılacak baytlar için önceden yeterli büyüklükte bir (tampon) bölge tanımlamanız gerekir. Aşağıda, tampon'un yeterince büyük bir **char** dizisi olduğunu varsayın.

dosya_tanimlayicisi tarafından belirtilmiş bulunan dosyaya sayi kadar bayt yazmak isterseniz

```
s = _write(dosya_tanimlayicisi, tampon, sayi)
```

kullanın. Yazmayı düşündüğünüz baytları, tampon ile başlayan bölgeye daha önceden yerleştirmiş olmanız gerekir. s'ye ya -1 (hatayı göstermek için) veya gerçekte yazılmış bulunan bayt sayısı konur. _write işleminden sonra eğer s!=sayi ise bir hata olmuş demektir; fonksiyonu kullandıktan sonra bu testi yapmayı unutmayın.

```
s = _read(dosya_tanimlayicisi, tampon, sayi)
```

ifadesi dosya_tanimlayicisi ile belirtilen dosyanın okunup tampon ile başlayan bölgeye baytların konulmasını sağlar. Dosya sonuna ulaşıldığında okuma biter. Her durumda en fazla sayi kadar bayt okunur. s okunmuş bulunan bayt sayısını veya okuma yapılamazsa -1 içerecektir.

fseek'in dosya tanımlayıcısı karşılığı _lseek'tir.

```
uzun_yeni_yer = _lseek(dosya_tanimlayicisi, uzun_sayi,
  nereden)
```

çağrısında son iki argüman `fseek`'te olduğu gibi aynı anlam taşırlar ve aynı iş yapılmış olur. `_lseek`, dosyanın başından şimdiki konuma kadar olan uzaklığı bayt cinsinden döndürür.

7.7. Bir Örnek—Öğrenci Veritabanı

Öğrenci kayıtlarını tutup bunlar üzerinde ekleme, silme ve görüntüleme işlemlerini yapan bir program yazalım. Program kullanıcıya bir menü sunacak ve kullanıcının seçimine göre ilgili seçeneği çalıştıracaktır. C'nin bu tür uygulama için en uygun dil olduğunu veya bunun en iyi ve kısa program olduğunu savunmuyoruz; amacımız sadece, bu bölümde anlatılmış olan C ile ilgili bazı konuları göstermektir. Programın listesinden sonra, kodun detaylı bir açıklaması verilmektedir. Devam etmeden önce, programı bilgisayara girip çalıştırmanız önerilir.

```
1.    #include <conio.h>
2.    #include <stdio.h>
3.    #include <stdlib.h>
4.    #include <string.h>
5.
6.    /* Degismezler */
7.    char const  DOSYA_ADI[] = "OGRENCI.DAT";
8.    char const  BOS[]       = "\r\r\r\r\r\r\r";
9.    #define     ANHTR_UZ    7
10.   char const  AKD[]       = "%7s";
11.   #define     ISIM_UZ     15
12.   #define     KAYIT_BOYU  ((long)(ANHTR_UZ+ISIM_UZ+4))
13.   char const  KKD[]       = "%7s%15s%4d";
14.
15.   struct kayit {
16.     char  anhtr[ANHTR_UZ+1], isim[ISIM_UZ+1];
17.     int  yil;
18.   };
19.
20.   /* Her fonksiyonda bastan tanimlamak yerine bu
21.    * degiskenler burada tanimlanmislardir.
22.    */
23.   char  satir[128];
24.   FILE  *dg;
25.
26.   void dizioku              /* d icine en fazla u karakter oku */
27.     (char d[], int u)
28.   {
29.     gets(satir);
30.     strncpy(d, satir, u);
31.     d[u] = '\0';
32.   } /* dizioku */
33.
34.   long bul                  /* Dosya icindeki ANHTR'in yerini; */
35.     (char const anhtr[])    /* aksi takdirde -1L dondur. */
36.   {
37.     int   drm, kar = 1;
38.     long  dns;
39.     char  d1[ANHTR_UZ+1], d2[ANHTR_UZ+1];
40.
```

```
41.     sprintf(d2, AKD, anhtr); /* soldan bosluk doldur */
42.     dg = fopen(DOSYA_ADI, "rb");
43.     if (dg == NULL)
44.       return -1L;
45.     drm = fseek(dg, -KAYIT_BOYU, SEEK_END);
46.     while (drm == 0 && fgets(d1, ANHTR_UZ+1, dg) != NULL &&
47.       (kar=strcmp(d2,d1)) != 0)
48.         drm = fseek(dg, -KAYIT_BOYU-ANHTR_UZ, SEEK_CUR);
49.     if (kar == 0)
50.       dns = ftell(dg)-ANHTR_UZ;
51.     else
52.       dns = -1L;
53.     fclose(dg);
54.     return  dns;
55.   }  /* bul */
56.
57.   void ekleme (void)
58.   {
59.     long  konum;
60.     struct kayit  k;
61.     int  scd;
62.
63.     puts("Eklenecek ogrenci numarasini girin:");
64.     dizioku(k.anhtr, ANHTR_UZ);
65.     if (bul(k.anhtr) == -1L) {
66.       puts("Ogrenci adini girin:");
67.       dizioku(k.isim, ISIM_UZ);
68.       do {
69.         puts("Kayit yilini girin:");
70.         scd = scanf("%d", &k.yil);
71.         gets(satir);
72.       } while (1!=scd || k.yil<1980 || k.yil>9999);
73.       konum = bul(BOS);
74.       dg = fopen(DOSYA_ADI, "ab");  /* dosyayi olustur */
75.       fclose(dg);
76.       dg = fopen(DOSYA_ADI, "r+b");
77.       if (konum == -1L)
78.         fseek(dg, 0L, SEEK_END);    /* dosya sonuna git */
79.       else
80.         fseek(dg, konum, SEEK_SET); /* bos kayida git */
81.       fprintf(dg, KKD, k.anhtr, k.isim, k.yil);
82.       fclose(dg);
83.       puts("Ekleme islemi tamamlandi.");
84.     }
85.     else
86.       fprintf(stderr, "Cift anahtar!\n\a");
87.   }  /* ekleme */
88.
89.   void silme (void)
90.   {
91.     long  konum;
92.     char  anhtr[ANHTR_UZ+1];
93.
```

```
94.     puts("Silinecek ogrenci numarasini girin:");
95.     dizioku(anhtr, ANHTR_UZ);
96.     if ((konum = bul(anhtr)) != -1L) {
97.       dg = fopen(DOSYA_ADI, "r+b");
98.       fseek(dg, konum, SEEK_SET);
99.       fprintf(dg, AKD, BOS);
100.      fclose(dg);
101.      puts("Silme islemi tamamlandi.");
102.    }
103.    else
104.      fprintf(stderr, "Boyle anahtar yok!\n\a");
105.  }  /* silme */
106.
107.  void goruntuleme (void)
108.  {
109.    long  konum;
110.    struct kayit  k;
111.
112.    puts("Goruntulenecek ogrenci numarasini girin:");
113.    dizioku(k.anhtr, ANHTR_UZ);
114.    if ((konum = bul(k.anhtr)) != -1L) {
115.      dg = fopen(DOSYA_ADI, "rb");
116.      fseek(dg, konum+ANHTR_UZ, SEEK_SET);
117.      printf("Ogrenci adi: %s\n", fgets(k.isim,ISIM_UZ+1,dg));
118.      fscanf(dg, "%d", &k.yil);
119.      fclose(dg);
120.      printf("Kayit yili : %d\n", k.yil);
121.    }
122.    else
123.      fprintf(stderr, "Boyle anahtar yok!\n\a");
124.  }  /* goruntuleme */
125.
126.  int menu (void)
127.  {
128.    int  secenek;
129.
130.    do {
131.      puts("\n\t1.EKLEME\n\t2.SILME\n\t3.GORUNTULEME\n\t0.CIKIS");
132.      printf("Seciminizi yapin:");
133.    } while ((secenek=_getche()) < '0' || secenek > '3');
134.    putchar('\n');
135.    return  secenek - '0';
136.  }  /* menu */
137.
138.  void main (void)
139.  {
140.    static void (*fd[])(void) =
141.      { (void (*)(void)) exit, ekleme, silme, goruntuleme };
142.
143.    while (1) (*fd[menu()])();
144.  }  /* main */
```

Programda, her öğrenci için bir sayı, isim ve kayıt yılı saklanır. Bu bilgiyi birleştirmek için Satır 15'te `kayit` yapısı tanımlanmıştır. Öğrenci numarası "anahtar"dır, yani her öğrencinin ayrı numarası vardır ve öğrencinin bilgisine ulaşmak için bu numarayı kullanırız.

`menu` fonksiyonu (Satır 126-136) kullanıcıya seçimleri sunar ve neyi seçtiğini gösteren bir sayı (aslında bir **`char`**) girmesini ister. 0'dan küçük veya 3'ten büyük

seçimler kabul edilmez. Geçerli bir seçenek girildiğinde, fonksiyon tarafından `secenek` değişkeninin tamsayı eşdeğeri döndürülür. Bu fonksiyonda `puts` kullanımına dikkat edin. Herhangi bir değişkenin değerinin basılmasına gerek olmadığından, `printf` kullanmanıza gerek yoktur. Programda, böyle durumlar için `puts` kullandık.

`main`'deki **`while`** deyimi biraz karmaşık gözükebilir. Satır 140-141'de `exit`, `ekleme`, `silme` ve `goruntuleme` fonksiyonlarına göstergeler içerecek şekilde ilklenmiş bulunan, `fd` dizisinin `menu`'ncü elemanını çağırır. Gördüğünüz gibi, fonksiyonlara göstergeler için bir dizi gibi, karmaşık veri yapılarının kullanımı küçük bir yerde çok şey yapabilecek kod yazmamızı sağlar. *Dikkat:* `stdlib.h`'de tanımlanmış olan `exit` fonksiyonu bir **`int`** argüman beklemektedir; diğer fonksiyonlara uyması için, bir kalıp aracılığı ile, bu fonksiyonu argümansız hale çevirdik.

`ekleme`, `silme` ve `goruntuleme` fonksiyonları, argüman olarak verilmiş anahtarı içeren kaydı taramak için `bul` adı verilen bir fonksiyonu çağırırlar. `bul` (Satır 34-55) kaydın dosyanın başına göre konumunu bir **`long`** sayı şeklinde verir; herhangi bir hata olursa `-1L` döndürür. `bul`'un başındaki `sprintf`, `anhtr`'ın sağa dayanmış bir uyarlamasını `d2`'ye koyar. Daha sonra, öğrenci dosyasını okumak için dosyayı açmaya çalışırız. Eğer açılamazsa, hata döndürülür. Eğer dosya açılırsa, dosyadaki *son* kaydın başına konumlanırız. Satır 46-48'deki **`while`** şu anda konumlandırılan kaydın anahtarını `d2` ile karşılaştırır ve eğer eşitseler veya dosyanın başına ulaştıysak, sona erer. Satır 48 dosyayı bir önceki kaydın başına konumlandırır. Dosya taramasını geriye doğru yapmamızın nedeni, `fseek` fonksiyonunun, dosyanın sonundan ileri doğru gitmeyi bir hata şeklinde değerlendirmemesinden kaynaklanır. Satır 53'te dosyayı kapattıktan sonra, `bul`'un sonunda, (Satır 50'de `ftell` kullanılarak uygun değer verilen) `dns` döndürülür.

Üç "büyük" fonksiyon tarafından çokça kullanılan başka bir fonksiyon da `dizioku`'dur. Bu "kolaylık" fonksiyonu iki argüman kabul eder: İçine bir şey okunacak karakter dizisi ile okunacak dizinin uzunluğunu gösteren bir tamsayı. Baştaki `gets` girdiden bir satır okur. Geri kalan deyimler, gerekli sayıda karakteri `d`'ye aktarıp sonuna bir boş karakter koyarlar.

`ekleme` fonksiyonu dosyaya yeni bir öğrenci kaydı yerleştirmeye çalışır. Yeni öğrencinin numarasını okur ve bu anahtarla `bul`'u çağırır. Eğer `bul -1L`'den farklı bir şey döndürürse, dosya içinde bu numaradan bir öğrenci kaydı vardır demektir, onun için `ekleme` uygun bir uyarı mesajı ile sona erer. Eğer bu numara dosyada yeni ise, öğrencinin ismi ve kayıt yılı sorulur. Yıl için dört rakamlı bir sayı girinceye kadar devam etmeyi engelleyen **`do`** deyimine dikkat ediniz. `scanf`'in gerçekleştirilen başarılı dönüşüm sayısını döndürdüğünü anımsayın.

Öğrenci hakkında bütün bilgileri elde ettiğimize göre, onu dosyaya yazmamız gerekir. Satır 73'te `BOS` anahtarı içeren bir kayıt ararız. `BOS`, bir öğrenci numarası olarak, kullanıcı ne kadar çalışırsa çalışsın, giremeyeceği özel bir karakter dizisidir. (Satır 8'deki `BOS`'un tanımına bakıp bunun neden böyle olduğunu söyleyiniz.) `BOS` anahtarı daha önce eklenmiş, fakat sonra silinmiş kayıtları gösterir. Satır 74-75, dosya yoksa, yeni bir dosya açar; aksi takdirde bir değişiklik yapmaz. Satır 76, okuma-yazma erişimi için dosyayı

açar. Eğer `BOS` bir kayıt yoksa, yeni kayıt dosyanın sonuna eklenir (Satır 78). Aksi takdirde, adresi `konum` içinde bulunan `BOS` kayda yazılır (Satır 80). Asıl yazma işlemi Satır 81'de `fprintf` ile yapılır. Dosyayı kapattıktan sonra `ekleme` sona erer.

`silme` silinecek öğrenci numarasını okuyarak başlar. Böyle bir öğrencinin dosya içinde olup olmadığını araştırmak için `bul` çağrılır. Eğer kayıt varsa, anahtarına `BOS` yazılır ve `silme` biter. Eğer yoksa, dönmeden önce, uygun bir hata mesajı basılır. Hata mesajlarının `stderr`'e gönderildiğinde dikkat edin.

`goruntuleme`, öğrenci numarasını okur ve `silme`'ye benzer bir şekilde kaydın bulunup bulunmadığını kontrol eder. Kayıt bulunursa, anahtar dışındaki bilgiler görüntülenir.

Problemler

1. `stdio.h` dosyasında `getc()` ve `putc()`'nin tanımlarına bakıp ne olduğunu açıklamaya çalışın.

2. Kısım 7.7'deki örnek programa `degistirme` adında yeni bir seçenek ekleyin. Seçildiğinde, öğrenci numarası okunur ve öğrencinin şu anki bilgileri görüntülenir. Kullanıcı, isterse, anahtar dışındaki bilgileri değiştirebilir ve yeni bilgiler eski bilgilerin yerini dosyada alır. Varlık testleri ve uygun hata mesajları bulunmalıdır.

3. Sözdizimsel açıdan doğru olan bir C programından bütün açıklama ve görünmeyen gereksiz karakterleri çıkaran bir program yazın.

4. Komut satırında argüman olarak verilen dosyaları birleştirip `stdout`'a yazan (ve UNIX komutu `cat`'e benzeyen) bir program yazın.

5. Büyük bir dosyayı birkaç küçük dosyaya ayıran bir program yazın. İlk argüman dosya adını; ikincisi (eğer verilmezse 1000 varsayılacak) parça başına satır sayısını gösterir. Parçaların dosya isimleri `parca.1`, `parca.2` vs olacaktır.

6. Argüman olarak verilen iki dosyayı karşılaştırıp farklı olan baytları sekizli gösterimde görüntüleyecek (ve UNIX komutu `cmp`'e benzeyen) bir program yazın.

7. Bir satır editörü yazın. Çalışma dosyasının adı komut satırı argümanı olarak verilecektir. Program aşağıdaki komutların herhangi birini girdi olarak kabul edebilecektir:

`E` *numara*

Bu komuttan sonra, standart girdiden bir satır okunup *numara*'ıncı satırdan önce yerleştirilir.

`S` *numara*

Numara'ıncı satır silinir.

`G` *numara*

Numara'ıncı satır görüntülenir.

C

Program sona erer.

8. Bir metin dosyasındaki satırları tersten basacak bir program yazın; yani son satır ilk olarak basılacak vs. Dosya boyuna herhangi bir sınırlama getirmeyin.

9. Ekranı temizleyen bir fonksiyon yazın.

10. Sözdizimsel açıdan doğru ve tam olan bir C programını içeren bir dosyayı alıp, aynı programı daha iyi bir biçimde başka bir dosyaya yazan bir program hazırlayın. "Daha iyi bir biçim" derken, şunu anlatmak istiyoruz: Bütün fonksiyon başlıkları aynı sütunda başlar ve başka deyimlerin parçaları olan blokların sol ve sağ çengelli parantezlerin yeri Bölüm 2'de önerilen şekildedir.

11. Metin okuyup aşağıdaki şekilde biçimlendirilmiş olarak bir dosyaya koyan bir program yazın: Solda 7 karakterlik boşluk bulunur, doküman her biri 55 satır olan sayfalardan oluşur, her satır en fazla 65 karakterdir, her sayfanın son satırında sayfa numarası bulunur ve noktadan sonra gelen ilk harf büyüğe dönüştürülür. Program, tek bir yeni satır (`'\n'`) karakterini boşluğa çevirecek; arka arkaya iki tane yeni satır karakteri varsa, bunlar paragraf sonu olarak değerlendirilecek ve aynen bırakılacaktır. Gereksinimlerinize göre programı geliştirin. (Bazı biçimleme komutları ekleyin: Örneğin, özel bir karakterle başlayan satırlar emir olarak değerlendirilebilir.)

EK A: KARAKTER KODLARI ÇİZELGESİ

Bizim kullandığımız sistemde olduğu gibi, birçok sistemde karakterleri göstermek için ASCII (*A*merican *S*tandard *C*ode for *I*nformation *I*nterchange—Bilgi Değişimi için Standart Amerikan Kodu) karakter kodları kullanılır. ASCII karakter kümesi 128 tane (7 bitlik) koddan oluşur ve 33 kontrol karakteri, bir boşluk ve 94 görüntülenebilen (grafik) karakteri tanımlar. Bir kontrol karakteri çıktı aygıtında değişik etkilere neden olabildiği gibi, bazen grafik bir şekil de oluşturabilir.

Bir karakterlik bilginin saklanması için 8 bitlik baytların kullanıldığı makineler genelde 128 tane daha karakter içeren "genişletilmiş" bir karakter kümesi sağlarlar. Bu karakterlerin kodları 128'den 255'e kadardır ve aygıttan aygıta veya sistemden sisteme değişebilir.

Bundan sonraki dört sayfa, standart ASCII karakter kümesinin bir listesini vermektedir. Bu listede kontrol karakterleri ^*tuş* şeklinde gösterilirler; bu da CONTROL tuşu basılı iken *tuş*a basarak bu karakterin elde edilebileceği anlamına gelmektedir. IBM uyumlu kişisel bilgisayarlarda (PC'lerde) ALT tuşu basılı iken klavyenin sağındaki sayısal tuşlar kullanılarak girilecek olan ASCII ondalık kod aracılığıyla ilgili karakter oluşturulabilir. Örneğin, 'A' harfini elde etmek için ALT tuşu basılı iken, sırayla önce 6'ya sonra da 5'e basın.

Daha sonraki dört sayfada ise 128'den 255'e kadar kodlara sahip olan karakterler için PC'lerde kullanılan iki ayrı karakter standardı gösterilmiştir:

- ASCII (genişletilmiş): Bu, daha çok MS-DOS ortamında kullanılmaktadır. MS-DOS ortamında, bu karakterlerin klavyeden girilmesi için ALT tuşu basılı iken klavyenin sağındaki sayısal tuşlar kullanılarak, ilgili karakterin ondalık kodu girilmelidir. Örneğin, 'Ç' için ALT+128. Windows ortamında da kullanılan yöntem aynıdır, ancak bu işlemi yaparken NUM LOCK ışığının yakılı olması gerekmektedir.

- ANSI: Windows ortamında kullanılmaktadır. Bu karakterlerin klavyeden girilmesi için yukarıdaki yöntem kullanılır; sadece girilen kodun ANSI olduğunu belirtmek için kodun önüne ‘0’ eklenir. Örneğin, ‘Ç’ için ALT+0199.

Türkçe karakterler için en az üç ayrı standart bulunmaktadır. Herbirinde, belirli karakter kodları için, uluslararası tanımlanmış karakterin yerini Türkçe karakter almaktadır. Bunlar, listede, yerini aldıkları karakterlerin yanında, parantez içinde verilmiştir.

- 7 bitlik ASCII standardı: Bu sadece 128 değişik karakter kodunu destekleyen aygıtlarda kullanılmaktadır. Günümüzde 256 değişik karakter kullanan PC’lerin yaygınlaşmasıyla, bu standart daha az kullanılmaya başlanmıştır.
- 8 bitlik genişletilmiş ASCII standardı: Genelde MS-DOS ortamında kullanılmaktadır.
- 8 bitlik ANSI standardı: Windows gibi grafik ortamlarda kullanılmaktadır.

Ond.	Sekizli	Onaltılı	Karakter		Anlamı
0	0000	0x00	^@	NUL	Boş—zaman doldurmak için kull. tamamı sıfır karakter
1	0001	0x01	^A	SOH	Başlık başı
2	0002	0x02	^B	STX	Metin başı
3	0003	0x03	^C	ETX	Metin sonu
4	0004	0x04	^D	EOT	İletim sonu
5	0005	0x05	^E	ENQ	Sorgu—"Kimsiniz?"
6	0006	0x06	^F	ACK	Olumlu yanıt—"Evet"
7	0007	0x07	^G	BEL	Zil—İnsan dikkati gerekiyor
8	0010	0x08	^H	BS	Geriye alma (biçim etkileyicisi)
9	0011	0x09	^I	HT	Yatay durak (biçim etkileyicisi)
10	0012	0x0A	^J	LF	Satır ilerletme (biçim etkileyicisi)
11	0013	0x0B	^K	VT	Dikey durak (biçim etkileyicisi)
12	0014	0x0C	^L	FF	Sayfa ilerletme (biçim etkileyicisi)
13	0015	0x0D	^M	CR	Satırbaşı (biçim etkileyicisi)
14	0016	0x0E	^N	SO	Dışarı kayma—standart olmayan kod geliyor
15	0017	0x0F	^O	SI	İçeri kayma—standart koda geri dönüş
16	0020	0x10	^P	DLE	Veri bağl. kaçışı—sınırlı veri iletişimi kontr. değişikliği
17	0021	0x11	^Q	DC1	Yardımcı aygıtları açıp kapamak için aygıt kontrolü
18	0022	0x12	^R	DC2	Yardımcı aygıtları açıp kapamak için aygıt kontrolü
19	0023	0x13	^S	DC3	Yardımcı aygıtları açıp kapamak için aygıt kontrolü
20	0024	0x14	^T	DC4	Yardımcı aygıtları açıp kapamak için aygıt kontrolü
21	0025	0x15	^U	NAK	Olumsuz yanıt—"Hayır"
22	0026	0x16	^V	SYN	Eşzamanlı boşa işleme—eşzamanlama sağlamak için
23	0027	0x17	^W	ETB	İletim öbeği sonu—fiziksel iletişim öbekleri ile ilintili
24	0030	0x18	^X	CAN	Önceki bilginin iptali
25	0031	0x19	^Y	EM	Ortam sonu—kullanılan/istenen bilgi bölümünün sonu
26	0032	0x1A	^Z	SUB	Hatalı karakterin yerine gelen karakter
27	0033	0x1B	^[	ESC	Kaçış—kod genişlemesi için
28	0034	0x1C	^\	FS	Dosya ayırıcısı
29	0035	0x1D	^]	GS	Grup ayırıcısı
30	0036	0x1E	^^	RS	Kayıt ayırıcısı
31	0037	0x1F	^_	US	Birim ayırıcısı

Ond.	Sekizli	Onaltılı	Karakter	Anlamı
32	0040	0x20	BOSLUK	Basılmayan karakter—sözcük ayırıcısı
33	0041	0x21	!	Ünlem işareti
34	0042	0x22	"	(Çift) tırnak işareti
35	0043	0x23	# (Ğ)	Sayı işareti
36	0044	0x24	$	Dolar
37	0045	0x25	%	Yüzde
38	0046	0x26	&	Ve işareti
39	0047	0x27	'	Kesme işareti (tek tırnak)
40	0050	0x28	(	Sol parantez
41	0051	0x29	)	Sağ parantez
42	0052	0x2A	*	Yıldız
43	0053	0x2B	+	Artı
44	0054	0x2C	,	Virgül
45	0055	0x2D	-	Çizgi işareti
46	0056	0x2E	.	Nokta
47	0057	0x2F	/	Bölü
48	0060	0x30	0	
49	0061	0x31	1	
50	0062	0x32	2	
51	0063	0x33	3	
52	0064	0x34	4	
53	0065	0x35	5	
54	0066	0x36	6	
55	0067	0x37	7	
56	0070	0x38	8	
57	0071	0x39	9	
58	0072	0x3A	:	İki nokta
59	0073	0x3B	;	Noktalı virgül
60	0074	0x3C	<	Küçüktür
61	0075	0x3D	=	Eşittir
62	0076	0x3E	>	Büyüktür
63	0077	0x3F	?	Soru işareti

Ond.	Sekizli	Onaltılı	Karakter	Anlamı
64	0100	0x40	@(Ç)	-de işareti
65	0101	0x41	A	
66	0102	0x42	B	
67	0103	0x43	C	
68	0104	0x44	D	
69	0105	0x45	E	
70	0106	0x46	F	
71	0107	0x47	G	
72	0110	0x48	H	
73	0111	0x49	I	
74	0112	0x4A	J	
75	0113	0x4B	K	
76	0114	0x4C	L	
77	0115	0x4D	M	
78	0116	0x4E	N	
79	0117	0x4F	O	
80	0120	0x50	P	
81	0121	0x51	Q	
82	0122	0x52	R	
83	0123	0x53	S	
84	0124	0x54	T	
85	0125	0x55	U	
86	0126	0x56	V	
87	0127	0x57	W	
88	0130	0x58	X	
89	0131	0x59	Y	
90	0132	0x5A	Z	
91	0133	0x5B	[(Ş)	Sol köşeli parantez
92	0134	0x5C	\(İ)	Ters bölü
93	0135	0x5D	](Ö)	Sağ köşeli parantez
94	0136	0x5E	^(Ü)	Uzatma işareti
95	0137	0x5F	_	Alt çizgi

Ond.	Sekizli	Onaltılı	Karakter	Anlamı
96	0140	0x60	`(ç)	Ağır vurgu
97	0141	0x61	a	
98	0142	0x62	b	
99	0143	0x63	c	
100	0144	0x64	d	
101	0145	0x65	e	
102	0146	0x66	f	
103	0147	0x67	g	
104	0150	0x68	h	
105	0151	0x69	i	
106	0152	0x6A	j	
107	0153	0x6B	k	
108	0154	0x6C	l	
109	0155	0x6D	m	
110	0156	0x6E	n	
111	0157	0x6F	o	
112	0160	0x70	p	
113	0161	0x71	q(ğ)	
114	0162	0x72	r	
115	0163	0x73	s	
116	0164	0x74	t	
117	0165	0x75	u	
118	0166	0x76	v	
119	0167	0x77	w	
120	0170	0x78	x	
121	0171	0x79	y	
122	0172	0x7A	z	
123	0173	0x7B	{(ş)	Sol çengelli parantez
124	0174	0x7C	|(ı)	Dikey çizgi
125	0175	0x7D	}(ö)	Sağ çengelli parantez
126	0176	0x7E	~(ü)	İnceltme işareti
127	0177	0x7F	DEL	Ortam doldurma

Ond.	Sekizli	Onaltılı	ASCII karakter	ANSI karakter
128	0200	0x80	Ç	€
129	0201	0x81	ü	□
130	0202	0x82	é	‚
131	0203	0x83	â	ƒ
132	0204	0x84	ä	„
133	0205	0x85	à	…
134	0206	0x86	å	†
135	0207	0x87	ç	‡
136	0210	0x88	ê	ˆ
137	0211	0x89	ë	‰
138	0212	0x8A	è	Š
139	0213	0x8B	ï	‹
140	0214	0x8C	î	Œ
141	0215	0x8D	ì(ı)	□
142	0216	0x8E	Ä	□
143	0217	0x8F	Å	□
144	0220	0x90	É	□
145	0221	0x91	æ	‘
146	0222	0x92	Æ	’
147	0223	0x93	ô	“
148	0224	0x94	ö	”
149	0225	0x95	ò	•
150	0226	0x96	û	–
151	0227	0x97	ù	—
152	0230	0x98	ÿ(İ)	˜
153	0231	0x99	Ö	™
154	0232	0x9A	Ü	š
155	0233	0x9B	¢	›
156	0234	0x9C	£	œ
157	0235	0x9D	¥	□
158	0236	0x9E	₧(Ş)	□
159	0237	0x9F	ƒ(ş)	Ÿ

Ond.	Sekizli	Onaltılı	ASCII karakter	ANSI karakter
160	0240	0xA0	á	
161	0241	0xA1	í	¡
162	0242	0xA2	ó	¢
163	0243	0xA3	ú	£
164	0244	0xA4	ñ	¤
165	0245	0xA5	Ñ	¥
166	0246	0xA6	ª (Ğ)	¦
167	0247	0xA7	º (ğ)	§
168	0250	0xA8	¿	¨
169	0251	0xA9	⌐	©
170	0252	0xAA	¬	ª
171	0253	0xAB	½	«
172	0254	0xAC	¼	¬
173	0255	0xAD	¡	-
174	0256	0xAE	«	®
175	0257	0xAF	»	¯
176	0260	0xB0	░	°
177	0261	0xB1	▒	±
178	0262	0xB2	▓	²
179	0263	0xB3	│	³
180	0264	0xB4	┤	´
181	0265	0xB5	╡	µ
182	0266	0xB6	╢	¶
183	0267	0xB7	╖	·
184	0270	0xB8	╕	¸
185	0271	0xB9	╣	¹
186	0272	0xBA	║	º
187	0273	0xBB	╗	»
188	0274	0xBC	╝	¼
189	0275	0xBD	╜	½
190	0276	0xBE	╛	¾
191	0277	0xBF	┐	¿

Ond.	Sekizli	Onaltılı	ASCII karakter	ANSI karakter
192	0300	0xC0	└	À
193	0301	0xC1	┴	Á
194	0302	0xC2	┬	Â
195	0303	0xC3	├	Ã
196	0304	0xC4	─	Ä
197	0305	0xC5	┼	Å
198	0306	0xC6	╞	Æ
199	0307	0xC7	╟	Ç
200	0310	0xC8	╚	È
201	0311	0xC9	╔	É
202	0312	0xCA	╩	Ê
203	0313	0xCB	╦	Ë
204	0314	0xCC	╠	Ì
205	0315	0xCD	═	Í
206	0316	0xCE	╬	Î
207	0317	0xCF	╧	Ï
208	0320	0xD0	╨	Ð(Ğ)
209	0321	0xD1	╤	Ñ
210	0322	0xD2	╥	Ò
211	0323	0xD3	╙	Ó
212	0324	0xD4	╘	Ô
213	0325	0xD5	╒	Õ
214	0326	0xD6	╓	Ö
215	0327	0xD7	╫	×
216	0330	0xD8	╪	Ø
217	0331	0xD9	┘	Ù
218	0332	0xDA	┌	Ú
219	0333	0xDB	█	Û
220	0334	0xDC	▄	Ü
221	0335	0xDD	▌	Ý(İ)
222	0336	0xDE	▐	Þ(Ş)
223	0337	0xDF	▀	ß

Ond.	Sekizli	Onaltılı	ASCII karakter	ANSI karakter
224	0340	0xE0	α	à
225	0341	0xE1	ß	á
226	0342	0xE2	Γ	â
227	0343	0xE3	π	ã
228	0344	0xE4	Σ	ä
229	0345	0xE5	σ	å
230	0346	0xE6	µ	æ
231	0347	0xE7	τ	ç
232	0350	0xE8	Φ	è
233	0351	0xE9	Θ	é
234	0352	0xEA	Ω	ê
235	0353	0xEB	δ	ë
236	0354	0xEC	∞	ì
237	0355	0xED	Ø	í
238	0356	0xEE	∈	î
239	0357	0xEF	∩	ï
240	0360	0xF0	≡	ð(ğ)
241	0361	0xF1	±	ñ
242	0362	0xF2	≥	ò
243	0363	0xF3	≤	ó
244	0364	0xF4	⌠	ô
245	0365	0xF5	⌡	õ
246	0366	0xF6	÷	ö
247	0367	0xF7	≈	÷
248	0370	0xF8	°	ø
249	0371	0xF9	●	ù
250	0372	0xFA	·	ú
251	0373	0xFB	√	û
252	0374	0xFC	^{n}	ü
253	0375	0xFD	^{2}	ý(ı)
254	0376	0xFE	•	þ(ş)
255	0377	0xFF		ÿ

EK B: MICROSOFT C DERLEYİCİSİ HAKKINDA TEMEL BİLGİLER

Bu ekte, Microsoft C derleyicileri hakkında bazı bilgiler verilecektir. Bir C programının Microsoft C Eniyileştirici Derleyicisi kullanılarak nasıl derleneceğine geçmeden önce, C bellek modellerini bilmek ve anlamak gerekir.

B.1. Bellek Modelleri

80*x*88 ve 80*x*86 işlemcilerinin yapısından dolayı, bir bellek adresi 16 bitlik kesim adresi ile kesim içinde 16 bitlik bir uzaklıktan oluşur. Böyle bir adres normalde *kesim*:*uzaklık* (*segment*:*offset*) şeklinde gösterilir. Verimlilik açısından, bir programın aynı kesim içinde kalan adresler üretmesi daha iyidir, çünkü adresleme sadece uzaklık oluşturularak sağlanabilir. Sadece uzaklık bölümünden oluşan bir adrese *yakın adres* adı verilir. Bazen, program, başka kesimlerde bulunan nesneleri adreslemek durumunda kalabilir; böyle adreslere *uzak adres* adı verilir. Uzak bir adres 32 bittir ve kesim temel adresi ile uzaklıktan oluşur. Bir kesimden, yani 64 Kbayttan daha büyük olan bir veri yapısı, örneğin bir dizi, uzak adres kullanılarak adreslenemez. Bu amaç için, *dev adres* adı verilen başka bir adres tipi kullanılır. Dev adreslerin uzak adreslerden farkı göstergelerde ortaya çıkar; uzak adreslerde göstergeler 16 bit olmalarına rağmen, dev adreslerde 32 bittir.

Bir C programı derlendikten sonra, en az bir *veri kesimi* ve bir *kod kesimi*nden oluşur. Bu, olası en küçük C programı için bile geçerlidir. Büyük C programları birkaç veri kesimi, yani çok fazla ve büyük veri yapıları ve/veya birkaç kod kesimi, yani birçok yürütülebilir deyim şeklinde oluşabilirler. Büyük programların doğru bir şekilde derlenip

yürütülebilmeleri için, Microsoft C'ye *bellek modelleri* konmuştur. Aşağıdaki çizelge bellek modelleri arasındaki farkları göstermektedir:

Model	Kod Kesimi Sayısı	Veri Kesimi Sayısı	Kullanılan Kütüphane
minik (tiny)	kod ile veri toplam 1 kesim		SLIBCE.LIB
küçük (small)	1	1	SLIBCE.LIB
kısa (compact)	1	çok	CLIBCE.LIB
orta (medium)	çok	1	MLIBCE.LIB
büyük (large)	çok	çok	LLIBCE.LIB
dev (huge)	çok	çok	LLIBCE.LIB

Microsoft C Eniyileştirici Derleyicisi (MS-CL) için varsayılan model küçük olandır; Microsoft QuickC (MS-QC) ise her zaman orta modelde çalışır.

B.1. QC Kütüphanesi

MS-QC derleyici ortamı içinde bulunan fonksiyonlar çekirdek kütüphaneyi oluştururlar; ancak QuickC çekirdek kütüphanesi Standart C kütüphanesi içindeki bütün fonksiyonları içermez. Örneğin, `rand` standart fonksiyonu QC ile birlikte yüklenmez. Bu fonksiyonu çağıran bir program çalıştırmaya kalkarsanız, "çözümlenmemiş dışsal referans" şeklinde bir hata mesajı alırsınız. Bir amaç dosya oluşturmanız ve daha sonra yürütülebilir bir dosya elde etmek için bunu `LINK` ile bağlamanız gerekecektir. Programınızı her değiştirdiğinizde, bunu yapmaktan kurtulmak için, bir QuickC kütüphanesi oluşturmanız ve QC'yi çalıştırdığınızda bu kütüphaneyi de yüklemeniz gerekir. Bunu yapmak için aşağıdaki yöntemi kullanın:

- Gerektiği kadar dışsal referans yapan, örneğin `ql.c` adında, bir program yazın. Derleme esnasındaki uyarı mesajlarını dikkate almayın. Örneğin:

```
#include <stdlib.h>
void main (void)
{
  rand();
  srand();
  bsearch();
  qsort();
}
```

- QC'yi kullanarak bir amaç dosya, örneğin `ql.obj`, oluşturun.
- Bu dosyayı MS-QC tarafından sağlanan `QUICKLIB.OBJ` adlı amaç modülle beraber bağlayıp bir Quick kütüphane oluşturun. Örneğin:

```
LINK /Q QUICKLIB.OBJ+ql.obj,ql.qlb;
```

- QC'yi çalıştırırken bu kütüphaneyi belirtin. Örneğin:

```
QC /l ql
```

Dikkat: QC kütüphanelerinin içerilmesi QC çalışırken bellek-içi derleme için ayrılmış bulunan serbest bellek miktarının azalmasına yol açar. En iyisi, birden fazla küçük Quick kütüphane oluşturup, gerektiği zaman bunları yüklemektir.

B.3. CL Eniyileştirici Derleyicisi

Microsoft C Eniyileştirici Derleyicisinin (MS-CL) 5.10 uyarlaması, 80*x*8*x* işlemcileri ile MS-DOS ve OS/2 işletim sistemleri için amaç kod üretmede kullanılan gelişmiş bir eniyileştirici derleyicidir. 5.10 uyarlamasının 5.00 uyarlamasından tek farkı 80386 işlemcisi ile OS/2 işletim sistemini desteklemesidir. Microsoft Visual C++ paketi içinde bulunan Microsoft C Eniyileştirici Derleyicisinin 8.00 uyarlaması ise Windows ortamı ve C++ için ek olanaklar tanır.

Ancak, temel olarak, CL derleyici/bağlayıcısının kullanımı, komut satırından birtakım seçim anahtarları ile dosya isimleri belirtilmek suretiyle CL komutunun çağrılması şeklindedir. Seçeneklerin bir özeti ve çağrı örnekleri şöyledir:

`C>CL /HELP`	CL seçeneklerinin bir özeti görüntülenir.
`C>CL F1.C`	`F1.C` C kaynak dosyası derlenip `SLIBCE.LIB` adlı varsayılan kütüphane ile bağlanır. `F1.OBJ` amaç dosyası ve `F1.EXE` yürütülebilir program oluşturulur.
`C>CL F1.C F2.C`	Yukarıda olduğu gibi, fakat ayrıca `F2.C` dosyası `F2.OBJ` içine derlenir. Yürütülebilir program `F1.EXE` içinde bağlanır.
`C>CL /c F1.C`	Derleme yapılır, ama bağlama yapılmaz.
`C>CL F1.OBJ`	Daha önce derlenmiş bulunan `F1.OBJ` dosyası `F1.EXE` içine bağlanır.
`C>CL F1`	Varsayılan dosya tipi `.OBJ` olduğu için, yukarıdaki ile aynı.
`C>CL F1.C F2.C F3.OBJ F4`	`F1.C` ve `F2.C` derlenip, `F1.OBJ`, `F2.OBJ`, `F3.OBJ` ve `F4.OBJ` bağlandıktan sonra `F1.EXE` oluşturulur.
`C>CL *.C`	Bulunulan altdizin içindeki tüm C kaynak dosyaları derlenip tek bir program şeklinde bağlanır.
`C>CL *`	Bulunulan altdizin içindeki tüm `.OBJ` amaç dosyaları bağlanır.
`C>CL /Zi /Od F1.C`	Eniyilemenin engellendiği ve Codeview hata düzelticisinin kullanılabileceği şekilde `F1.EXE` oluşturulur.

Aşağıda derleyici seçeneklerinden bazılarının özet bir listesi bulunmaktadır:

Bellek Modeli Seçenekleri

`/AS`	Küçük bellek modeli (varsayılan).
`/AC`	Kısa bellek modeli.
`/AM`	Orta bellek modeli.
`/AL`	Büyük bellek modeli.
`/AH`	Dev bellek modeli.
`/AT`	Minik bellek modeli (`.COM` dosyası oluşur).

Eniyileme Seçenekleri

`/O`	Eniyilemeye izin ver (`/Ot` ile aynı).
`/Oa`	Başka ad vermeyi dikkate alma.
`/Od`	Eniyilemeleri engelle (varsayılan).
`/Oi`	Yapıiçi fonksiyonların kullanılmasına izin ver.
`/Ol`	Döngü eniyilemelerine izin ver.
`/On`	"Güvenilmez" eniyilemeleri engelle.
`/Op`	Duyarlık eniyilemelerine izin ver.
`/Or`	Satıriçi dönüşleri engelle.
`/Os`	Kod için eniyileme yap.
`/Ot`	Hız için eniyileme yap.
`/Ox`	En yüksek eniyileme (`/Oailt /Gs`).

Kod Oluşturma Seçenekleri

`/G0`	8088/8086 kodu oluştur (varsayılan).
`/G1`	186 kodu oluştur.
`/G2`	286 kodu oluştur.
`/G3`	386 kodu oluştur.
`/Gc`	Pascal tarzında fonksiyon çağrıları oluştur.
`/Gs`	Yığıt kontrolü yapma.
`/Gt`*sayı*	Veri boyu eşiği.

Listeleme Seçenekleri

`/Fa`*dosyaadı*$_{opt}$	MASM için girdi olarak kullanılabilecek birleştirici dil listesi (`.ASM`).
`/Fc`*dosyaadı*$_{opt}$	Birleştirilmiş kaynak ve birleştirici dil listesi (`.COD`).
`/Fe`*dosyaadı*	Yürütülebilir dosya adı (`.EXE`).
`/Fl`*dosyaadı*$_{opt}$	Amaç ve birleştirici dil listesi (`.COD`).
`/Fm`*dosyaadı*$_{opt}$	Bağlayıcı planı (`.MAP`).
`/Fo`*dosyaadı*	Amaç dosya adı (`.OBJ`).
`/Fs`*dosyaadı*$_{opt}$	Kaynak listesi (`.LST`).

`/Sl` *satırgenişliği*	Listenin genişliğini *satırgenişliğ*ine ayarla; varsayılan değer 79'dur.
`/Sp` *sayfaboyu*	Listede sayfa başına satır sayısı; varsayılan değer 63'tür.
`/Ss "`*altbaşlık*`"`	Bir liste altbaşlığı görüntüle.
`/St "`*başlık*`"`	Bir liste başlığı görüntüle.

Önişlemci Seçenekleri

`/C`	Açıklamaları çıkarma.
`/D`*isim*`=`*metin*$_{opt}$	Kaynak programda "`#define` *isim metin*"e eşdeğerdir.
`/E`	Önişlemci çıktısını `stdout`'a gönder.
`/EP`	Önişlemci çıktısını `stdout`'a, "`#line`" emirleri olmadan, gönder.
`/I`*isim*	`#include` işlemi için ek altdizin.
`/P`	Önişlemci çıktısını dosyaya gönder; dosya tipi `.I`'dir.
`/U`*isim*	Önceden tanımlanmış makronun tanımını kaldır.
`/u`	Önceden tanımlanmış bütün makroların tanımını kaldır.
`/X`	"Standart yerleri" dikkate alma.

Dil Seçenekleri

`/Za`	Dildeki genişletmeleri engelle (sadece ANSI Standardını kullan).
`/Zd`	Satır numarası bilgisi.
`/Ze`	Dildeki genişletmelere izin ver (varsayılan).
`/Zg`	Fonksiyon prototipleri oluştur.
`/Zi`	Simgesel hata düzeltme bilgileri.
`/Zl`	`.OBJ` içindeki varsayılan kütüphane bilgisini kaldır.
`/Zp`*n*	Yapıları *n*-baytlık sınırlar içine paketle.
`/Zs`	Sadece sözdizim kontrolü yap.

Bağlama Seçenekleri

`/F`*onaltılı_sayı*	Yığıt boyu (onaltılı gösterimde bayt sayısı).
`/link`*bağ_seç_ve_kütüp*	Bağlayıcı seçenekleri belirle.

Kayan Noktalı İşlemler İçin Kod Üretme Seçenekleri

`/FPa`	Karşılıklı matematik kodu için çağrılar oluştur.
`/FPc`	80*x*87 benzetme kodu için çağrılar oluştur.
`/FPc87`	80*x*87 kodu için çağrılar oluştur.

`/FPi`	Satıriçi 80*x*87 benzetme kodu üret (varsayılan).
`/FPi87`	80*x*87 komutları üret.

Çeşitli Seçenekler

`/c`	Sadece derle, bağlama.
`/H`*uzunluk*	Dışsal isim uzunluğu.
`/J`	Varsayılan karakter tipi **`unsigned`** olsun.
`/Tc`*dosya*	`.C`'si olmayan dosyayı derle.
`/V`*kar_dizisi*	Uyarlama *kar_dizisi*ni ver.
`/W`*düzey*	Uyarı düzeyi (0<*düzey*≤4).

EK C: MICROSOFT CODEVIEW HATA DÜZELTİCİSİNE GENEL BİR BAKIŞ

Microsoft Codeview; C, Pascal, FORTRAN ve birleştirici dil programlarının yürütme esnasındaki hatalarını düzeltmek için kullanılan, kullanımı kolay, etkileşimli bir hata düzelticisidir. C programcıları için, kaynak dosyaların `/Zi` ve `/Od` seçenekleri ile derlenip `/CO` seçeneğiyle bağlanmaları gerekir. Bir örnek şöyledir:

```
C>CL /c /Zi /Od F1.C
C>LINK /CO F1
```

veya,

```
C>CL /Zi /Od F1.C
```

Bu yolla `F1.EXE` dosyası oluşturulduktan sonra, hata düzelticisini çağırmak için

`C>CV` *seçenekler exedosyası argümanlar*

yazmak gerekir. Burada, *exedosyası* derlenip bağlanmış olan programı içeren dosyanın adı, *argümanlar* hataları düzeltilecek olan programa geçirilecek olan argümanlar ve *seçenekler* de Codeview seçeneklerinden oluşan bir listedir. Bu seçeneklerden en önemli birkaç tanesi şöyledir:

`/2` İki monitör kullan; bir tanesi hata düzelticisi çıktısı diğeri de program çıktısı için.
`/B` Renkli bir adaptör ve monitörde siyah/beyaz renkler kullan.
`/M` Olsa bile, fareyi kullanma.

Codeview'a girildiğinde, seçilebilir menü maddeleri, bir görüntüleme penceresi, bir diyalog penceresi ve isteğe bağlı olarak bir yazmaç içerikleri görüntüleme bölgesinden oluşan bir ekran kullanıcıya sunulur. Hatası düzeltilecek programın ilk birkaç satırı otomatik olarak görüntüleme penceresine konur. Codeview komutları fare ve/veya klavye aracılığıyla girilebilir. Girdilerin çoğu için fare kullanımı kolay olduğu için, sadece klavye

komutları burada anlatılmaktadır. Bazı klavye komutları tek tuşa dayanır; diyalog komutları gibi, bazılarının ise diyalog penceresinden girilmesi gerekir. Aşağıda bazı komutların özet bir listesi verilmiştir. PAGE UP, PAGE DOWN, oklar vs gibi düzenleme tuşları her zamanki anlamlarını taşırlar.

CONTROL+HOME	Programın ilk satırını görüntüle.
CONTROL+END	Programın son satırını görüntüle.
F1	Yardım.
F2	Yazmaç penceresi görüntüleme anahtarı.
F3	Kaynak kodu, birleştirici kodu veya her ikisini görüntüle.
F4	Program çıktı ekranını görüntüle.
F5	Eğer varsa, bir sonraki kesilme noktasına kadar, programı yürüt.
F6	Değişik pencereler arasında dolaşma anahtarı.
F7	İmlecin bulunduğu yere kadar programı çalıştır.
F8	Bir izleme (*trace*) komutu çalıştır.
F9	Kesilme noktası (*breakpoint*) ver/sil.
F10	Bir sonraki kaynak satırını çalıştır (program adım [*step*] modu).

Diyalog komutları "*komut işlenenler*" şeklindedir. *İşlenenler* olarak her tür geçerli C ifadesi kullanılabilir. Diyalog komutlarında kullanılan diğer işlenenler aşağıda örneklerle tanıtılmaktadır:

`.100`	100 numaralı satır. (Öndeki noktaya dikkat edin.)
`.X.C:100`	`X.C` dosyasındaki 100 numaralı satır.
`1000:2000`	*kesim:uzaklık* şeklinde bir adres. Kesim isteğe bağlıdır. Rakam gösterimi o andaki sayı sistemine bağlıdır, fakat varsayılan sistem onaltılıdır.
`AH BH CH DH`	Yazmaçların yüksek baytları.
`AL BL CL DL`	Yazmaçların düşük baytları.
`AX BX CX DX`	16-bit yazmaçlar.
`CS DS SS ES`	16-bit kesim yazmaçları.
`SP BP IP`	16-bit gösterge yazmaçları.
`SI DI`	16-bit indis yazmaçları.
`EAX EBX ECX EDX`	32-bit yazmaçlar.
`ESP EBP`	32-bit gösterge yazmaçları.
`ESI EDI`	32-bit indis yazmaçları.
adr1 adr2	*Adr1*'den *adr2*'ye bir adres aralığı.
`BY` *adres*	*Adres*teki bayt.
`WO` *adres*	*Adres*teki sözcük.
`DW` *adres*	*Adres*teki çift sözcük.

Sıkça kullanılan diyalog komutları, komutun genel şeklinden sonra gelen örneklerle birlikte aşağıda liste şeklinde verilmiştir:

`V .100`	Satır 100'ü göster.
`?`*ifade*`,`*biçim*	Belirtilen *biçim*de *ifade*nin değerini göster.
`?A+B,d`	Ondalık olarak `A+B`'nin değerini göster.
`?WO SP,x`	`SP` ile gösterilen sözcüğü onaltılı gösterimde göster.
`XP` *simge*	*Simge*nin adresini göster.
`X*`	Bütün simgelerin adreslerini göster.
`R`	Bütün yazmaçları göster.
`MD`*biçim adres*	*Biçim* seçimine göre *adres*ten başlayarak 128 bayt dök.
`MD`*biçim adr1 adr2*	*Biçim* seçimine göre *adr1*'den *adr2*'ye kadar dök. *Biçim* seçimi şöyledir:

`A`	ASCII karakter
`B`	Bayt
`C`	Program kodu
`I`	Tamsayı (2 bayt)
`IU`	İşaretsiz tamsayı
`L`	Uzun tamsayı (4 bayt)
`R`	Kısa kayan noktalı sayı (4 bayt)
`RL`	Uzun kayan noktalı sayı (8 bayt)
`RT`	10-baytlık kayan noktalı sayı

`MC` *adr1 adr2 adr3*	*Adr1*'den *adr2*'ye kadar olan baytları *adr3*'ten başlayan baytlarla karşılaştırıp farkları göster.
`MS` *adr1 adr2 değer*	Adres aralığı içinde *değer*i araştır.
`MS 100 1000 "`*isim*`"`	100-1000 aralığı içinde "*isim*"i araştır.
`MS 100 1000 0A`	100-1000 aralığı içinde onaltılı gösterimde `0A`'yı araştır.
`BP` *adr_listesi*	Kesilme noktası koy.
`BC` *adr_listesi*	Kesilme noktasını sil.
`BP .29`	Satır 29'a kesilme noktası koy.
`BC 0 8 22`	0, 8 ve 22 adreslerindeki kesilme noktalarını sil.
`BC *`	Tüm kesilme noktalarını sil.
`BL`	Tüm kesilme noktalarını göster.
`W?`*ifade,biçim*	*İfade*nin değerini gözle ve *biçim*de göster.
`W`	Tüm gözetlemeleri göster.
`WC *`	Tüm gözetlemeleri sil.

EK D: MICROSOFT LIB VE NMAKE YARDIMCI PROGRAMLARINA GENEL BİR BAKIŞ

Bu ekte iki Microsoft yardımcı programlarına kısaca göz atılacaktır. Daha kesin bilgi için kullandığınız paketin elkitaplarına danışın.

D.1. LIB Yardımcı Programı

`LIB`, amaç program kütüphaneleri oluşturmak ve bakımını yapmak için kullanılan yardımcı bir programdır. `LIB`'i çağırmak için kullanılacak komutun genel şekli şöyledir:

`C>LIB` *eskikütüphane* *komutlar*$_{opt}$, *listedosyası*$_{opt}$, *yenikütüphane*$_{opt}$

Burada,

eskikütüphane — Yaratılacak yeni kütüphane veya değiştirilecek eski kütüphanenin dosya adı.

komutlar — `LIB`'e komutlar:

+amaçdosya	Eski kütüphaneye yeni amaç modülü ekle.
+kütüphanedosyası	*Kütüphanedosyası*ndaki tüm amaç modüllerini eski kütüphaneye ekle. (Kütüphaneleri birleştir.)
-+amaçdosya	Eski kütüphane içindeki amaç modülün yerine yenisini koy.

**modülismi*	Kütüphanedeki bir modülü (*modülismi*`.OBJ` adlı) dosyaya aktar.
*−*modülismi*	Kütüphanedeki bir modülü bir dosyaya taşı, yani aktarıp kütüphaneden sil.
listedosyası	Çapraz referans için liste.
yenikütüphane	Değişikliklerden sonra oluşturulan yeni kütüphanenin dosya ismi. Eğer belirtilmezse, eski kütüphanenin tipi `.BAK`'a dönüştürülüp, *eskikütüphane* isminde saklanır.

Örnekler:

`LIB KH1 +MOD1;`	`MOD1.OBJ`'daki amaç modülü `KH1.LIB` kütüphanesine ekle.
`LIB KH1 -+MOD1;`	`KH1.LIB` kütüphanesindeki amaç modülü `MOD1.OBJ`'daki amaç modülle değiştir.

LIB komutunda ayrıca birtakım seçenekler de bulunmaktadır.

D.2. NMAKE Yardımcı Programı

`NMAKE`—veya `MAKE`—farklı kaynak dosyalarda bulunan çok sayıda modülden oluşan büyük programların otomatik olarak derlenmesi ve bağlanması için kullanılan bir yardımcı programdır. `NMAKE` programını çalıştıracak komutun genel şekli şöyledir:

`C>NMAKE` *seçimler*$_{opt}$ *makrotanımları*$_{opt}$

seçimler	Aşağıdakiler olabilir:
`/F`*dosyaadı*	`NMAKE` yardımcı programı komutları içeren tanımlayıcı dosyanın adı. (Dosya tipi `.MAK`'tır.)
`/D`	`NMAKE` tarafından işlenen her dosyanın son değiştirilme tarihini görüntüle.
`/I`	Tanımlayıcı dosyadaki programlardan döndürülen kodları dikkate alma ve daha sonraki satırları yürütmeyi sürdür.
`/N`	Tanımlayıcı dosyadaki komutları işletme, sadece görüntüle.
`/S`	Sessiz mod, hiçbir şey görüntüleme.
`/X`*dosyaadı*	Hata mesajlarını bir dosyaya yönlendir.
`/X-`	Hata mesajlarını standart çıktı aygıtına yönlendir.
makrotanımları	İsteğe bağlı olarak, *isim=metin* şeklinde, bir veya daha fazla sayıda karakter dizisi.

Bir *tanımlayıcı dosya* bir veya daha fazla sayıda *tanımlayıcı blok*tan oluşur. Boş satırlar tanımlayıcı blokları ayırırlar. Bir tanımlayıcı bloktaki maddelerin sözdizimi ve anlambilimi aşağıda özetlenmiştir:

çıkdosya : *girdosya* ... #*açıklama*
#*açıklama*
    komutlar

Çıkdosya iki noktadan sonra gelen dosyalara bağımlıdır. *Komutlar*, satırı *çıkdosya* üzerinde yapılacak işlemleri belirtir. Örneğin, `XYZ.MAK` tanımlayıcı dosyasında

```
XYZ.EXE : XYZ.C F1.C F2.C
# XYZ'yi derleyip bagla.
   CL XYZ.C F1.C F2.C
```

yazılı ise

```
C>NMAKE /F XYZ
```

şeklinde bir çağrı, eğer `XYZ.C`, `F1.C` ve `F2.C` dosyalarından herhangi biri `XYZ.EXE` oluşturulduktan sonra değiştirilmişse, bu dosyaların tekrar derlenmesini sağlayacaktır.

EK E: DİLLERARASI ÇAĞRILAR

Yazılım ayrı ayrı modüller şeklinde geliştirildiğinde, modülleri ayrı programlama dilleri kullanarak gerçekleştirmek olasıdır. Bu, hem o modül için belli bir dilin daha uygun olmasından, hem de programcının o dili daha iyi bilmesinden dolayı belli bir dili seçmiş olmasından kaynaklanabilir. Örneğin, C'de yazılmış bir programın bazı modüleri için sık sık birleştirici dil kullanılır. Bu ekte bir C programından bir birleştirici dil yordamı çağırmak veya bir birleştirici dil programından bir C fonksiyonu çağırmak için çağırma ve argüman geçirme yöntemlerini kısaca inceleyeceğiz. BASIC, Pascal ve FORTRAN'dan C yordamları veya C'den bu dillerde yazılmış yordamları nasıl çağırabileceğinizi öğrenmek için *Microsoft C Version 5.00 Mixed Language Programming Guide* (Karma Dil Programlama Kılavuzu) veya *Microsoft Visual C++ Programming Techniques* (Programlama Teknikleri) elkitaplarına bakınız.

E.1. Birleştirici İle Bağlayıcının Kullanılması

Bir C programında, fonksiyon isimleri dışsal simgelermiş gibi işlem görürler ve bağlayıcı tarafından kullanılmaları için, amaç program dosyasına kaydedilirler. Fakat bir farkla: C derleyicisi her fonksiyon isminin önüne bir altçizgi ekler. Örneğin:

```
xyz (...)
{
...
}
```

fonksiyon tanımında, fonksiyon ismi amaç programda `_xyz` şeklinde kaydedilir. Standarda göre, dışsal tanıtıcı sözcüklerde, anlamlı karakter sayısı en az 8'dir. Ayrıca, küçük büyük harf ayırımı yapılmayabilir.

Bir C fonksiyonu başka bir C fonksiyonunu çağırdığında, çağrıdaki argümanlar ve dönüş adresi, *yığıt* adı verilen bir veri yapısı içinde çağrılan fonksiyona geçirilir ve

çağrılan fonksiyon değişiklikleri bu yığıt içinde yapar. Bundan dolayı, çağıran ile çağrılan fonksiyonun bu yığıtı nasıl değiştirdiğini anlamak çok önemlidir.

Yığıt, belleğin büyük adreslerinden küçük adreslerine doğru büyür. C derleyicisi, çağrıdaki argümanları argüman listesindeki sıralarına göre fakat sağdan başlayarak yığıta yerleştirir. Böylece, yığıta en son itilen ve bundan dolayı en düşük adreste bulunan argüman en soldaki, yani argüman listesindeki ilk argümandır. Çağıran yordam tarafından yığıta en son itilen şey ise dönüş adresidir. Çağrılan yordam Taban Yazmaç BP'nin içeriğini saklayarak, yerel verileri için yer ayırarak ve, SI ile DI gibi, içerikleri değişebilecek olan yazmaçların içeriklerini saklayarak yığıtta değişiklikler yapar. Aşağıdaki çizelge yığıtın içeriğini göstermektedir.

	n'inci argüman		(büyük adres)
çağıran fonksiyon	*n*-1'inci argüman		
tarafından değiştirilen	...		
yığıt bölümü	birinci argüman		
	dönüş adresi		
çağrılmış fonksiyon	saklanmış BP	← BP	
tarafından değiştirilen	yerel veriler		
yığıt bölümü	saklanmış yazmaçlar	← SP	(küçük adres)

Her argüman için kullanılan bayt sayısı argümanın tipi ve, değerle veya referansla çağrı gibi, argümanı geçirmek için kullanılan yönteme bağlıdır. Referansla çağrı durumunda, bir adres geçirildiğine göre, bu sayı adresin yakın/uzak niteliğine de bağlıdır. Aynı durum dönüş adresi için de sözkonusudur. Her biri için kullanılan bayt sayısı şöyledir:

Yöntem	**Tip**	**Bayt**
değerle	**`short`**, **`int`**	2
değerle	**`long`**	4
değerle	**`float`**	4
değerle	**`double`**	8
referansla	yakın	2
referansla	uzak	4
dönüş adresi	yakın	2
dönüş adresi	uzak	4

Program minik, küçük veya kısa bellek modelinde derlenmişse dönüş adresi yakın, aksi takdirde uzaktır. Uzak adresler *kesim*`:`*uzaklık* şeklinde olurlar.

C'de dizi dışındaki tüm veri yapılarının değerle, dizilerin ise referansla geçirildiğini anımsayın. Eğer bir dizinin değerle geçirilmesi isteniyorsa, o zaman değerle geçirilen bir yapının tek üyesi olarak tanımlanmalıdır.

Çağrılan yordam, işini bitirdikten sonra, hesapladığı değeri şu şekilde döndürür:

Döndürülen Değer	Yazmaç
1 bayt	AL
2 bayt	AX
4 bayt	yüksek baytlar DX'te, düşük baytlar AX'te
> 4 bayt	değerin adresi DX:AX'te

Aşağıdaki örnekte, birleştirici dilde yazılmış `xyz` adındaki fonksiyonu çağıran bir C `main` fonksiyonu gösterilmektedir:

```
extern int xyz (int, int);

main (…)
{
  …
  xyz(3,5);
  …
}
```

```
.MODEL SMALL
.CODE
        PUBLIC _xyz
_xyz    PROC
        push    bp          ; Taban gosterge yazmacini sakla
        mov     bp,sp       ; Yigitta … boyunda yeni
        sub     sp,…        ;  bir taban bolge ac
        push    si          ; SI ve DI yazmaclarini sakla
        push    di          ;
        pushf               ; Bayrak yazmacini sakla
        mov     ax,[bp+4]   ; Ilk argumani AX'e tasi
        mov     cx,[bp+6]   ; Ikinci argumani CX'e tasi
        …                   ; xyz'nin hesaplamasi
        …                   ;  gereken seyi hesapla
        mov     ax,…        ; Donus degerini koy
        popf                ; Bayrak yazmacini geri al
        pop     di          ; DI ve SI yazmaclarini geri al
        pop     si
        mov     sp,bp       ; Yigiti temizle
        pop     bp          ; Eski BP'yi geri al
        ret                 ; Cagirana don
_xyz    ENDP
        END
```

Programları ayrı ayrı amaç dosyaları içine derleyin ve birleştirin; daha sonra bu iki dosyayı tek bir yürütülebilir dosya şeklinde bağlayın.

E.2. Satıriçi Birleştiricisinin Kullanılması

Microsoft C Derleyicisinin 8.00 uyarlamasını kullanıyorsanız, bir önceki kısımda anlatıldığı şekilde MASM gibi ayrı bir birleştirici kullanmanıza gerek kalmayabilir. Derleyici içine dahil edilmiş *satıriçi birleştiricisi*ni kullanabilirsiniz. Bu durumda, amaç dosyaların LINK işlemiyle de uğraşmanıza gerek kalmaz.

Satıriçi birleştiricisinin birçok avantajları vardır: tek bir kaynak dosya içinde hem C hem de birleştirici kodunu yazma; C değişmez, değişken, fonksiyon ve etiket isimlerine birleştirici kod içinden ulaşma; C deyimleri arasına istenilen yere birleştirici kodu ekleme gibi. Ancak, birleştirici kodun kullanılması taşınabilirlik sorunları ortaya çıkarabilir; bunun için birleştirici kodlarının, kaynak dosya içinde, ayrı bir yerde tutulması yararlı olur.

Satıriçi birleştiricisini kullanmak için bir C fonksiyonu içinde uygun yerlere

```
__asm {
  ...
}
```

şeklinde özel bir deyim kullanmanız gerekir. Örneğin

```
__asm {
  mov ah,2
  mov dl,7
  int 21h
}
```

deyimi ekrana zil karakterinin yazılmasını sağlar.

Satıriçi birleştiricisinde birçok MASM ifadesi ve 80286 ile 80287 işlemci komutları kullanılabilir. İfadeler içinde kaynak dosyada tanımlanmış C isimleri de kullanılabilir. Açıklamalar, normal olarak satırın sonuna noktalı virgülün arkasına yazılır. Birleştirici kodu içinde `_emit` sözde komutu kullanılarak tek bir bayt tanımlanabilir. Örneğin:

```
_emit 0x66
_emit 0x98
```

sözde komut sırası, satıriçi birleştiricisinin anlamadığı, 80386 `CWDE` komutunun yerine kullanılabilir.

Satıriçi birleştiricisi kodu içinde AX, BX, CX, DX, ES ve bayrak yazmaçlarını istediğiniz gibi kullanabilirsiniz. Ancak, DI, SI, DS, SS, SP ve BP yazmaçlarıyla (`STD` ve `CLD` komutuyla değiştirilebilen) yön bayrağını eski halinde bırakmanız gerekir.

E.3. Bir Örnek—Disket Saklama

Bu kısımda, bir disketi olduğu gibi diske kopyalayıp geri alabilen veya disketle disk dosyasını karşılaştırabilen bir programı inceleyeceğiz. Program bir disketi blok blok okuyup diskteki tek bir dosya içine kopyalamakta veya bu işin tam tersini yapmaktadır.

Bu amaçla diskette istediğimiz bir sektörü okuyup yazabilen bir yönteme gereksinimimiz vardır. MS-DOS kesintilerinden 0x25 ve 0x26 bu işi yaparlar, ancak bir sorunları vardır: Olası bir hata durumunu bayrak yazmacının elde (*carry*) bitinde, hata kodunu ise AX yazmacında döndürürler. Bu arada, bayrak yazmacının eski durumunu da yığıtta saklarlar. Bu durumda, bu kesintilerden dönüldüğü zaman yığıtta fazla bir sözcük bulunmaktadır. Programa devam etmeden önce bunun geri alınması gerekir. Bu yüzden, bu kesintileri `dos.h` başlık dosyasında tanımlanmış `_int86` fonksiyonunu kullanarak çağıramayız; birleştirici kodu yazmamız gerekir. Aşağıdaki programda `mdisk` fonksiyonu bu işi yapar.

```
1.    /*     Disk uzerinde dosya seklinde disket saklama. Uyarlama 2.00.
2.     *     (C) Fedon Kadifeli 1989-1993.
3.     *     Derleyici: Microsoft C. Uyarlama 8.00.
4.     */
5.
6.    #include  <stdio.h>
7.    #include  <stdlib.h>
8.    #include  <conio.h>      /* MS-CL */
9.
10.   #define M_OKU   (0x25)     /* mutlak disk okuma kesinti kodu */
11.   #define M_YAZ   (0x26)     /* mutlak disk yazma kesinti kodu */
12.   #define SEKTOR  ((size_t)512) /* sektor boyu                  */
13.   #define IOS     ((size_t)48)  /* bellek tampon boyu (sektor)  */
14.   #define BBS     (1024/SEKTOR) /* 1K'lik bloklar               */
15.   #define MAKS_DB (66)       /* en uzun dosya ismi boyu        */
16.
17.   typedef unsigned char  BAYT;  /* 8 bit */
18.
19.   BAYT  tam1 [IOS*SEKTOR], tam2 [IOS*SEKTOR];
20.
21.   /* karsilastirma islemi */
22.   int esit (register BAYT * a, register BAYT * b, register size_t u)
23.   {
24.     while (u--)
25.       if (*a++ != *b++)
26.         return 0;            /* uyusmuyor */
27.     return 1;                /* uyusuyor  */
28.   }  /* esit */
29.
```

```
30.   /* mutlak disk girdi/cikti */
31.   size_t mdisk (BAYT kesno, BAYT surno, size_t seksay, size_t sekno,
32.     BAYT * aktadr)
33.   {
34.     size_t dondeg;
35.     __asm {
36.           push    di          ; yazmaclari
37.           push    si          ;  sakla
38.           push    bp
39.           mov     ah,kesno    ; kesinti numarasi (M_OKU, M_YAZ)
40.           mov     al,surno    ; disket surucu numarasi
41.           sub     al,'A'      ; 'A' -> 0, 'B' -> 1
42.           mov     cx,seksay   ; sektor sayisi
43.           mov     dx,sekno    ; sektor numarasi
44.           mov     bx,aktadr   ; aktarma adresi
45.           cmp     ah,M_OKU
46.           jne     else        ; eger M_YAZ ise
47.           int     M_OKU
48.           jmp     SHORT devam
49.   else:   int     M_YAZ
50.   devam: pushf
51.           pop     ax          ; bayraklari al
52.           and     ax,1        ; hata biti (kesinti donus degeri)
53.           popf                ; bayrakları geri al
54.           pop     bp          ; yazmaclari
55.           pop     si          ;  geri al
56.           pop     di
57.           mov     dondeg,ax
58.     }
59.     return !dondeg;           /* 0 hata; 1 tamam */
60.   }  /* mdisk */
61.
62.   /* menu seceneklerini sor */
63.   int mensor (void)
64.   {
65.     int  sec;
66.     static char * scnklr [] = {
67.       "\n",
68.       " 1. Sakla\tDisket --> Disk",
69.       " 2. Yukle\tDisket <-- Disk",
70.       " 3. Karsilastir\tDisket <-> Disk" };
71.
72.     printf("\n\n\t%s\n\t%s\n\t%s\n\nSecenek:",
73.       scnklr[1], scnklr[2], scnklr[3]);
74.     if ((sec = _getch()) == '1' || sec == 'S' || sec == 's')
75.       sec = 1;
76.     else if (sec == '2' || sec == 'Y' || sec == 'y')
77.       sec = 2;
78.     else if (sec == '3' || sec == 'K' || sec == 'k')
79.       sec = 3;
80.     else
81.       sec = 0;
82.     puts(scnklr[sec]);
83.     return sec;
84.   }  /* mensor */
85.
86.   /* kullanilacak disket surucusunu sor */
87.   int sursor (void)
88.   {
89.     int  sur;
90.
```

```
91.     printf("Disket surucusu (A/B): ");
92.     if ((sur = toupper(_getch())) != 'A' && sur != 'B')
93.       sur = 0;
94.     printf(sur ? "%c:\n" : "\n", sur);
95.     return sur;
96.   }  /* sursor */
97.
98.   /* kullanilacak disk dosyasinin adini sor */
99.   char * dossor (void)
100.  {
101.    static char  da [MAKS_DB+3] = { MAKS_DB+1 };
102.
103.    printf("Disk dosya adi: ");
104.    _cgets(da);
105.    putchar('\n');
106.    return da[2] ? da+2 : NULL;
107.  }  /* dossor */
108.
109.  int main (void)
110.  {
111.    int    secenek, surucu;
112.    char * da;
113.    FILE * dg;
114.    int    b;
115.    size_t i, d1, d2;
116.
117.    printf("Disk uzerinde dosya seklinde disket saklama."
118.      " Uyarlama 2.00.\n(C) Fedon Kadifeli 1989-1993.\n");
119.    while ((secenek = mensor()) != 0)
120.      while ((surucu = sursor()) != 0)
121.        while ((da = dossor()) != NULL) {
122.          i = 0;
123.          d1 = 1;
124.          b = 0;
125.          /* 1 nolu secenek : Disket --> Disk */
126.          if (secenek == 1) {
127.            if ((dg = fopen(da,"rb")) != NULL) {
128.              fclose(dg);
129.              printf("'%s' dosyasi zaten var!\n", da);
130.              continue;
131.            }
132.            if ((dg = fopen(da,"wb")) == NULL) {
133.              printf("'%s' dosyasi acilamiyor!\n", da);
134.              continue;
135.            }
136.            while (mdisk(M_OKU, (BAYT)surucu, IOS, i, tam1) &&
137.              (d1=fwrite((void *)tam1, SEKTOR, IOS, dg)==IOS) != 0)
138.                printf("\r%d", (i+=IOS)/BBS);
139.            printf(d1 ? (i?" adet blok '%s' dosyasina aktarildi.\n"
140.                        :".  Disket okunamadi!\a\n")
141.                    : ".  '%s' dosyasinda yazma hatasi!\a\n", da);
142.          } else  {
143.          /* 2 veya 3 nolu secenek */
144.            if ((dg = fopen(da,"rb")) == NULL) {
145.              printf("'%s' dosyasi acilamiyor!\n", da);
146.              continue;
147.            }
```

```
148.            /* 2 nolu secenek : Disket <-- Disk */
149.            if (secenek == 2) {
150.              while (fread((void *)tam1, SEKTOR, IOS, dg) == IOS &&
151.                (d1=mdisk(M_YAZ, (BAYT)surucu, IOS, i, tam1)) != 0)
152.                  printf("\r%d", (i+=IOS)/BBS);
153.              printf(d1 ? " adet blok diskete aktarildi.\n"
154.                        : ".  Diskette yazma hatasi!\a\n");
155.            }  else {
156.            /* 3 nolu secenek : Disket <-> Disk */
157.              while ((d1=mdisk(M_OKU, (BAYT)surucu, IOS, i, tam1)) &
158.                (d2=fread((void *)tam2, SEKTOR, IOS, dg)==IOS) &&
159.                (b =esit(tam1, tam2, IOS*SEKTOR)) != 0)
160.                  printf("\r%d", (i+=IOS)/BBS);
161.              printf(
162.                !b ? ".  Karsilastirma hatasi!\a\n" :
163.                d1 ? ".  Dosya disketten kisa!\a\n" :
164.                d2 ? ".  Disket dosyadan kisa!\a\n" :
165.                     " adet blok uyusuyor.\n");
166.            }
167.          }  /* if */
168.          fclose(dg);
169.        }  /* while */
170.    printf("\nIslem tamamlandi\n");
171.    return 0;
172.  }  /* main */
```

`esit` fonksiyonu (Satır 22-28) iki tampon bölgeyi karşılaştırır, eşitse 1 döndürür, aksi takdirde 0 döndürür.

`mdisk` fonksiyonu (Satır 31-60) `surno`da verilen sürücüdeki—bu programda, `surno 'A'` veya `'B'` değerlerini alabilmektedir—`sekno` başlangıç sektör (kesim) numarasından `seksay` sektör sayısı kadar sektör üzerinde işlem yapar. `kesno` `M_OKU`'ya eşitse disketten bu sektörleri okuyup `aktadr` tampon bölgesine aktarır; `kesno` `M_YAZ`'a eşitse `aktadr` tampon bölgesindeki baytları disketteki ilgili sektörlere yazar. Bu fonksiyon, yukarıda anlatıldığı gibi ilgili kesintiyi çağırdıktan sonra, yığıtta saklanmış bulunan bayrakları bayrak yazmacına geri alır (Satır 53).

Menu seçeneklerini kullanıcıya `mensor` fonksiyonu (Satır 63-84) gösterir ve istenilen seçeneği kullanıcıdan alır. *Bir numaralı seçenek*, programın disketi sektör sektör okuyup, adı kullanıcıdan alınan, bir disk dosyası içine kopyalamasını sağlar. *İki numaralı seçenek* bu işin tersini yapar; daha önce, bir numaralı seçenek kullanılarak, disk dosyası içine aktarılmış olan bir disket görüntüsünün sektör sektör okunup formatlanmış bir diskete aktarılmasını sağlar. *Üç nolu seçenek* diskteki dosya ile disketi karşılaştırır; bu seçenek, bir veya iki nolu seçenekler kullanılarak yapılan bir kopyalama işleminden sonra, işlemin doğruluğunu sınamak için kullanılabilir.

Kullanılacak disket sürücüsü ("`A:`" veya "`B:`") `sursor` fonksiyonu (Satır 87-96) aracılığıyla kullanıcıdan alınır. Kullanılacak disk dosyasının adı ise `dossor` fonksiyonu (Satır 99-107) tarafından alınır. Burada, dosya adını okumak için standart olmayan `_cgets` fonksiyonu kullanılmıştır. `_cgets` fonksiyonu kontrollü bir şekilde klavyeden bir satır okumak için kullanılabilir.

Ana fonksiyon içiçe üç döngüden oluşur; bunlar, sırasıyla, kullanıcıdan menü seçeneğini, kullanılacak sürücüyü ve dosya adını alırlar. Her bir menü seçeneği için

yapılan işlem temelde aynıdır: Bir döngü içinde disk dosyası ve/veya disketten bilgi okunup gerekli işlem yapılır. (Karşılaştırma seçeneği kısmında, satır 157'nin sonunda neden `&&` değil de `&` kullanılmıştır?)

Not: Bu program kullanılırken dikkat edilmesi gereken bir nokta disket kapasitesidir. İşlenen bilgi miktarı kilobayt cinsinden ekranda görüntülenir. Örneğin 1.44 megabaytlık bir disket ile işlem yapıldığında ekrandaki sayının son durumu `1440` olmalıdır. Programda kullanılan kesintinin gerçek disket kapasitesini anlaması olası değildir; MS-DOS ortamında iken en son yapılan disket işlemindeki disket kapasitesi kullanılır. Bu yüzden, herhangi bir sorun çıkmaması için, program kullanılmadan önce, kullanılacak disket tipinden bir disket sürücüye takılıp, örneğin "`DIR A:`" veya "`CHKDSK A:`" şeklinde bir MS-DOS komutu çalıştırılmalıdır. Bundan sonra, program yürütülmesi esnasında, kullanılan disketlerin kapasitesi değişmediği sürece, herhangi bir sorun çıkmayacaktır. Dikkat edilmesi gereken bir diğer nokta da, kullanılan disketlerin formatlı olması ve bozuk sektörlerin bulunmamasıdır.

EK F: STANDART C PROGRAMLAMA DİLİNİN DİĞER ÖZELLİKLERİ

Bu ekte, ANSI Standardında olmasına rağmen, henüz yaygın olarak bilinmeyen ve pek kullanılmayan bazı özelliklerden sözedilmektedir. Ayrıca kitapta sözü edilmiş standart kütüphane fonksiyonları hakkında (dönüş tipi ve argümanlarının tipi gibi) bazı detaylar için son kısma başvurulabilir.

F.1. C Dünyanın Her Yerinde—Yöreler

Bilginin gösterim yolları ülkeden ülkeye değişir. Örneğin, tarih yazılırken, Türkçe'de önce gün, sonra ay yazılır. Bazı batı ülkelerinde ise bunun tersi yapılır. İngilizce'de ondalık sayıları ayırmak için nokta kullanılırken, başka ülkelerde virgül kullanılır. Ve, en önemlisi de, her ülkenin kendine özgü harfleri vardır ve bütün dillerin bütün karakterlerini ifade edebilecek tek bir karakter takımı yoktur.

Bu konuya bir çözüm getirmek için *yöreler* kavramı getirilmiştir. Bir yöre, belirli bir ülke veya dil için yukarıdaki paragrafta sözü edilen türden bilgileri içeren bir bilgi paketidir. Yöreler, `ctype` fonksiyonlarını, yazı yazma yönünü, saat-tarih biçimlerini, karakterlerin sırasını ve ondalıkları ayırmak için kullanılan karakteri belirlerler. Yeni bir yöre belirterek, `printf` gibi, birçok standart fonksiyonu etkilemek olasıdır.

Kullanılmakta olan yöre ile ilgili bilgileri `lconv` yapısı tutar ve buna bir gösterge elde etmek için `localeconv` adlı fonksiyonu çağırmak gerekir. Yürütme esnasında yöreyi belirtmek için, şu iki argümanı olan `setlocale` adlı fonksiyonu çağırırsınız: Değiştirmek istediğiniz özelliklerden oluşan grup (`LC_COLLATE` [karakter sırası], `LC_CTYPE` [karakter tipi], `LC_MONETARY` [para], `LC_NUMERIC` [sayılar], `LC_TIME` [zaman], `LC_ALL` [hepsi]) ve yeni özelliklerin alınacağı yörenin adı. Eğer bütün diller

için yöreler tanımlanmışsa, programın başında kullanıcının milliyetini sorup ondan sonra bu kişinin alıştığı şekilde çalışan bir program yazılabilir. Örneğin,

```
setlocale(LC_ALL, turkish)
```

Standart sadece "C" yöresinin gerçekleştirilmesini gerektirmektedir. Bu da, kitap boyunca anlatılan özelliklerden oluşmaktadır.

F.2. Geniş Karakterler Ve Çokbaytlı Karakterler

`char` tipinin 256 farklı değer alabilmesi temin edilmiştir. Japonca veya Çince gibi, bazı diller 256'dan fazla simge gerektirmektedir. Böyle dillerle çalışabilmek için, geniş karakterler ve çokbaytlı karakterler kavramı geliştirilmiştir.

Bir *geniş karakter* `wchar_t` adlı standart tipe aittir. Bu tamsayı tipi herhangi bir karakter takımındaki bütün değerleri gösterebilecek kadar büyük olan, normalde 16 bitlik bir tiptir. Geniş karakterlerden oluşan diziler, başlangıçtaki `"`'ın hemen önüne bir `L` harfi konarak belirtilir. Karakter değişmezleri için de, benzer şekilde, `'`'ın önüne `L` konur.

```
wchar_t gkd[] = L"Bir genis karakter dizisi";
wchar_t gk = L'h';
```

Bir *çokbaytlı karakter*, çevresel bir aygıta yazılabilecek, bir veya birden fazla bayttan oluşan, sıradan bir karakter sırasıdır. Çokbaytlı bir karakter dizisinin uzunluğunu elde etmek için `mblen` fonksiyonu kullanılır.

Bu iki karakter türü birbirleriyle yakın ilişkili oldukları için, bunlar arasında dönüştürme yapmayı isteriz. Aşağıdaki fonksiyonlar bu işi yaparlar:

`wctomb`	bir geniş karakteri bir çokbaytlı karaktere,
`mbtowc`	bir çokbaytlı karakteri bir geniş karaktere,
`wcstombs`	bir geniş karakter dizisini bir çokbaytlı karakter dizisine,
`mbstowcs`	bir çokbaytlı karakter dizisini bir geniş karakter dizisine dönüştürür.

F.3. Üçlü Karakterler

Bazı klavyelerde C programlarında kullanılan bazı önemli karakterler yazılamayabilir. Böyle dokuz karakteri ifade etmek için dokuz özel karakter sırası kullanılır. Bütün bu sıralar üç karakterden oluştuğu için bunlara *üçlü karakter* denir. Önişlemci bir üçlü karakter ile karşılaştığında yerine onun ifade ettiği karakteri koyar. Üçlü karakterler ve onların eşdeğerleri şunlardır:

Üçlü Karakter	Karakter
??=	# (sayı işareti)
??(	[(sol köşeli parantez)
??/	\ (ters bölü)
??)	] (sağ köşeli parantez)
??'	^ (uzatma işareti)
??<	{ (sol çengelli parantez)
??!	| (dikey çizgi)
??>	} (sağ çengelli parantez)
??-	~ (inceltme işareti)

Programın *heryerinde* üçlü karakter yerine ilgili karakterin konulduğuna dikkat edin. Yani,

```
printf("Devam??(e/h)")
```

fonksiyon çağrısı

```
Devam[e/h)
```

basacaktır.

F.4. Zaman Fonksiyonları

Zamanla ilgili dokuz tane standart fonksiyon bulunmaktadır. Gerekli bildirimler `time.h` adlı dosyada bulunmaktadır.

Şu anki takvim zamanını elde etmek için `time` fonksiyonunu çağırın. Sonuç `time_t` tipindendir. Eğer zaman elde edilebilir değilse, bu fonksiyon `-1` döndürür.

`difftime` fonksiyonu iki `time_t` argümanı alır ve bunlar arasındaki zaman farkının saniye cinsinden verildiği bir **`double`** döndürür.

Takvim zamanını yerel zamana dönüştürmek için, `localtime` fonksiyonunu kullanın.

`gmtime` fonksiyonu takvim zamanını (eskiden Greenwich Ortalama Saati olarak bilinen) Düzenlenmiş Evrensel Saate çevirmek için kullanılır.

Zamanı görüntülemek için önce bir karakter dizisine çevirmeniz gerekir. Bu `asctime` fonksiyonu ile yerine getirilir. Argümanı tarafından işaret edilen yapı içindeki zamanı bir karakter dizisine dönüştürür.

```
ctime(zg)
```

çağrısı

```
asctime(localtime(zg))
```

çağrısına eşdeğerdir. Yani yerel zamanı bir karakter dizisine dönüştürür.

`mktime` fonksiyonu argümanı tarafından işaret edilen yapı içindeki yerel zamanı takvim zamanına dönüştürür ve sonucu `time_t` şeklinde döndürür. Eğer sonuç ifade edilemezse, `-1` döndürülür.

Program çalışmaya başladığından beri ne kadar işlemci zamanı kullandığını öğrenmek için, `clock_t` tipinden sonuç döndüren, `clock` fonksiyonunu çağırın.

En son olarak, şu anki yöreye uygun olarak tarih ve saatler içeren karakter dizileri hazırlamak için `strftime` fonksiyonu kullanılabilir. Dört tane argümanı vardır: Sonuçta uygun formatlanmış karakter dizisini içerecek bölgeye bir karakter göstergesi; bu karakter dizisine konulacak en fazla karakter sayısını gösteren `size_t` tipinde bir sayı; `printf`'tekine benzeyen bir kontrol karakter dizisi ve zaman bilgisini içeren yapıya bir gösterge. Normalde olduğu gibi önüne `%` konan, kontrol karakter dizisindeki dönüşüm tanımlamaları zaman unsurlarını belirtirler ve sonuçtaki karakter dizisinde kullanılmakta olan yöreye uygun olarak biçimlendirilmiş ilgili zaman bilgileri ile değiştirilirler. Diğer karakterler, tıpkı `printf` gibi, değiştirilmeden bırakılırlar. Dönüşüm tanımlamaları ve anlamları şöyledir:

Dönüşüm Karakteri	Anlamı
`a`	kısaltılmış gün adı
`A`	tam gün adı
`b`	kısaltılmış ay adı
`B`	tam ay adı
`c`	yerel tarih ve saat gösterimi
`d`	ay içindeki gün
`H`	saat (24 saatlik)
`I`	saat (12 saatlik)
`j`	yıl içindeki gün
`m`	ay
`M`	dakika
`p`	`AM` (öğleden önce) veya `PM` (öğleden sonra) ifadelerinin yerel eşdeğeri
`S`	saniye
`U`	(Pazar gününden başlamak koşuluyla) yıl içindeki hafta sayısı
`w`	hafta içindeki gün
`W`	(Pazartesi gününden başlamak koşuluyla) yıl içindeki hafta sayısı
`x`	yerel tarih gösterimi
`X`	yerel saat gösterimi
`y`	yılın son iki rakamı
`Y`	yıl
`Z`	saat dilimi adı
`%`	`%`

`strftime`, en sondaki `\0` hariç, oluşturulan karakter sayısını döndürür. Eğer bu sayı ikinci argümandan büyükse, `0` döndürülür.

F.5. Standart Başlık Dosyaları

ANSI Standardı, değişmez, makro ve tip tanımlayan; değişken bildiren ve tüm standart kütüphane fonksiyonlarının prototiplerini içeren 15 tane başlık dosyası tanımlar. Bir ANSI fonksiyonu çağırmadan önce ilgili başlık dosyası `#include` emri ile programa dahil edilmelidir. Bazı gerçekleştirmelerde, bazı "fonksiyonlar" önişlemci makroları şeklinde tanımlanmışlardır. Kullanıcı açısından bir fonksiyonun gerçekten fonksiyon şeklinde mi yoksa makro şeklinde mi tanımlanmış olduğu, bir istisna dışında, farketmez: Makro argümanları, parametre makro içinde kaç defa kullanılırsa, o kadar kere hesaplanırlar. Eğer argümanlarda yan etkili işleç veya fonksiyonlar kullanılırsa, bu sorun yaratabilir. Örneğin, bazı uygulamalarda `tolower` ve `toupper` makro şeklinde `ctype.h` içinde tanımlanırken, `stdlib.h` içinde ilgili fonksiyonların bildirimi yapılmaktadır. Eğer yan etkisi olmayan işleçler içeren argümanlar verecekseniz, daha hızlı olacağı için, makroları kullanmak daha akılcıdır; ancak argümanlar olası yan etkileri olan karmaşık ifadeler ise, argümanların bir defa hesaplanacakları ilgili fonksiyonları çağırın.

assert.h—Diyagnostikler

Bu dosyada, yürütme esnasında bir savı (mantıksal ifadeyi) kontrol edip, eğer yanlışsa bir diyagnostik görüntüleyen bir "fonksiyon" tanımı vardır:

```
void                assert(int)
```

Eğer bu dosya programa içerilmeden önce `NDEBUG #define` ile tanımlanmışsa, `assert` çağrısı dikkate alınmaz; aksi takdirde aşağıdakine benzer bir durum gerçekleşir:

```
#define assert(exp) { \
if (!(exp)) { \
 fprintf(stderr,"Assertion failed: %s, file %s, line %d\n",\
   #exp, __FILE__, __LINE__); \
 abort(); \
} \
}
```

ctype.h—Karakter Kontrolleri Ve Dönüşümleri

Bu dosya karakterleri kontrol eden veya değiştiren fonksiyonlar ve/veya makrolar bildirir. Test fonksiyonları veya makroları, doğru için sıfırdan farklı herhangi bir tamsayı, aksi takdirde sıfır döndürürler.

```
int                 isalnum(int)
int                 isalpha(int)
int                 iscntrl(int)
```

```
int             isdigit(int)
int             isgraph(int)
int             islower(int)
int             isprint(int)
int             ispunct(int)
int             isspace(int)
int             isupper(int)
int             isxdigit(int)
int             tolower(int)
int             toupper(int)
```

errno.h—Hatalar

Bu dosya `errno` değişkeni için bir bildirim içerir. Ayrıca çeşitli kütüphane fonksiyonları tarafından bir hata durumunu göstermek için, `EDOM`, `ERANGE` gibi, bu değişkene verilebilecek bazı sıfırdan farklı değişmezler tanımlar.

float.h—Kayan Noktalı Değerler İçin Sınırlar

Bu dosya, kayan noktalı (yani **`float`**, **`double`** ve **`long double`**) değerler için bazı değişmezler tanımlar. Standart tarafından kabul edilebilen en küçük değerler parantez içinde gösterilmiştir.

`FLT_DIG`	duyarlı ondalık rakam sayısı (`6`)
`FLT_EPSILON`	`1.0+FLT_EPSILON!=1.0` şekilde en küçük sayı (`1E-5`)
`FLT_MANT_DIG`	`FLT_RADIX` tabanına göre mantisteki rakam sayısı
`FLT_MAX`	en büyük değer (`1E+37`)
`FLT_MAX_10_EXP`	en büyük ondalık üs
`FLT_MAX_EXP`	en büyük üs
`FLT_MIN`	en küçük düzgünlenmiş pozitif değer (`1E-37`)
`FLT_MIN_10_EXP`	en küçük ondalık üs
`FLT_MIN_EXP`	en küçük üs
`FLT_RADIX`	üssün taban rakamı (`2`)
`FLT_ROUNDS`	toplamada yuvarlama
`DBL_DIG`	duyarlı ondalık rakam sayısı (`10`)
`DBL_EPSILON`	`1.0+DBL_EPSILON!=1.0` şekilde en küçük sayı (`1E-9`)
`DBL_MANT_DIG`	`DBL_RADIX` tabanına göre mantisteki rakam sayısı
`DBL_MAX`	en büyük değer (`1E+37`)
`DBL_MAX_10_EXP`	en büyük ondalık üs
`DBL_MAX_EXP`	en büyük üs
`DBL_MIN`	en küçük düzgünlenmiş pozitif değer (`1E-37`)
`DBL_MIN_10_EXP`	en küçük ondalık üs
`DBL_MIN_EXP`	en küçük üs
`DBL_RADIX`	üssün taban rakamı
`DBL_ROUNDS`	toplamada yuvarlama

LDBL_DIG	duyarlı ondalık rakam sayısı
LDBL_EPSILON	1.0+LDBL_EPSILON!=1.0 şekilde en küçük sayı
LDBL_MANT_DIG	LDBL_RADIX tabanına göre mantisteki rakam sayısı
LDBL_MAX	en büyük değer
LDBL_MAX_10_EXP	en büyük ondalık üs
LDBL_MAX_EXP	en büyük üs
LDBL_MIN	en küçük düzgünlenmiş pozitif değer
LDBL_MIN_10_EXP	en küçük ondalık üs
LDBL_MIN_EXP	en küçük üs
LDBL_RADIX	üssün taban rakamı
LDBL_ROUNDS	toplamada yuvarlama

limits.h—Tamsayı Değerleri İçin Sınırlar

Bu dosya, çeşitli boylardaki tamsayılar için bazı üst ve alt sınırlarla ilgili değişmezler tanımlar. Kabul edilebilir en düşük değerler parantez içinde gösterilmiştir. Yani, bir derleyici için INT_MAX 32767'den büyük olabilir, fakat Standarda uygun hiçbir derleyicinin bu sayıdan küçük bir INT_MAX sağlamasına izin verilmez.

CHAR_BIT	bir **char**'daki bit sayısı (8)
CHAR_MAX	en büyük **char** değeri (UCHAR_MAX veya SCHAR_MAX)
CHAR_MIN	en küçük **char** değeri (0 veya SCHAR_MIN)
INT_MAX	en büyük (**signed**) **int** değeri (+32767)
INT_MIN	en küçük (**signed**) **int** değeri (-32767)
LONG_MAX	en büyük (**signed**) **long** değeri (+2147483647)
LONG_MIN	en küçük (**signed**) **long** değeri (-2147483647)
SCHAR_MAX	en büyük **signed char** değeri (+127)
SCHAR_MIN	en küçük **signed char** değeri (-127)
SHRT_MAX	en büyük (**signed**) **short** değeri (+32767)
SHRT_MIN	en küçük (**signed**) **short** değeri (-32767)
UCHAR_MAX	en büyük **unsigned char** değeri (255U)
UINT_MAX	en büyük **unsigned int** değeri (0xFFFF)
ULONG_MAX	en büyük **unsigned long** değeri (0xFFFFFFFF)
USHRT_MAX	en büyük **unsigned short** değeri (0xFFFF)
MB_LEN_MAX	bir çokbaytlı karakter içindeki en büyük bayt sayısı

locale.h—Yöre Fonksiyonları

Bu dosya, "**struct** lconv" için bir tip tanımlaması, LC_ALL, LC_COLLATE, LC_CTYPE, LC_MONETARY, LC_NUMERIC, LC_TIME değişmezlerinin tanımlarını ve aşağıdaki fonksiyon prototiplerini içerir:

```
struct lconv *    localeconv(void)
char *            setlocale(int, const char *)
```

math.h—Matematiksel Yordamlar

Bu dosya, birtakım kayan noktalı matematik yordamları tarafından hata durumunda döndürülen bir değeri tutmak için `HUGE_VAL` adlı **double** değişkenini bildirir. Ayrıca, alan hatası veya taşma durumlarını göstermek için sırasıyla `EDOM` veya `ERANGE` değeri `errno` değişkenine atanır. Fonksiyon prototipleri şöyledir:

```
double          acos(double)
double          asin(double)
double          atan(double)
double          atan2(double, double)
double          ceil(double)
double          cos(double)
double          cosh(double)
double          exp(double)
double          fabs(double)
double          floor(double)
double          fmod(double, double)
double          frexp(double, int *)
double          ldexp(double, int)
double          log(double)
double          log10(double)
double          modf(double, double *)
double          pow(double, double)
double          sin(double)
double          sinh(double)
double          sqrt(double)
double          tan(double)
double          tanh(double)
```

setjmp.h—Yerel Olmayan Atlamalar

Bu dosya, program durumunu saklamak ve tekrar yüklemek için `setjmp` makrosu ile `longjmp` fonksiyonunun kullandığı `jmp_buf` adlı, makineye bağlı, bir tampon bölge için bir tip tanımlar ve ayrıca bu yordamların bildirimini içerir.

```
void            longjmp(jmp_buf, int)
int             setjmp(jmp_buf)
```

signal.h—Sinyaller

Bu dosya, yürütme esnasında kesintileri veya hataları işlemek için kullanılan fonksiyonlar bildirir.

Sinyal tipleri:

`SIGABRT`	`abort` çağrısı ile tetiklenen düzensiz sonuçlanma
`SIGFPE`	kayan noktalı işlem hatası
`SIGILL`	hatalı komut—geçersiz fonksiyon imgesi
`SIGINT`	CONTROL+C kesintisi—etkileşimli dikkat
`SIGSEGV`	bellek sınırları dışında erişim
`SIGTERM`	öldürme sonucu yazılım sonlandırma sinyali

Sinyal işleyiş kodları:

`SIG_DFL`	varsayılan `signal` işleyişi
`SIG_IGN`	dikkate almama

Hata durumunda `signal` çağrısı tarafından döndürülen sinyal hata değeri:

`SIG_ERR`	`signal` hata değeri

Fonksiyon prototipleri:

```
int                 raise(int)
void                (* signal(int, void (*)(int)))(int)
```

stdarg.h—Değişken Argüman Listeleri

Bu dosya, değişken sayıda argüman alabilen fonksiyonların argümanlarına erişebilmesi için standart yöntemler tanımlar. `va_list` tipi bir gösterge olarak tanımlanmıştır.

```
tip                 va_arg(va_list, tip)
void                va_end(va_list)
void                va_start(va_list, son_argüman)
```

stddef.h—Standart Sistem Tanımları

Bu dosya, `NULL` gösterge değeri, `errno` dışsal değişkenine bir referans ve uygulamaya bağlı olarak değişen `ptrdiff_t` (iki göstergenin farkı alındığında elde edilen *işaretli* değerin tipi), `size_t` (**`sizeof`** işleci tarafından döndürülen *işaretsiz* değerin tipi) ve `wchar_t` (geniş bir karakterin tipi) için tanımlar içermektedir.

stdio.h—Standart Girdi Ve Çıktı

Bu dosya, standart girdi/çıktı yordamları tarafından kullanılan yapılar, değerler, makrolar ve fonksiyonlar tanımlar. `size_t`, `va_list`, `fpos_t` ve `FILE` adlı tipler; `BUFSIZ`, `EOF`, `NULL`, `FILENAME_MAX` (dosya isimlerinde en büyük karakter sayısı), `FOPEN_MAX` (aynı anda açık olabilecek en çok dosya sayısı), `P_tmpnam` (geçici dosyaların açılabileceği altdizin), `L_tmpnam` (geçici dosya isimlerinin uzunluğu), `TMP_MAX` (açılabilecek en çok farklı geçici dosya isimleri sayısı), `SEEK_CUR`, `SEEK_END`, `SEEK_SET`, `stdin`, `stdout`, `stderr`, `_IOFBF`, `_IOLBF` ve `_IONBF` değişmezleri bu dosyada tanımlanmışlardır. Fonksiyon prototipleri:

```
void            clearerr(FILE *)
int             fclose(FILE *)
int             feof(FILE *)
int             ferror(FILE *)
int             fflush(FILE *)
int             fgetc(FILE *)
int             fgetpos(FILE *, fpos_t *)
char *          fgets(char *, int, FILE *)
FILE *          fopen(const char *, const char *)
int             fprintf(FILE *, const char *, ...)
int             fputc(int, FILE *)
int             fputs(const char *, FILE *)
size_t          fread(void *, size_t, size_t, FILE *)
FILE *          freopen(const char *, const char *,
                FILE *)
int             fscanf(FILE *, const char *, ...)
int             fseek(FILE *, long, int)
int             fsetpos(FILE *, const fpos_t *)
long            ftell(FILE *)
size_t          fwrite(const void *, size_t, size_t,
                FILE *)
int             getc(FILE *)
int             getchar(void)
char *          gets(char *)
void            perror(const char *)
int             printf(const char *, ...)
int             putc(int, FILE *)
int             putchar(int)
int             puts(const char *)
int             remove(const char *)
int             rename(const char *, const char *)
void            rewind(FILE *)
int             scanf(const char *, ...)
void            setbuf(FILE *, char *)
int             setvbuf(FILE *, char *, int, size_t)
int             sprintf(char *, const char *, ...)
int             sscanf(const char *, const char *, ...)
FILE *          tmpfile(void)
char *          tmpnam(char *)
int             ungetc(int, FILE *)
int             vfprintf(FILE *, const char *, va_list)
int             vprintf(const char *, va_list)
int             vsprintf(char *, const char *, va_list)
```

stdlib.h—Sıkça Kullanılan Kütüphane Fonksiyonları

Bu dosyada, `size_t`, `wchar_t`, `div_t` (`div`'den döndürülen yapı) ve `ldiv_t` (`ldiv`'den döndürülen yapı) tipleri ve `NULL`, `RAND_MAX` (`rand` fonksiyonundan

döndürülen en büyük değer), EXIT_SUCCESS (programın başarılı exit kodu) ve EXIT_FAILURE (programın başarısız exit kodu) değişmezleri için tanımlarla MB_CUR_MAX (şu anki yöreye göre bir çokbaytlı karakter içindeki en büyük bayt sayısı) ve errno değişkenleri için bildirimler bulunmaktadır. Fonksiyon prototipleri:

```
void                abort(void)
int                 abs(int)
int                 atexit(void (*)(void))
double              atof(const char *)
int                 atoi(const char *)
long                atol(const char *)
void *              bsearch(const void *, const void *,
                    size_t, size_t, int (*)(const void *,
                    const void *))
void *              calloc(size_t, size_t)
div_t               div(int, int)
void                exit(int)
void                free(void *)
char *              getenv(const char *)
long                labs(long)
ldiv_t              ldiv(long, long)
void *              malloc(size_t)
int                 mblen(const char *, size_t)
size_t              mbstowcs(wchar_t *, const char *, size_t)
int                 mbtowc(wchar_t *, const char *, size_t)
void                perror(const char *)
void                qsort(void *, size_t, size_t,
                    int (*)(const void *, const void *))
int                 rand(void)
void *              realloc(void *, size_t)
void                srand(unsigned int)
double              strtod(const char *, char **)
long                strtol(const char *, char **, int)
unsigned long       strtoul(const char *, char **, int)
int                 system(const char *)
size_t              wcstombs(char *, const wchar_t *, size_t)
int                 wctomb(char *, wchar_t)
```

Eğer tolower *makro*su #define ile tanımlanmamışsa,

```
int                 tolower(int)
```

Eğer toupper *makro*su #define ile tanımlanmamışsa,

```
int                 toupper(int)
```

string.h—Karakter Dizileri İşleyen Fonksiyonlar

Bu dosya NULL değişmezi ile size_t için bir tip tanımı ve aşağıdaki fonksiyon prototiplerini içerir:

```
void *          memchr(const void *, int, size_t)
int             memcmp(const void *, const void *, size_t)
void *          memcpy(void *, const void *, size_t)
void *          memmove(void *, const void *, size_t)
void *          memset(void *, int, size_t)
char *          strcat(char *, const char *)
char *          strchr(const char *, int)
int             strcmp(const char *, const char *)
int             strcoll(const char *, const char *)
char *          strcpy(char *, const char *)
size_t          strcspn(const char *, const char *)
char *          strerror(int)
size_t          strlen(const char *)
char *          strncat(char *, const char *, size_t)
int             strncmp(const char *, const char *,
                size_t)
char *          strncpy(char *, const char *, size_t)
char *          strpbrk(const char *, const char *)
char *          strrchr(const char *, int)
size_t          strspn(const char *, const char *)
char *          strstr(const char *, const char *)
char *          strtok(char *, const char *)
size_t          strxfrm(char *, const char *, size_t)
```

time.h—Tarih Ve Saat Fonksiyonları

Bu dosya, zaman yordamları için bildirimler ile, `size_t` ve sırasıyla `clock` ve `time` fonksiyonları tarafından döndürülen, uygulamaya bağlı `clock_t` ve `time_t` tiplerinin tanımlarını içerir. Ayrıca, `localtime` ve `gmtime` yordamları tarafından döndürülüp `asctime` tarafından kullanılan yapı şöyle tanımlanmaktadır:

```
struct tm {
  int tm_sec;     /* dakikadan sonraki saniyeler: [0,60] */
  int tm_min;     /* saatten sonraki dakikalar: [0,59] */
  int tm_hour;    /* geceyarisindan beri saatler: [0,23] */
  int tm_mday;    /* ayin gunu: [1,31] */
  int tm_mon;     /* Ocak'tan beri aylar: [0,11] */
  int tm_year;    /* 1900'dan beri yillar */
  int tm_wday;    /* Pazar'dan beri gunler: [0,6] */
  int tm_yday;    /* Ocak 1'den beri gunler: [0,365] */
  int tm_isdst;   /* Yaz Saati Uygulamasi bayragi */
}
```

`CLOCKS_PER_SEC` makrosu, "`clock()/CLOCKS_PER_SEC`" ifadesi aracılığıyla, saniye cinsinden işlemci zamanını elde etmek için kullanılabilir.

Bu dosyada, ayrıca, `ctime` ailesinden yordamlar tarafından kullanılan küresel değişkenler için **`extern`** bildirimleri de bulunmaktadır:

```
int _daylight;     /* eger Yaz Saati Uygulamasi kullani-
                    * liyorsa, sifirdan farkli bir deger */
long _timezone;    /* saniye cinsinden Duzenlenmis Evrensel
                    * Saat ile yerel saat arasindaki fark */
char * _tzname[2];   /* Standart/Yaz Saati dilim isimleri */
```

Fonksiyon prototipleri:

```
char *              asctime(const struct tm *)
clock_t             clock(void)
char *              ctime(const time_t *)
double              difftime(time_t, time_t)
struct tm *         gmtime(const time_t *)
struct tm *         localtime(const time_t *)
time_t              mktime(struct tm *)
size_t              strftime(char *, size_t, const char *,
                    const struct tm *)
time_t              time(time_t *)
```

F.6. Çevirme Sınırları

ANSI Standardı, Standart C uyumlu her derleyici tarafından karşılanması gereken birtakım sınırlar tanımlamıştır. Örneğin, tanımlanan bir nesne için izin verilen en büyük boy 32 767 bayttır; ancak belli bir derleyici, 40 000 karakterlik bir dizi gibi daha büyük bir nesneye izin verebilir. Her durumda, taşınabilirliği garantilemek için programınızın aşağıda belirtilmiş "en küçük büyük" sınırlar içinde kalmasını sağlayın:

Bir fonksiyon çağrısındaki argümanlar 31
Bir nesnedeki baytlar 32 767
Bir **switch** deyimindeki **case** etiketleri 257
Mantıksal bir kaynak kod satırındaki karakterler 509
Bir karakter dizisi değişmezindeki karakterler 509
Bileşik deyimler, içiçe yazma 15
bir **enum**'daki değişmezler 127
do, **for** ve **while**, içiçe yazma 15
Tam bir ifade içindeki ifadeler, içiçe yazma 32
Bir çevirme birimi içindeki dışsal tanıtıcı sözcükler 511
Başlık dosyaları, içiçe yazma 8
Bir blok içindeki, etki alanı blok olan, tanıtıcı sözcükler 127
if ve **switch** deyimleri, içiçe yazma 15
#if, **#ifdef** ve **#ifndef**, içiçe yazma 8
Bir çevirme birimi içindeki makro tanıtıcı sözcükleri 1 024
Bir **struct** veya **union** içindeki üyeler 127
Bir fonksiyon tanımındaki parametreler 31
Bir makro içindeki parametreler 31
Bir dışsal tanıtıcı sözcük içindeki anlamlı karakterler 8

EK G: SEÇİLMİŞ PROBLEMLERE YANITLAR

Bu ekte, her bölümün sonunda verilen problemlerden bazıları için yanıtlar verilmiştir. Bazı problemler için değişik çözümler de sözkonusu olabilir. Burada ilk sayı bölümü, ikinci sayı ise problemi belirtir.

1.1. Şunu deneyin

```
void main (void)
{
  int entry;
}
```

1.4. Evet, `x=5;` deyimine eşdeğerdir.

1.5. Evet, boş bir blok deyimidir.

1.6. ...

```
scanf("%f", &x);
printf("%d", (int)x);
```

...

2.2.

```
switch (yas)
  case 16 : printf("...");
```

2.4.

```
#include <stdio.h>
void main (void)
{
  unsigned  i, n;
  scanf("%u", &n);
  for (i=1; i<=n; i++)
    printf("%u\t%g\n", i*i, 1.0/i);
}
```

2.6.
```
#include <stdio.h>
void main (void)
{
  int  p, c, i;
  c = p = getchar();
  i = 1;
  while (c!=EOF) {
    c = getchar();
    if (c==p)
      i++;
    else {
      if (i==3)
        printf("%c ", p);
      p = c;
      i = 1;
    } /* else */
  } /* while */
}
```

2.8. Satır 32'deki **do**'yu uygun bir şekilde **while**'a çevirin.

3.1. Gösterge aritmetiğine karşılık tamsayı aritmetiği.

3.2.
```
#include <stdio.h>
void main (void)
{
  printf("%s-doldurma\n", (-10>>1<0)?"isaret":"sifir");
}
```

3.3.
```
#include <stdio.h>
void main (void)
{
  unsigned  n, b;
  scanf("%d", &n);
  for (b=0; n!=0; n>>=1)
    b += n&1;
  printf("%d bit\n", b);
}
```

3.4. Eğer a ve b aynı tipten ise içeriklerini değiştirir.

4.1. Hayır! Bundan emin olamayız, çünkü bu, fonksiyon argümanlarının hesaplanma sıralarına bağlıdır.

4.2.
```
int maks (int x, ...)
{
  int maks, *xg;
  for (maks = *(xg=&x); *xg != 0; xg++)
    if (maks < *xg)
      maks = *xg;
  return maks;
}
```

Tanımda "`...`" (*üç nokta*) geri kalan parametrelerin sayılarının (ve tiplerinin) belirlenmediği anlamına gelir. Ancak, böyle değişken sayıda argümanlı fonksiyon yazmanın taşınabilir yolu bu değildir. Bunun yerine, aşağıda gösterildiği gibi, `stdarg.h` standart başlık dosyasında tanımlanmış bulunan `va_start`, `va_arg` ve `va_end` makroları kullanılmalıdır.

```
#include <stdarg.h>
int maks (int x, ...)
{
  int m;
  va_list xg;        /* geri kalan argumanlara gosterge */
  va_start(xg, x);   /* ilk isimlendirilmemis argumana
                      * isaret et */
  for (m = x; x != 0; x = va_arg(xg,int))
    if (x > m)
      m = x;         /* yeni enbuyuk */
  va_end(xg);        /* donmeden once temizlik yap */
  return m;
}
```

4.3. İlklenmemiş otomatik değişkenler belirsiz değerler taşır. Bu, daha önce aynı adreste saklanmış olan bir otomatik değişkenin değeri *olabilir*.

4.4. Sadece ilk iki **`register`** bildirimi dikkate alınır, geri kalanlar **`auto`** gibi işlem görürler. Aynı zamanda bir önceki alıştırmaya bakın.

4.5. Girilen satırdaki karakterleri tersten basar.

5.1. (*a*) sıfır, yani ilk sayıcı ve (*b*) belirsiz bir değer.

5.4.

`int` `*`	tamsayıya gösterge,
`int` `*[3]`	tamsayıya 3 göstergeden oluşan dizi,
`int` `(*)[3]`	3 tamsayıdan oluşan diziye gösterge,
`int` `*(`**`float`**`)`	argümanı **`float`** olan ve **`int`**'e gösterge döndüren fonksiyon,
`int` `(*)(`**`void`**`)`	argümanı olmayan ve **`int`** döndüren fonksiyona gösterge.

5.5. `a[i,j]` ile `a[(i,j)]` eşdeğerdir, bu da `a[j]`'ye, yani bir göstergeye eşdeğerdir.

5.6. `x` dizi olmasına karşın, `a` bir göstergedir.

5.8. `a` değişmez bir göstergedir; bundan sonra hep `&y`'yi göstermek zorundadır. Fakat gösterdiği yer, yani `y` içindeki bilgi değiştirilebilir.

`b` de değişmez bir göstergedir, bunun yanında gösterdiği yer, yani `x` de program tarafından değiştirilemez. Buna rağmen, bu yer *program dışındaki* bir süreç tarafından değiştirilmektedir. Yani `b`'nin gösterdiği yeri program değiştiremez, sadece okuyabilir.

6.1.
```
typedef int * gosterge;
```

ile

```
#define gosterge int *
```

birbirine benzemektedir, ama

```
typedef int dizi[N];
```

`#define` ile ifade edilemez, onun için **`typedef`** tercih edilir.

6.2.
```
#define dok(x) printf("x = %d\n", x)
```

Eğer Standarda uygun bir önişlemciniz varsa, o zaman aşağıdakini kullanın:

```
#define dok(x) printf(#x " = %d\n", x)
```

7.9.
```
#include <stdlib.h>
void temizle (void)
{
  system("CLS");
}
```

EK H: TÜRKÇE-İNGİLİZCE VE İNGİLİZCE-TÜRKÇE TERİMLER SÖZLÜĞÜ

Bu kitapta, olanaklar ölçüsünde, İngilizce terimlerden kaçınılmaya çalışılmıştır. Onun yerine Türkçe'de yaygın olarak kullanılan bilgisayar terimleri veya—C'nin özel terimleri için—yeni Türkçe karşılıklar bulunmuştur. Okuyucuların terminoloji konusunda faklı düşüncelerde olması doğaldır. Ancak bir metnin akıcılığını yitirmemesi ve hiç İngilizce bilmeyen kişilerin de zorlanmadan bilgisayar konusundaki kitapları okuyabilmeleri için ulusal bir bilgisayar terminolojisinin oluşturulması ve geliştirilmesi gerekmektedir. Bu terminoloji içinde Türkçe'ye girip türkçeleşmiş sözcükler pekala bulunabilir; ancak belli bir standardın bulunması esastır. Örneğin, "çevirici" sözcüğünden birisinin *translator*, başkasının *assembler* anlamaması gerekir.

Bu ek böyle bir düşüncenin sonucunda ortaya çıkan ve bu kitapta da kullanılan bir çalışmanın sonucunu vermektedir. İlk kısımda, okuyucularımızın kitap içinde karşılaştıkları Türkçe terimlerin İngilizce karşılıklarını bulabilecekleri bir Türkçe-İngilizce sözlük bulunmaktadır. İkinci kısımdaki İngilizce-Türkçe sözlük ise, İngilizce terimlerin karşılığı olarak hangi Türkçe terimlerin kullanıldığını göstermesi açısından okuyucularımıza yardımcı olacaktır.

H.1. Türkçe-İngilizce Sözlük

açıklama.....comment
açılı parantez, <> .....angular bracket
açma.....unpack
adres .....address
adres alma.....address of
adresleme.....addressing

ağ ..... network
ağa köle ..... master slave
ağaç ..... tree
akım ..... current
akış çizeneği ..... flowchart
aktarma ..... copy, transfer
alan ..... field; domain, range
alfasayısal ..... alphanumeric
algoritma ..... algorithm
altçizgi, _ ..... underscore
altdizin ..... directory
altprogram ..... subprogram
alttaşma ..... underflow
altyordam ..... subroutine
amaç program ..... object program
ana bellek ..... main memory
ana bilgisayar ..... mainframe, host computer
anahtar ..... key; switch; toggle
anahtar sözcük ..... keyword
anlambilim ..... semantics
anlambilimsel ..... semantic
anlamlı rakam ..... significant digit
anlamsal ..... semantic
arabirim ..... interface
arama ..... search, seek
argüman ..... argument
aritmetik mantık birimi ..... arithmetic and logic unit (ALU)
artım ..... increment
artırma ..... increment
atama deyimi ..... assignment statement
aygıt ..... device
ayırıcı ..... separator
ayırma ..... allocation; partitioning
ayraç ..... parenthesis
ayrılmış sözcük ..... reserved word
ayrıştırıcı ..... parser
azaltma ..... decrement
bağıntısal ..... relational
bağlam ..... context
bağlama ..... link
bağlayıcı ..... linker
bakım ..... maintenance
basamaklı ..... scalar
basılmayan karakter ..... nonprint character
başlık ..... header

bayrak ..... flag
bayt ..... byte
belgeleme ..... documentation
belirsiz ..... undefined
belirteç ..... specifier
bellek ..... memory
bellek ayırma ..... storage allocation
bellek sınıfı ..... storage class
bellenir ..... mnemonic
benzetim ..... simulation
benzetme ..... emulation
biçim(lendirme) ..... format
biçimsel ..... formal
bildirim ..... declaration
bildirme ..... declare
bileşik deyim ..... compound statement
bilgi ..... information
bilgisayar ..... computer
bilgisayar destekli tasarım ..... computer aided design (CAD)
birikeç ..... accumulator
birim ..... unit
birleşme ..... associativity
birleştirici ..... assembler
birleştirici dil ..... assembly language
birleştirme ..... merge
birlik ..... union
bit ..... bit
bitişme ..... join
bitsel ..... bitwise
blok ..... block
Boole cebiri ..... Boolean algebra
boş ..... blank
boş dizgi ..... null string
boş karakter ..... null character
boşluk karakteri ..... space character
boy ..... size
boyut ..... dimension
bölü ..... slash
buluşsal ..... heuristic
çağırma ..... call
çağrı ..... call
çengelli parantez, {} ..... brace
çevirici ..... translator
çevresel ..... peripheral
çevrimdışı ..... offline

çevrimiçi ..... online
çıktı ..... output
çift duyarlık ..... double precision
çizelge ..... table
çizici ..... plotter
çok iş düzeni ..... multitasking
çok kullanıcılı ..... multiuser
çoklama ..... multiplexing
çoklu ..... multiple
çözümleme ..... analysis
çözünülürlük ..... resolution
dal ..... branch
dallanma ..... branching
değer ile çağrı ..... call by value
değil ..... not
değişken ..... variable
değişmez ..... constant
denetim ..... control
denetleme ..... verify
derleme ..... compile
derleyici ..... compiler
devingen ..... dynamic
devre ..... circuit
deyim ..... statement
dışsal ..... external
dikey ..... vertical
dil ..... language
disk ..... disk
dizgi ..... string
dizi ..... array
dizin ..... directory; index
doğrudan erişim ..... direct access
doğrulama ..... validate
doğruluk tablosu ..... truth table
doğruluk-değerli ..... truth-valued
dolaylama işleci ..... indirection operator
dolaylı adresleme ..... indirect addressing
donanım ..... hardware
dosya ..... file
dosya sonu ..... end of file (EOF)
dosya tipi ..... extension
döküm ..... dump
döngü ..... loop
dönüş ..... return
dönüştürme ..... convert

dönüşüm .....conversion
dönüşüm tanımlaması .....conversion specification
durağan .....static
durak.....tab
dural.....static
durma.....halt
duyarlık.....precision
düğüm.....node
düşük düzeyli dil.....low level language
düşürme .....abort
düzen .....order, scheme
ekran .....screen
elkitabı.....manual
emir.....directive
enbüyük .....maximum
eniyi .....optimal
eniyileştirici .....optimizing
enküçük.....minimum
erim.....range
erişim .....access, retrieval
erişim modu .....access mode
eş(leşme).....match
eşanlamlı.....synonym
eşik .....threshold
eşitlik .....equality
eşlik .....parity
eşmerkezli.....coaxial
eşzamanlı .....synchronous
etiket .....label
etki alanı .....scope
etkileşimli .....interactive
fare.....mouse
fonksiyon .....function
geçiş.....pass, run
geçiş süresi.....run time
genişleme.....extension
gerçek adres.....actual address
gerçek zaman .....real time
gerçekleştirme.....implementation
geri alma .....backspace
geriye dönüş (yapma) .....backtrack
getirme.....fetch
girdi .....input
girdi/çıktı (G/Ç).....input/output (I/O)
göreli adres .....relative address

görev.....task
görüntü bellek.....virtual memory
görüntü noktası.....pixel
görünüm.....configuration
gösterge.....pointer
gösterim.....notation
güncelleştirme.....update
güvenilirlik.....reliability
hareket.....transaction
hata.....bug, error
hata düzelticisi.....debugger
hata düzeltme.....debug
hedef.....destination
hesaplama.....evaluate
içerik.....content
içiçe.....nested
içsel.....internal
ifade.....expression
ikil.....bit
ikili.....binary
ikili düğümlenmiş onlu yazım.....binary coded decimal (BCD)
ikiye tümler.....twos complement
ileti.....prompt
iletişim.....communication
ilişki.....relation
ilişkisel.....relational
ilk değer atama.....initialize
ilkleme.....initialize
ilkleyen.....initializer
imleç.....cursor
indis.....subscript; index
indisleme.....indexing
iptal.....cancel
isteğe bağlı.....optional
iş.....job
işaret.....mark; sign
işaret biti.....sign bit
işaretsiz.....unsigned
işleç.....operator
işleklik.....activity
işlem.....operation
işlem kodu.....opcode
işlem operatörü.....operator
işlemci.....operator
işleme.....processing

işlenen.....operand
işletilebilir.....executable
işletim sistemi.....operating system
işletme.....execution
iz.....track
izleme.....trace
kabuk.....shell
kaçış sırası.....escape seqence
kaçış tuşu.....escape key
kalıp.....cast; pattern
kalıtım.....inheritance
karakter.....character
karakter dizisi.....string
karakter sırası.....character sequence
karar.....decision
kayan noktalı.....floating point
kaydırma.....shift
kayıt.....record
kayma.....scroll
kaynak program.....source program
kesilme noktası.....breakpoint
kesim.....sector; segment
kesinti.....interrupt
kısaad.....acronym
kısım.....section
kişisel bilgisayar.....personal computer (PC)
kitaplık.....library
klavye.....keyboard
kod.....code
kod çözme.....decode
kodlama.....coding, encode
komut.....command, instruction
kontrol.....control
kontrol akışı.....control flow
kontrol karakteri.....control character
konum.....position; offset
kopyalama.....copy
koşullu dallanma.....conditional branch
koşulsuz dallanma.....unconditional branch
kök.....radix
köşeli parantez, [].....bracket
kullanıcı.....user
kullanıcı-tanımlı.....user-defined
kullanma.....reference
kurgu.....setup

kuruluş ..... installation
kuşak ..... generation
kuyruk ..... queue, tail
küme ..... set
küme komut işleme ..... pipelining, piping
künye ..... tag
küresel ..... global
kütüphane ..... library
liste ..... list
makine dili ..... machine language
makro ..... macro
mantık ..... logic
mantıksal kaydırma ..... logical shift
menü ..... menu
merkezi işlem birimi (MİB) ..... central processing unit (CPU)
mesaj ..... message
metin ..... text
metin düzenleme ..... editing
metin düzenleyici ..... editor
mikroişlemci ..... microprocessor
mimari ..... architecture
mod ..... mode
modüler ..... modular
monitör ..... monitor
mutlak adres ..... absolute address
nesne ..... object
nesneye dayalı ..... object oriented
niteleyici ..... qualifier
nitelik ..... attribute
okunaklılık ..... readability
olumlu sayı ..... positive number
olumsuz sayı ..... negative number
olumsuzlama ..... negation
onaltılı gösterim ..... hexadecimal notation
ondalık ..... decimal
ortam ..... environment, medium
otomasyon ..... automation
otomatik ..... automatic
öbek ..... block
ön bellek ..... cache memory
öncelik ..... priority, precedence
önek ..... prefix
önişlemci ..... preprocessor
önyükleme ..... bootstrapping
örneksel ..... analog

örtü ..... mask
özçağrı ..... recursion
özçağrılı ..... recursive
özdevimli ..... automatic
özdevinim ..... automation
özel karakter ..... special character
özellik ..... property
paketleme ..... packing
parametre ..... parameter
parantez ..... parenthesis
pencere ..... window
plan ..... schema
program ..... program
program sayacı ..... program counter
programcı ..... programmer
programlama dili ..... programming language
rakam ..... digit
rastgele erişimli bellek ..... random access memory (RAM)
rastgele sayı ..... random number
referans ..... reference
referans ile çağrı ..... call by reference
saat ..... clock
sabit ..... constant
sağa yanaştırma ..... right justify
saklama ..... save, store
salt okunur bellek ..... read only memory (ROM)
satır ilerletme ..... line feed
satırbaşı ..... carriage return
satıriçi ..... inline
sayaç ..... counter
sayfa ilerletme ..... form feed
sayı gösterimi ..... number representation
sayıcı ..... enumerator
sayılı ..... enumerated
sayım ..... enumeration
sayısal ..... digital, numeric
sayısal tuşlar ..... numerical keypad
seçme ..... select
sekizli ..... octal
sıfır doldurma ..... zerofill
sıfırlama ..... reset
sıfırların kaldırılması ..... zero suppression
sığa ..... capacity
sıkıştırma ..... compression
sınama ..... test

sınıf	class
sınıflandırma	taxonomy
sınırlayıcı	delimiter
sıra	order, sequence
sıralama	sort
sıralı erişim	sequential access
silme	clear
simge	symbol
sistem	system
sola yanaşık	left justified
sonek	postfix
sorgu(lama)	query
soyut	abstract
sözcük	word
sözcük işleme	word processing
sözcük uzunluğu	word length
sözde kod	pseudo code
sözde komut	pseudo instruction
sözdizim	syntax
sözdizimsel	syntactic
süreç	process
sürücü	driver; drive
şifre	password
şimdiki	current
taban	base
tahteravalli	flip flop
tampon	buffer
tamsayı	integer
tanım	definition
tanımlama	define
tanımlayıcı	descriptor
tanımsız	undefined
tanıtıcı sözcük	identifier
tarama	scan
tasarım	design
taşınabilir	portable
taşma	overflow
tekli	unary
temel adres	base address
ters bölü	backslash
tez sıralama	quick sort
tikel	partial
tip	type
toplama	add
tutamak	handle

tuzak ..... trap
tümleşik ..... integrated
türetilmiş tip ..... derived type
uç ..... terminal
uyarı mesajı ..... warning message
uyarlama ..... version
uygulama ..... application
uyumlu ..... compatible
uzaklık ..... offset
üç nokta, ... ellipsis
üçlü ..... ternary
üçlü harf ..... trigraph
üs ..... exponent; superscript
üye ..... member
varsayılan değer ..... default value
vazgeçme ..... abort
ve ..... and
veri ..... data
veritabanı ..... database
versiyon ..... version
veya ..... or
yama ..... patch
yan etki ..... side-effect
yanaştırma ..... justify
yanıt süresi ..... response time
yapay anlayış ..... artificial intelligence
yapı ..... structure
yapı adı ..... structure tag
yapıiçi ..... intrinsic
yapısal ..... structured
yardımcı program ..... utility
yayılma aralığı ..... range
yazıcı ..... printer
yazılım ..... software
yazım ..... notation
yazma-koruma ..... write-protect
yazmaç ..... register
yedek(leme) ..... backup
yeni satır ..... newline
yeniden yönlendirme ..... redirection
yeniden yükleme ..... restore
yerdeğişir ..... relocatable
yerel ..... local
yerleşen (-şik) ..... resident
yerpaylaşım ..... overlay

yığıt.....stack
yıldız.....asterisk
yineleme.....iteration
yinelemeli.....iterative
yol.....path
yonga.....chip
yordam.....procedure, routine
yorumlayıcı.....interpreter
yöntem.....method
yöre.....locale
yumuşak disk.....floppy disk, diskette
yükleme.....load
yükleyici.....loader
yüksek düzeyli dil.....high level language
yürütme.....execution
yürütülebilir.....executable
zaman uyumsuz.....asynchronous
zamanpaylaşım.....timesharing
zil.....bell

H.2. İngilizce-Türkçe Sözlük

abort.....düşürme, vazgeçme
absolute address.....mutlak adres
abstract.....soyut
access.....erişim
access mode.....erişim modu
accumulator.....birikeç
acronym.....kısaad
activity.....işleklik
actual address.....gerçek adres
add.....toplama
address.....adres
address of.....adres alma
addressing.....adresleme
algorithm.....algoritma
allocation.....ayırma
alphanumeric.....alfasayısal
analog.....örneksel
analysis.....çözümleme
and.....ve
angular bracket, <>.....açılı parantez
application.....uygulama
argument.....argüman

architecture ..... mimari
arithmetic and logic unit (ALU) ..... aritmetik mantık birimi
array ..... dizi
artificial intelligence ..... yapay anlayış
assembler ..... birleştirici
assembly language ..... birleştirici dil
assignment statement ..... atama deyimi
associativity ..... birleşme
asterisk ..... yıldız
asynchronous ..... zaman uyumsuz
attribute ..... nitelik
automatic ..... özdevimli, otomatik
automation ..... özdevinim, otomasyon
backslash ..... ters bölü
backspace ..... geri alma
backtrack ..... geriye dönüş (yapma)
backup ..... yedek(leme)
base ..... taban
base address ..... temel adres
bell ..... zil
binary ..... ikili
binary coded decimal (BCD) ..... ikili düğümlenmiş onlu yazım
bit ..... bit, ikil
bitwise ..... bitsel
blank ..... boş
block ..... blok, öbek
Boolean algebra ..... Boole cebiri
bootstrapping ..... önyükleme
brace, {} ..... çengelli parantez
bracket, [] ..... köşeli parantez
branch ..... dal
branching ..... dallanma
breakpoint ..... kesilme noktası
buffer ..... tampon
bug ..... hata
byte ..... bayt
cache memory ..... ön bellek
call ..... çağırma, çağrı
call by reference ..... referans ile çağrı
call by value ..... değer ile çağrı
cancel ..... iptal
capacity ..... sığa
carriage return ..... satırbaşı
cast ..... kalıp
central processing unit (CPU) ..... merkezi işlem birimi (MİB)

character ..... karakter
character sequence ..... karakter sırası
chip ..... yonga
circuit ..... devre
class ..... sınıf
clear ..... silme
clock ..... saat
coaxial ..... eşmerkezli
code ..... kod
coding ..... kodlama
command ..... komut
comment ..... açıklama
communication ..... iletişim
compatible ..... uyumlu
compile ..... derleme
compiler ..... derleyici
compound statement ..... bileşik deyim
compression ..... sıkıştırma
computer ..... bilgisayar
computer aided design (CAD) ..... bilgisayar destekli tasarım
conditional branch ..... koşullu dallanma
configuration ..... görünüm
constant ..... değişmez, sabit
content ..... içerik
context ..... bağlam
control ..... kontrol, denetim
control character ..... kontrol karakteri
control flow ..... kontrol akışı
conversion ..... dönüşüm
conversion specification ..... dönüşüm tanımlaması
convert ..... dönüştürme
copy ..... aktarma, kopyalama
counter ..... sayaç
current ..... şimdiki; akım
cursor ..... imleç
data ..... veri
database ..... veritabanı
debug ..... hata düzeltme
debugger ..... hata düzelticisi
decimal ..... ondalık
decision ..... karar
declaration ..... bildirim
declare ..... bildirme
decode ..... kod çözme
decrement ..... azaltma

default value .....varsayılan değer
define .....tanımlama
definition .....tanım
delimiter.....sınırlayıcı
derived type .....türetilmiş tip
descriptor.....tanımlayıcı
design.....tasarım
destination .....hedef
device .....aygıt
digit.....rakam
digital.....sayısal
dimension .....boyut
direct access.....doğrudan erişim
directive.....emir
directory.....(alt)dizin
disk .....disk
documentation .....belgeleme
domain .....alan
double precision .....çift duyarlık
drive.....sürücü
driver .....sürücü
dump.....döküm
dynamic .....devingen
editing.....metin düzenleme
editor.....metin düzenleyici
ellipsis, ...üç nokta
emulation .....benzetme
encode.....kodlama
end of file (EOF) .....dosya sonu
enumerated .....sayılı
enumeration .....sayım
enumerator.....sayıcı
environment.....ortam
equality.....eşitlik
error .....hata
escape key.....kaçış tuşu
escape seqence.....kaçış sırası
evaluate.....hesaplama
executable.....işletilebilir, yürütülebilir
execution .....işletme, yürütme
exponent .....üs
expression.....ifade
extension.....genişleme; dosya tipi
external .....dışsal
fetch.....getirme

field.....alan
file.....dosya
flag.....bayrak
flip flop.....tahteravalli
floating point.....kayan noktalı
floppy disk.....yumuşak disk (disket)
flowchart.....akış çizeneği
form feed.....sayfa ilerletme
formal.....biçimsel
format.....biçim(lendirme)
function.....fonksiyon
generation.....kuşak
global.....küresel
halt.....durma
handle.....tutamak
hardware.....donanım
header.....başlık
heuristic.....buluşsal
hexadecimal notation.....onaltılı gösterim
high level language.....yüksek düzeyli dil
host computer.....ana bilgisayar
identifier.....tanıtıcı sözcük
implementation.....gerçekleştirme
increment.....artım, artırma
index.....indis; dizin
indexing.....indisleme
indirect addressing.....dolaylı adresleme
indirection operator.....dolaylama işleci
information.....bilgi
inheritance.....kalıtım
initialize.....ilkleme, ilk değer atama
initializer.....ilkleyen
inline.....satıriçi
input.....girdi
input/output (I/O).....girdi/çıktı (G/Ç)
installation.....kuruluş
instruction.....komut
integer.....tamsayı
integrated.....tümleşik
interactive.....etkileşimli
interface.....arabirim
internal.....içsel
interpreter.....yorumlayıcı
interrupt.....kesinti
intrinsic.....yapıiçi

iteration.....yineleme
iterative.....yinelemeli
job.....iş
join.....bitişme
justify.....yanaştırma
key.....anahtar
keyboard.....klavye
keyword.....anahtar sözcük
label.....etiket
language.....dil
left justified.....sola yanaşık
library.....kütüphane, kitaplık
line feed.....satır ilerletme
link.....bağlama
linker.....bağlayıcı
list.....liste
load.....yükleme
loader.....yükleyici
local.....yerel
locale.....yöre
logic.....mantık
logical shift.....mantıksal kaydırma
loop.....döngü
low level language.....düşük düzeyli dil
machine language.....makine dili
macro.....makro
main memory.....ana bellek
mainframe.....ana bilgisayar
maintenance.....bakım
manual.....elkitabı
mark.....işaret
mask.....örtü
master slave.....ağa köle
match.....eş(leşme)
maximum.....enbüyük
medium.....ortam
member.....üye
memory.....bellek
menu.....menü
merge.....birleştirme
message.....mesaj
method.....yöntem
microprocessor.....mikroişlemci
minimum.....enküçük
mnemonic.....bellenir

mode ..... mod
modular ..... modüler
monitor ..... monitör
mouse ..... fare
multiple ..... çoklu
multiplexing ..... çoklama
multiuser ..... çok kullanıcılı
multitasking ..... çok iş düzeni
negation ..... olumsuzlama
negative number ..... olumsuz sayı
nested ..... içiçe
network ..... ağ
newline ..... yeni satır
node ..... düğüm
nonprint character ..... basılmayan karakter
not ..... değil
notation ..... gösterim, yazım
null character ..... boş karakter
null string ..... boş dizgi
number representation ..... sayı gösterimi
numeric ..... sayısal
numerical keypad ..... sayısal tuşlar
object ..... nesne
object oriented ..... nesneye dayalı
object program ..... amaç program
octal ..... sekizli
offline ..... çevrimdışı
offset ..... konum, uzaklık
online ..... çevrimiçi
opcode ..... işlem kodu
operand ..... işlenen
operating system ..... işletim sistemi
operation ..... işlem
operator ..... işleç, işlemci, işlem operatörü
optimal ..... eniyi
optimizing ..... eniyileştirici
optional ..... isteğe bağlı
or ..... veya
order ..... düzen, sıra
output ..... çıktı
overflow ..... taşma
overlay ..... yerpaylaşım
packing ..... paketleme
parameter ..... parametre
parenthesis ..... parantez, ayraç

parity.....eşlik
parser.....ayrıştırıcı
partial.....tikel
partitioning.....ayırma
pass.....geçiş
password.....şifre
patch.....yama
path.....yol
pattern.....kalıp
peripheral.....çevresel
personal computer (PC).....kişisel bilgisayar
pipelining.....küme komut işleme
piping.....küme komut işleme
pixel.....görüntü noktası
plotter.....çizici
pointer.....gösterge
portable.....taşınabilir
position.....konum
positive number.....olumlu sayı
postfix.....sonek
precedence.....öncelik
precision.....duyarlık
prefix.....önek
preprocessor.....önişlemci
printer.....yazıcı
priority.....öncelik
procedure.....yordam
process.....süreç
processing.....işleme
program.....program
program counter.....program sayacı
programmer.....programcı
programming language.....programlama dili
prompt.....ileti
property.....özellik
pseudo code.....sözde kod
pseudo instruction.....sözde komut
qualifier.....niteleyici
query.....sorgu(lama)
queue.....kuyruk
quick sort.....tez sıralama
radix.....kök
random access memory (RAM).....rastgele erişimli bellek
random number.....rastgele sayı
range.....erim, alan, yayılma aralığı

read only memory (ROM) .....salt okunur bellek
readability .....okunaklılık
real time .....gerçek zaman
record .....kayıt
recursion .....özçağrı
recursive .....özçağrılı
redirection .....yeniden yönlendirme
reference .....referans, kullanma
register .....yazmaç
relation .....ilişki
relational .....bağıntısal, ilişkisel
relative address .....göreli adres
reliability .....güvenilirlik
relocatable .....yerdeğişir
reserved word .....ayrılmış sözcük
reset .....sıfırlama
resident .....yerleşen, yerleşik
resolution .....çözünülürlük
response time .....yanıt süresi
restore .....yeniden yükleme
retrieval .....erişim
return .....dönüş
right justify .....sağa yanaştırma
routine .....yordam
run .....geçiş
run time .....geçiş süresi
save .....saklama
scalar .....basamaklı
scan .....tarama
schema .....plan
scheme .....düzen
scope .....etki alanı
screen .....ekran
scroll .....kayma
search .....arama
section .....kısım
sector .....kesim
seek .....arama
segment .....kesim
select .....seçme
semantic .....anlambilimsel, anlamsal
semantics .....anlambilim
separator .....ayırıcı
sequence .....sıra
sequential access .....sıralı erişim

set ..... küme
setup ..... kurgu
shell ..... kabuk
shift ..... kaydırma
side-effect ..... yan etki
sign ..... işaret
sign bit ..... işaret biti
significant digit ..... anlamlı rakam
simulation ..... benzetim
size ..... boy
slash ..... bölü
software ..... yazılım
sort ..... sıralama
source program ..... kaynak program
space character ..... boşluk karakteri
special character ..... özel karakter
specifier ..... belirteç
stack ..... yığıt
statement ..... deyim
static ..... dural, durağan
storage allocation ..... bellek ayırma
storage class ..... bellek sınıfı
store ..... saklama
string ..... karakter dizisi, dizgi
structure ..... yapı
structure tag ..... yapı adı
structured ..... yapısal
subprogram ..... altprogram
subroutine ..... altyordam
subscript ..... indis
superscript ..... üs
switch ..... anahtar
symbol ..... simge
synchronous ..... eşzamanlı
synonym ..... eşanlamlı
syntactic ..... sözdizimsel
syntax ..... sözdizim
system ..... sistem
tab ..... durak
table ..... çizelge
tag ..... künye
tail ..... kuyruk
task ..... görev
taxonomy ..... sınıflandırma
terminal ..... uç

ternary.....üçlü
test .....sınama
text.....metin
threshold .....eşik
timesharing .....zamanpaylaşım
toggle.....anahtar
trace .....izleme
track.....iz
transaction .....hareket
transfer.....aktarma
translator.....çevirici
trap.....tuzak
tree.....ağaç
trigraph .....üçlü harf
truth table.....doğruluk tablosu
truth-valued.....doğruluk-değerli
twos complement .....ikiye tümler
type .....tip
unary.....tekli
unconditional branch .....koşulsuz dallanma
undefined .....belirsiz, tanımsız
underflow.....alttaşma
underscore, _ .....altçizgi
union.....birlik
unit.....birim
unpack .....açma
unsigned.....işaretsiz
update .....güncelleştirme
user .....kullanıcı
user-defined .....kullanıcı-tanımlı
utility .....yardımcı program
validate .....doğrulama
variable .....değişken
verify .....denetleme
version .....uyarlama, versiyon
vertical.....dikey
virtual memory.....görüntü bellek
warning message.....uyarı mesajı
window .....pencere
word.....sözcük
word length.....sözcük uzunluğu
word processing.....sözcük işleme
write-protect .....yazma-koruma
zero suppression .....sıfırların kaldırılması
zerofill .....sıfır doldurma

BİBLİYOGRAFYA

Bach, Maurice J. *The Design of the UNIX Operating System*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1986.

Bolon, C. *Mastering C*. Berkeley, CA: Sybex, 1986.

Bolsky, Morris I. *The C Programmer's Handbook*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1985.

Brown, D. L. *From Pascal to C*. Belmont, CA: Wadsworth, 1985.

Butzen, Fred, "Porting to ANSI C," *UNIX World*, May-June 1989.

BYTE. McGraw-Hill Inc., August 1983.

BYTE. McGraw-Hill Inc., August 1988.

Campbell, Joe. *Crafting C Tools for the IBM PCs*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1986.

Costales, Bryan. *C: From A to Z*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1985.

Curry, David A. *Using C on the UNIX System: A Guide to System Programming*. Sebastopol, CA: O'Reilly & Associates, 1991.

Feuer, Alan R. *The C Puzzle Book*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1982.

Gehani, N. *Advanced C: Food for the Educated Palate*. Rockville, Md.: Computer Science Press, 1985.

Hancock, Les and Morris Krieger. *The C Primer*. 2nd ed. New York, NY: McGraw-Hill, 1986.

Harbison, Samuel P. and Guy L. Steele, Jr. *C: A Reference Manual*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1984.

Holub, Allen. *The C Companion*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1987.

Holzner, Steven. *PS/2-PC Assembly Language*. New York, NY: Brady, 1989.

Jaeschke, Rex, "Standard C: A status report," *Dr. Dobb's Journal*, August 1991.

Kelley, A. and I. Pohl. *An Introduction to Programming in C*. Menlo Park, CA: Benjamin/Cummings, 1984.

Kernighan, Brian W. and Dennis M. Ritchie. *The C Programming Language*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1978.

Kernighan, Brian W. and Dennis M. Ritchie. *The C Programming Language*. 2nd ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1988.

Ladd, Scott Robert. *C++ Techniques and Applications*. Redwood City, CA: M&T Books, 1990.

Lippman, Stanley B. *C++ Primer*. 2nd ed. Reading, MA: Addison-Wesley, 1993.

Microsoft® C for the MS-DOS® Operating System, Version 5.00, Run-time Library Reference. Microsoft Corporation, 1987.

Microsoft® C for the MS-DOS® Operating System, Version 5.00, Mixed Language Programming Guide. Microsoft Corporation, 1987.

Microsoft® Macro Assembler for the MS-DOS® Operating System, User's Guide. Microsoft Corporation, 1985.

Microsoft® QuickC™ Compiler for IBM® Personal Computers and Compatibles, Microsoft Corporation, 1987.

Microsoft® Visual C++™ Development System for Windows™, Introduction (Presenting Visual C++). Redmond, WA: Microsoft Corporation, 1993.

Microsoft® Visual C++™ Development System for Windows™, User's Guides (Visual Workbench User's Guide, App Studio User's Guide). Redmond, WA: Microsoft Corporation, 1993.

Microsoft® Visual C++™ Development System for Windows™, Programmer's Guides (C++ Tutorial, Class Library User's Guide, Programming Techniques). Redmond, WA: Microsoft Corporation, 1993.

Microsoft® Visual C++™ Development System for Windows™, Professional Tools User's Guides (Programming Tools for Windows, CodeView Debugger User's Guide, Command-line Utilities User's Guide, Source Profiler User's Guide). Redmond, WA: Microsoft Corporation, 1993.

Microsoft® Visual C++™ Development System for Windows™, Reference, Vol. 1-3 (Class Library Reference; C Language Reference, C++ Language Reference; Run-time Library Reference, iostream Class Library Reference). Redmond, WA: Microsoft Corporation, 1993.

Microsoft® Visual C++™ Development System for Windows™, Comprehensive Index. Redmond, WA: Microsoft Corporation, 1993.

Microsoft® Visual C++™ Development System for Windows™, C/C++ Version 7.0 Update. Redmond, WA: Microsoft Corporation, 1993.

Oualline, Steve. *Practical C Programming*. Sebastopol, CA: O'Reilly & Associates, 1993.

Plauger, P. J. and Jim Brodie. *Standard C*.

Plum, Thomas. *C Programming Guidelines*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1984.

Plum, Thomas. *Learning to Program in C*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1983.

Plum, Thomas. *Notes on the Draft C Standard*. Cardiff, NJ: 1988.

Prosser, David F. Draft proposed American National Standard for Information Systems—Programming Language C X3 Secretariat, CBEMA, Washington.

Schildt, Herbert. *Windows NT Programming Handbook*. Berkeley, CA: Osborne McGraw-Hill, 1993.

Stroustrup, Bjarne. *The C++ Programming Language*. Reading, MA: Addison-Wesley, 1986.

Stroustrup, Bjarne. *The C++ Programming Language*. 2nd ed. Reading, MA: Addison-Wesley, 1993.

Tanenbaum, Aaron M., Yedidyah Langsam, and Moshe J. Augenstein. *Data Structures Using C*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1990.

Tanenbaum, Andrew S. *Operating Systems: Design and Implementation*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1987.

The Waite Group. *Advanced C Programming*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1986.

Tondo, Clovis L. and Scott E. Gimpel. *The C Answer Book*. 1st ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1985.

Tondo, Clovis L. and Scott E. Gimpel. *The C Answer Book*. 2nd ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1988.

Varhol, Peter D. *Object-Oriented Programming: The Software Development Revolution*. Charleston, South Carolina: Computer Technology Research Corp., 1993.

Waite, M., S. Prata, and D. Martin. *C Primer Plus*. Indianapolis, IN: Howard W. Sams & Co., 1984.

Wiener, Richard S. and Lewis J. Pinson. *An Introduction to Object-Oriented Programming and C++*. Reading, MA: Addison-Wesley, 1988.

Williams, Mark. *ANSI C Lexical Guide*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1988.

Wortman, Leon A. and Thomas O. Sidebottom. *The C Programming Tutor*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1984.

DİZİN

B

C

D

E

F

U

Ü

V

W

Y