



Bölüm 12: Giriş Çıkış

İşletim Sistemleri



Genel Bakış

- OS, G/Ç cihazlarını kontrol eder
 - Komut verir,
 - Kesilmeleri yönetir,
 - Hataları ele alır
- Cihazlara kullanımı kolay arayüz sağlar
 - Cihazdan bağımsız
 - Katmanlar halinde yapılandırılır



Veri Yolu

- Verilerin iletildiği bir bilgisayar sisteminin bileşenleri arasındaki fiziksel bağlantı.
- Dahili veri yolları (sistem veri yolları, bellek veri yolları ve G/Ç veri yolları gibi) ve harici veri yolları (Ethernet, USB ve FireWire gibi).
- Bir bilgisayar sisteminin CPU, bellek ve G/Ç aygıtları gibi farklı bileşenleri arasında veri iletmeye yarar.
- Yüksek hızlı veri aktarımı, bileşenler arasında verimli iletişim ve aynı anda birden fazla veri akışını yönetme yeteneği.



Veri Hızı

- Belirli bir süre içinde iletilen veri miktarı, tipik olarak saniye başına bit (bps) veya saniye başına bayt (Bps) cinsinden ölçülür.
- Veri yolunun bant genişliği, sinyal kalitesi, sinyal girişimi ve iletilen veri türü veri hızını etkiler.
- Bileşenler arasındaki veri aktarım hızını belirlemek ve farklı veri yolu teknolojilerinin performansını değerlendirmek için kullanılır.
- Daha yüksek veri hızları, gerçek zamanlı video ve ses iletimi gibi zamana duyarlı uygulamalar için kritik olabilen daha hızlı veri aktarımına ve daha yüksek sistem performansına olanak tanır.



Örnek Veri Hızları

- **Hard disk:** 200 MB/s okuma, 150 MB/s yazma
- **Solid state:** 1.5 GB/s okuma, 800 MB/s yazma
- **USB 2.0:** 480 Mbps, **USB 3.0:** 5 Gbps
- **Ethernet:** 10/100/1000 Mbps
- **SATA III:** 6 Gbps
- **Keyboard:** 2000 karakter, **Mouse:** 1000 reports
- **Modem:** 56 Kbps / 1 Mbps
- **Camcorder:** 50 Mbps
- **Firewire:** 50/100 MB/s



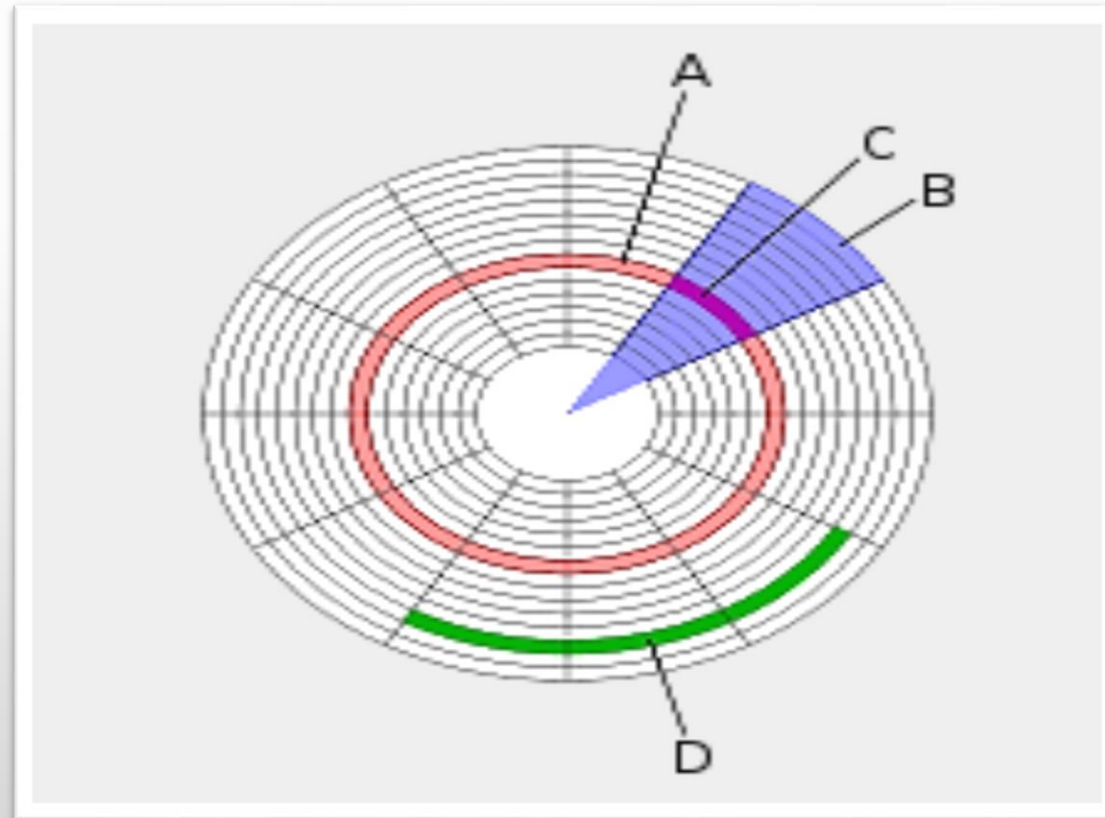
Genel Bakış

- İki tip G/Ç cihazı - blok, karakter
- Blok tabanlı: blokları birbirinden bağımsız olarak okuyabilir
 - Sabit diskler, CD-ROM'lar, USB bellekler
 - 512-32.768 bayt
- Karakter tabanlı: blok yapısına bakılmaksızın karakterleri kabul eder
 - Yazıcılar, fareler, ağ arabirimleri
- Her şey uymaz, örn. saatler (clocks)
- İşletim sistemi cihazlarla cihazdan bağımsız bir şekilde ilgilenmeli



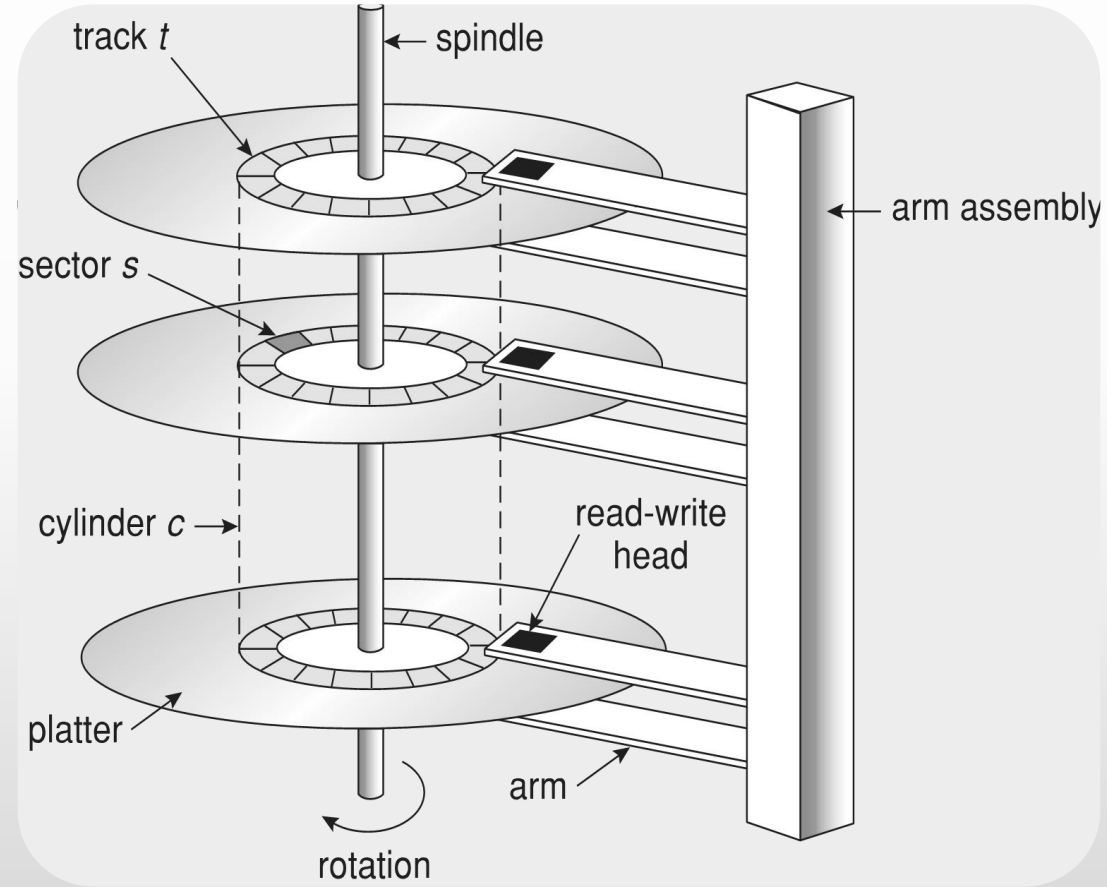
Disk Geometrisi

- A iz (track), B sektör, C geometrik sektör, D küme (cluster)





Disk Mekanizması





Cihaz Denetleyicileri

- I/O ünitesi 2 bileşene sahiptir - mekanik, elektronik (kontrol birimi)
- Denetleyici, bağlayıcı (connector) ve bir yongadan (çip) oluşur.
- Disk, iz başına 512 baytlık 10.000 sektöre sahip olabilir, Seri bit akışı, Eşzamanlama öncülü (preamble), 4096 bit/sektör, hata düzeltme kodu (error correcting code) oluşur, Öncül: sektör numarası, silindir numarası, sektör boyutu bilgisi içerir.
- Denetleyici, bit akışından blok oluşturur, hata düzeltme yapar, denetleyici içinde bulunan ara belleğe koyar
- Bloklar, diskten gönderilenlerdir.



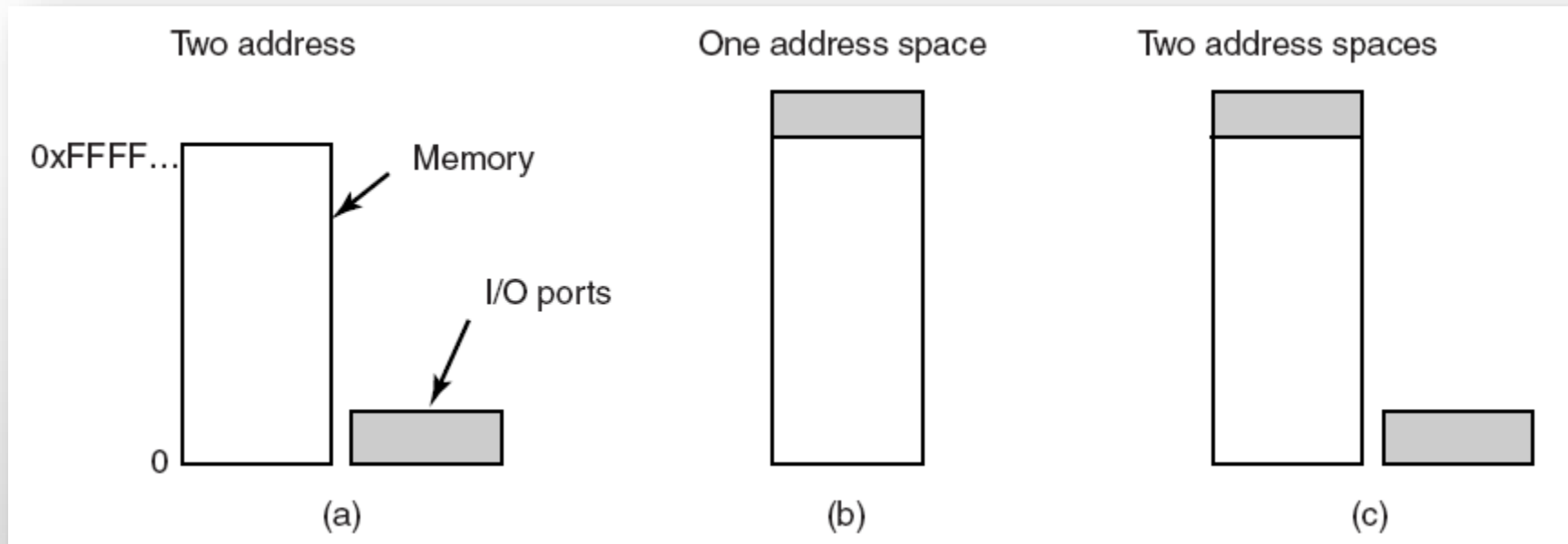
Bellek Eşlemeli G/Ç

- Denetleyici, işletim sisteminin yazabileceği ve okuyabileceği yazmaçlara sahiptir
- Write - Cihaza komut gönderir
- Read - Cihaz durumu okunur
- Cihazların işletim sisteminin okuyabileceği/yazabileceği veri arabelleği vardır (ör. ekranda pikselleri görüntülemek için kullanılan video RAM)
- CPU, yazmaçlar ve arabellekle nasıl iletişim kurar?



Bellek Eşlemeli G/Ç

- (a) Ayrı G/Ç ve bellek alanı. (b) Bellek eşlemeli G/Ç. (c) Hibrit.





Aygıt G/Ç Portları



I/O address range (hexadecimal)	device
000–00F	DMA controller
020–021	interrupt controller
040–043	timer
200–20F	game controller
2F8–2FF	serial port (secondary)
320–32F	hard-disk controller
378–37F	parallel port
3D0–3DF	graphics controller
3F0–3F7	diskette-drive controller
3F8–3FF	serial port (primary)



CPU Yazmaç ve Arabelleği Nasıl Adresler?

- İlk tasarı
 - Read komutunu kontrol satırına koy
 - Adres satırına adresi koy
 - G/Ç alanını veya bellek alanını sinyal hattına koy
 - Bellekten veya G/Ç alanından oku
- Bellek eşlemeli yaklaşım
 - Adresi adres satırına koy
 - Bellek ve G/Ç cihazları, adresi hizmet verdikleri aralıkta karşılaştırırlar



Bellek Eşlemeli Avantajları

- Kontrol yazmaçlarını okumak/yazmak için özel komutlara gerek yok
- C dilinde bir aygıt sürücüsü yazılabilir
- Kullanıcıların doğrudan G/Ç yapmasını engellemek için özel korumaya gerek yoktur.
- G/Ç belleğini herhangi bir kullanıcı alanına koymayın
- Bir komut, kontrol yazmaçlarına ve belleğe erişebilir



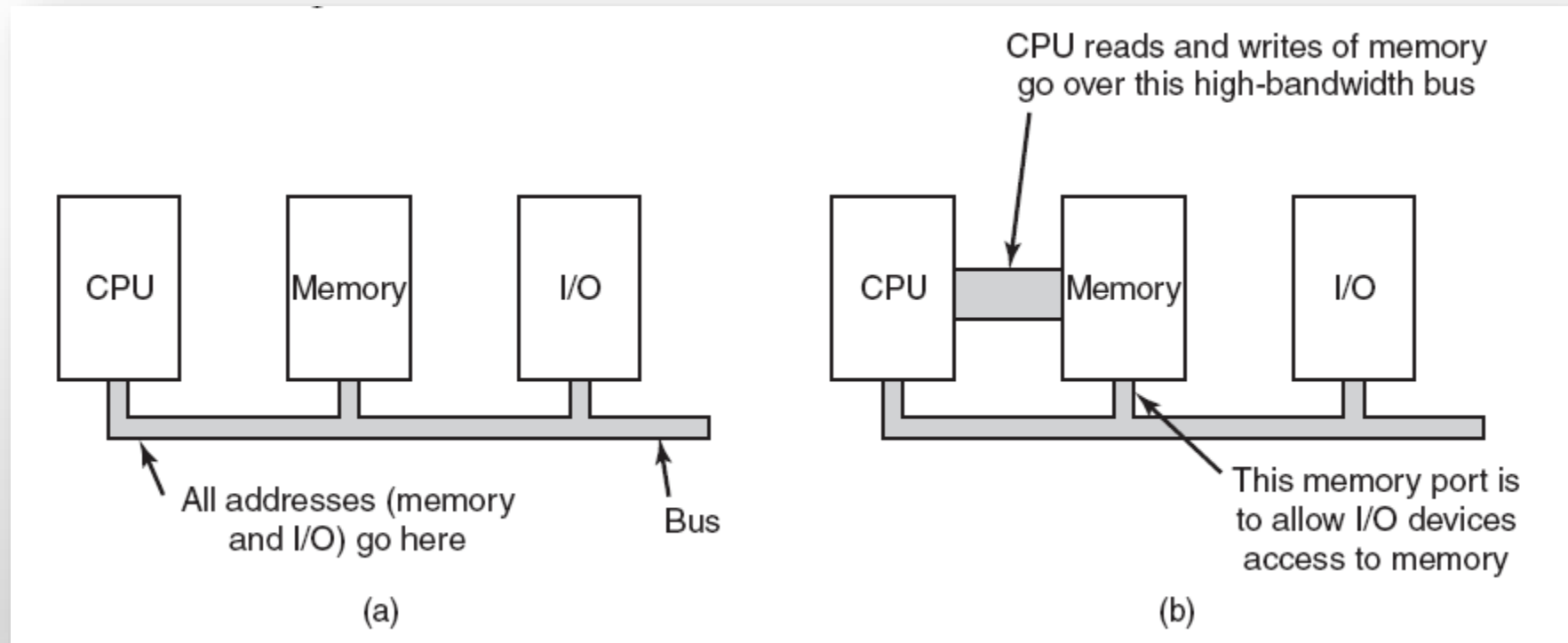
Bellek Eşlemeli Dezavantajları

- Bellek sözcüklerini önbelleğe alabilir, bu da eski bellek değerinin önbellekte kalabileceği anlamına gelir
- Gerekli olduğunda önbelleğe almayı devre dışı bırakabilmelidir
- G/Ç cihazları ve bellek, bellek erişim isteklerine yanıt vermelidir.
- Tek veri yolu ile çalışır çünkü hem bellek hem de G/Ç veri yolu üzerindeki adrese bakar.
- Çoklu veri yolu ile daha zor çünkü G/Ç cihazları adreslerinin geçtiğini artık göremez



Bellek Eşlemeli G/Ç

- (a) Tek veri yolu mimarisi. (b) Çift veri yolu bellek mimarisi





Doğrudan Bellek Erişimi (DMA)

- CPU, G/Ç denetleyicisinden her seferinde bir baytlık veri talep edebilir
- Büyük zaman kaybı, DMA kullanın
- DMA denetleyicisi anakart üzerinde bulunur; normalde birden çok cihaz için bir denetleyici bulunur
- CPU, denetleyicideki yazmaçlara okur/yazar
 - Bellek adres yazmacı
 - Bayt sayısı yazmacı
 - Kontrol yazmaçları - G/Ç bağlantı noktası (port), aktarım yönü, aktarım birimi (bayt/sözcük), bir seferde (burst) aktarılacak bayt sayısı



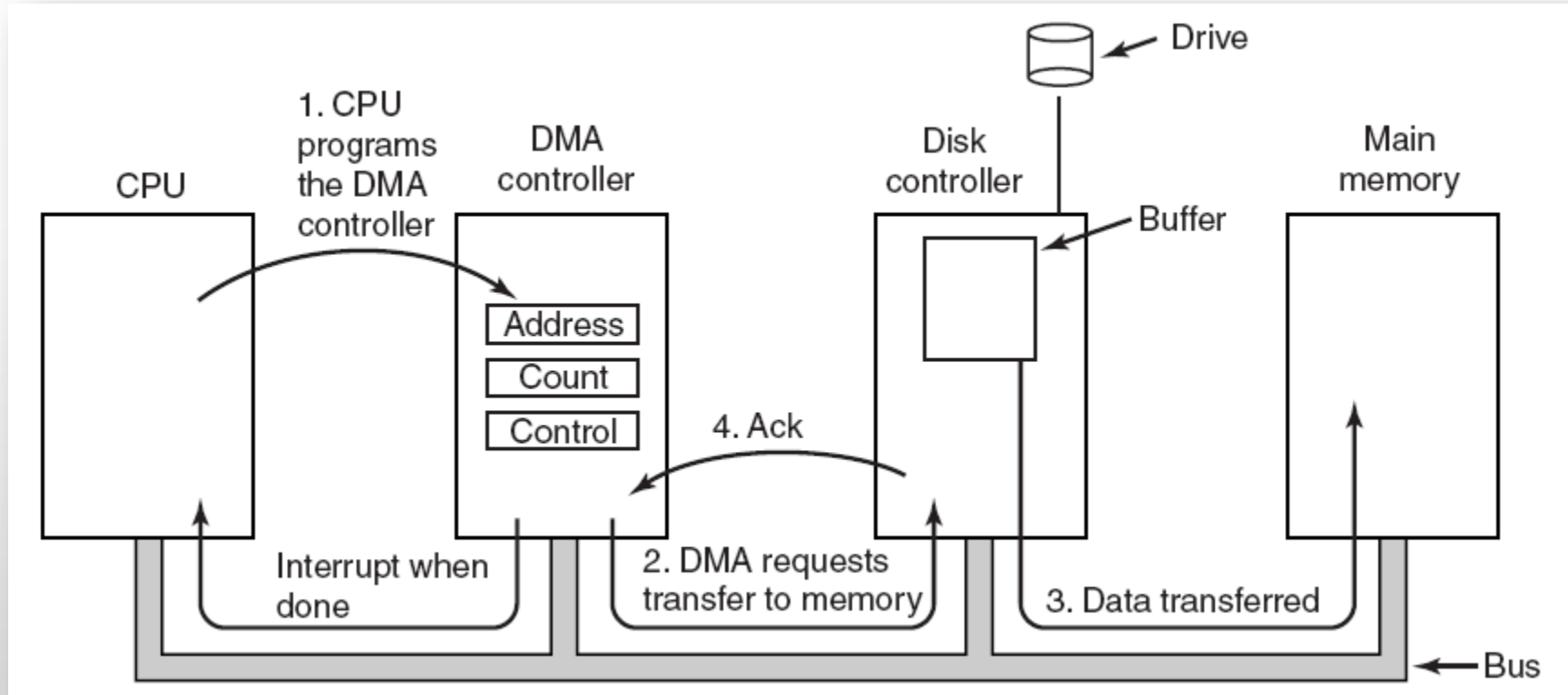
DMA Ne Zaman Kullanılmaz

- Denetleyici, belleğine bir blok okur
- Sağlama toplamını (checksum) hesaplar
- Kesme üreterek işletim sistemini uyarır
- Belleğe bir seferde bir bayt gönderir



Doğrudan Bellek Erişimi (DMA)

- DMA transferinin çalışması





DMA Denetleyicisi Modları

- **Döngü çalma modu:** bir anda bir sözcük aktarılır, veri yolu döngüleri için CPU ile rekabet eder. CPU ara sıra döngüsünü (cycle) DMA denetleyicisine bırakır.
- **Burst modu:** DMA denetleyicisi veri yolunu alır ve bir blok veri gönderir
- **Fly by modu:** DMA denetleyicisi, aygıt denetleyicisine bellek yerine ona sözcük göndermesini söyler. Cihazlar arasında veri aktarımı için kullanılabilir.



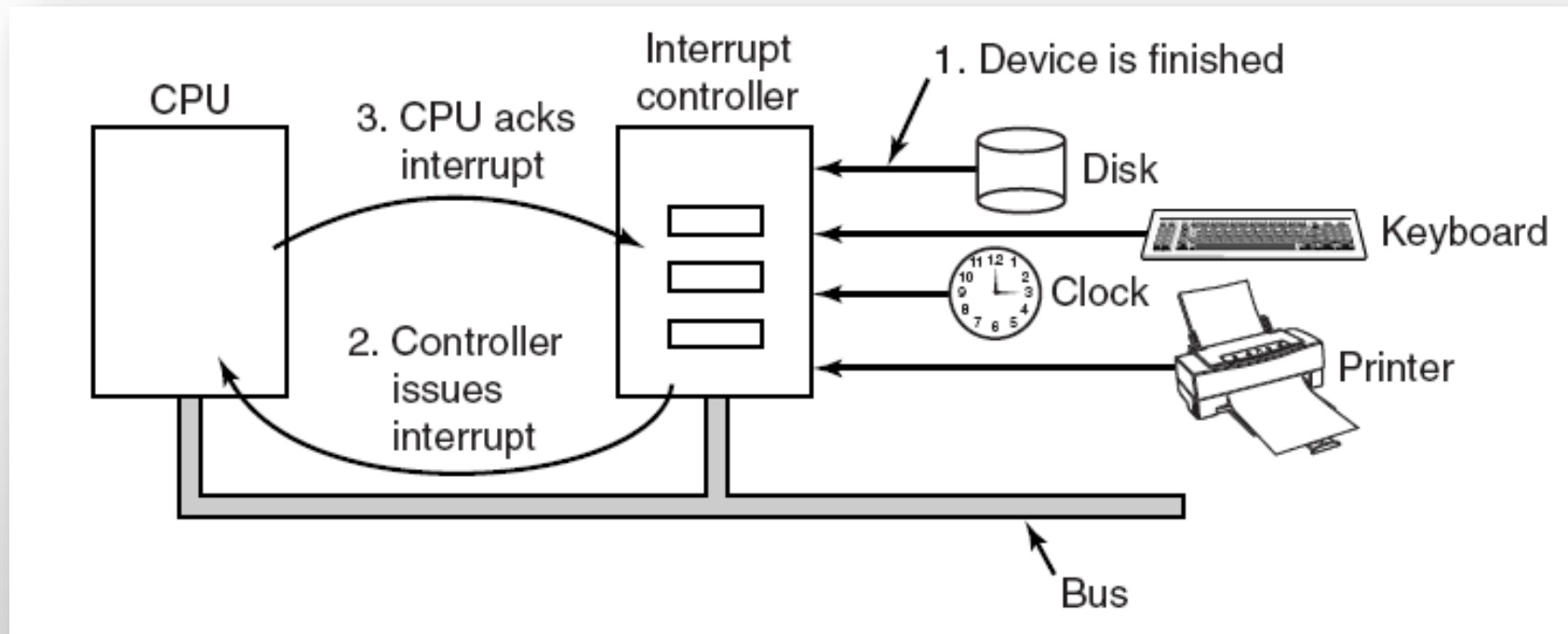
Sorular

- Neden verileri denetleyicilerin arabelleğine almalısınız?
 - Check-sum yapabilir
 - Veri yolu meşgul olabilir, verileri bir yerde saklamanız gerekir
- DMA gerçekten buna değer mi?
 - CPU, DMA denetleyicisinden çok daha hızlıdır ve işi daha hızlı yapabilir
 - Aktarılacak çok fazla veri yoksa



Kesilmeler

- Kesilme nasıl oluşur. Cihazlar ve kesme denetleyicisi arasındaki bağlantılar, atanmış kablolar yerine veri yolundaki kesme hatlarını kullanır.





Kesilme İşleme

- Denetleyici, adres satırına sayı koyarak CPU'ya hangi aygıtın kesme ürettiğini söyler
- Tablo (kesme vektörü) kesme servis prosedürünü işaret eder
- Adres satırındaki sayı, kesme vektörüne indis görevi görür
- Kesme vektörü, hizmet prosedürünün başlangıcına işaret eden PC'yi içerir



Kesilme İşleme

- Kesilme hizmeti yordamı (ISR) kesilmeyi kontrol eder
- Yürütülmesi durdurulan programla ilgili bilgileri kaydeder
 - Kullanıcı süreç yığınınına, veya
 - Çekirdek yığınınına



PC ve PSW Kaydedilebilir Mi?

- Ardışık düzen (pipelined) veya süper sayıl (superscalar) işlemciler kullanmıyorsak, evet.
- Verilen talimata kadar olan ve verilen talimat dahil olmak üzere tüm talimatların yürütüldüğü varsayılmaz
 - Pipeline – bir komut grubu kısmen tamamlanır
 - Superscalar - komutlar ayrıştırılır ve sıra dışı yürütülebilir



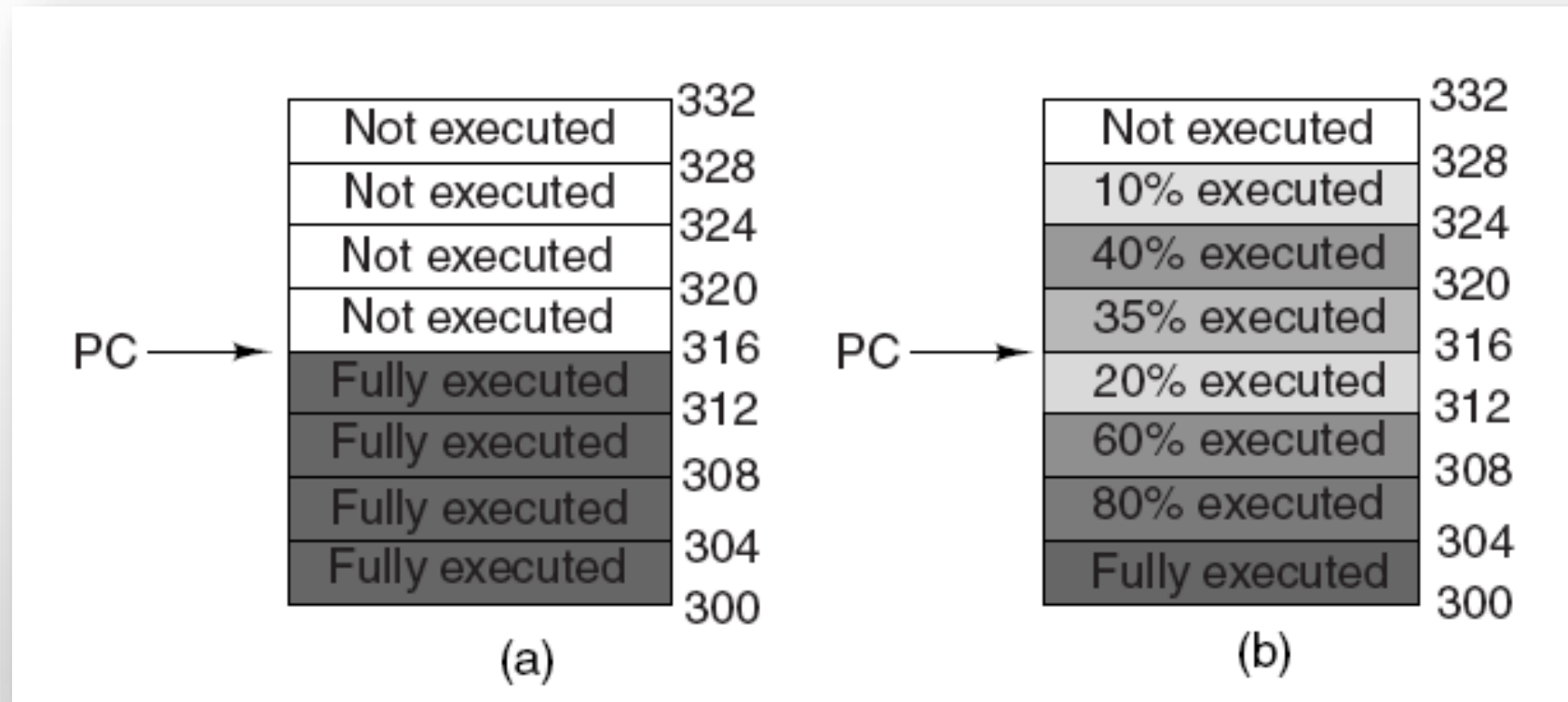
Kesin olan Kesilmenin Özellikleri

- Program Sayacı bilinen bir yere kaydedilir.
- PC tarafından işaret edilenden önceki tüm komutlar tam olarak yerine getirilmiştir.
- PC tarafından işaret edilenin ötesinde hiçbir komut yürütülmemiştir.
- PC tarafından işaret edilen talimatın yürütme durumu bilinmektedir.



Kesin ve Kesin Olmayan Kesilmeler

- (a) Kesin bir kesme. (b) Kesin olmayan bir kesme.





Kesin Olmayan Kesilmenin Özellikleri

- Büyük zorluk
 - Kesilmeyi yeniden başlatabilmek için karmaşık donanım ihtiyacı
 - Ya da, işletim sisteminde karmaşık işlem gerektirir



G/Ç Yazılımı Hedefler

- **Cihaz bağımsızlığı** - cihaza erişirken cihazı belirtmek zorunda olmama
- **Tek tip adlandırma** – adı, cihaz tipine bağlı olmamalı
- **Hata ele alma** - cihaza olabildiğince yakın yerde (örneğin, hatayı ilk düzelten denetleyici, ardından sürücü gelmelidir)
- İşletim sisteminin G/Ç işlemlerini engelleyebilmesi gerekir (örneğin, okuma sırasında veri gelene kadar program bloke edilir)
- **Ara belleğe alma** – örneğin, bir paket geldiğinde
- Paylaşılan cihazlar (diskler) ve paylaşılmayan cihazlar (teypler) ele alınmalıdır



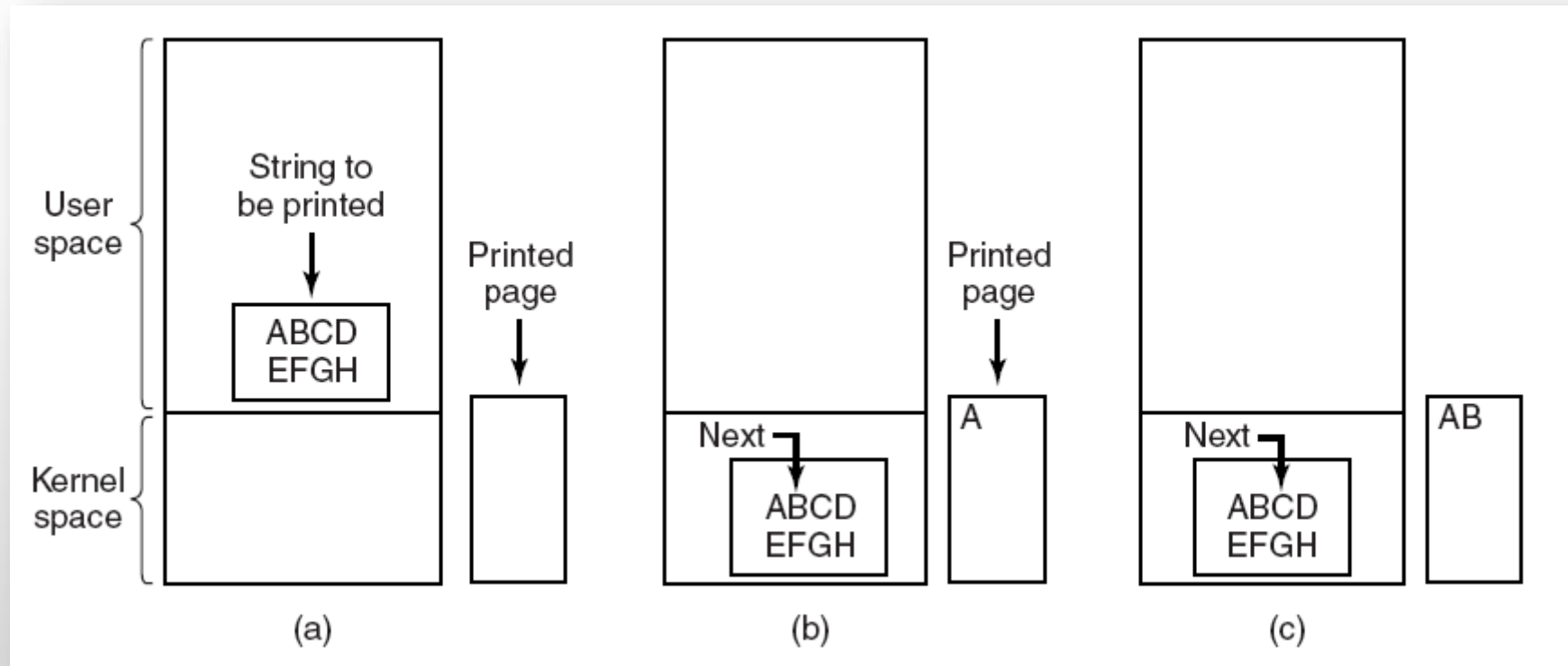
Programlanmış G/Ç

- CPU, bir G/Ç aygıtına veya bir G/Ç cihazından veri aktarmak için yönergeleri yürüterek G/Ç işlemlerini gerçekleştirir.
- CPU, bir sonraki işleme geçmeden önce her G/Ç işleminin tamamlanmasını bekler.
- Uygulaması basit ve kolaydır, ancak G/Ç işlemlerinin tamamlanmasını beklerken CPU zamanının boşa harcanmasına neden olabilir.



Programlanmış G/Ç

- Karakter dizisi yazdırma adımları





Programlanmış G/Ç

- Programlanmış G/Ç kullanarak yazıcıya bir dizi karakter yazma

```
copy_from_user(buffer, p, count);                /* p is the kernel buffer */
for (i = 0; i < count; i++) {                      /* loop on every character */
    while (*printer_status_reg != READY) ;          /* loop until ready */
    *printer_data_register = p[i];                  /* output one character */
}
return_to_user();
```




Programlanmış G/Ç

- G/Ç'nin her baytı için
 - Durum yazmacı meşgul biti 0 olana kadar okunur
 - Okuma veya yazma biti ayarlanır
 - Yazma ise veriler veri çıkış yazmacına kopyalanır
 - Komuta hazır biti ayarlanır
 - Denetleyici meşgul bitini ayarlar, ve aktarımı yürütür
 - Aktarım tamamlandığında denetleyici meşgul biti, hata biti ve komuta hazır bitini temizler
- Cihazın hazır olması beklenir. Verimsiz bir yöntem.
- CPU diğer görevlere geçebilir. Ancak döngü kaçırırsa üzerine yazmadan dolayı veri kaybı olabilir.



Kesilme Odaklı G/Ç

- G/Ç aygıtı, dikkat edilmesi gerektiğinde bir kesme isteği (IRQ) kullanarak CPU'ya sinyal gönderir.
- CPU, mevcut görevlerini durdurur ve bir kesme işleyici rutini yürüterek G/Ç cihazına hizmet verir.
- G/Ç işlemi eşzamansız olarak gerçekleştirilir ve G/Ç işlemi devam ederken CPU'nun diğer görevleri gerçekleştirmesine izin verir.
- CPU kullanımı ile G/Ç verimliliği arasında bir denge sağlar, ancak işletim sisteminde kesme işleme ve önceliklendirme mekanizması gerektirir.

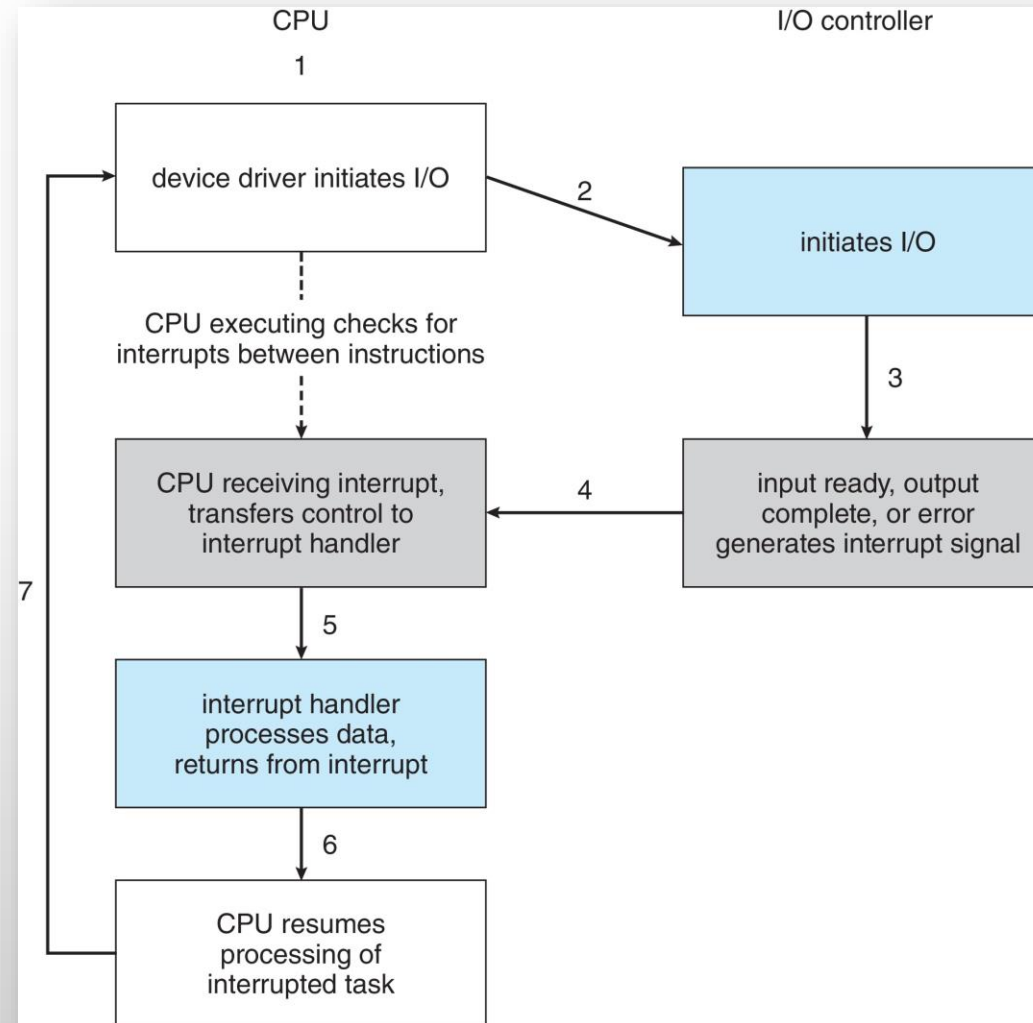


Kesilme Odaklı G/Ç

- Fikir: G/Ç isteyen süreci bloke et, başka bir işlem çizelgele
- G/Ç tamamlandığında çağıran sürece geri dön
- Yazıcı, bir karakter yazdırıldığında kesme oluşturur
- Karakter dizisinin sonuna kadar yazdırmaya devam eder
- Çağıran süreci yeniden başlat



Kesilme Odaklı G/Ç





Kesilme Odaklı G/Ç

(a) Yazdırma sistem çağrısı yapıldığında yürütülen kod. (b) Yazıcı için kesme servis prosedürü (ISR).

```
copy_from_user(buffer, p, count);  
enable_interrupts( );  
while (*printer_status_reg != READY) ;  
*printer_data_register = p[0];  
scheduler( );
```

(a)

```
if (count == 0) {  
    unblock_user( );  
} else {  
    *printer_data_register = p[i];  
    count = count - 1;  
    i = i + 1;  
}  
acknowledge_interrupt( );  
return_from_interrupt( );
```

(b)



DMA Kullanarak G/Ç

- G/Ç cihazı, CPU'yu dahil etmeden sistem belleğine doğrudan erişebilir ve CPU'nun G/Ç işlemleri sırasında diğer görevleri gerçekleştirmesine izin verir.
- DMA denetleyicisi, G/Ç cihazı ile bellek arasındaki veri transferini yönetir.
- CPU'yu serbest bırakarak sistem performansını artırır, ancak DMA denetleyici yönetimi ve bellek tahsisi açısından karmaşıklığa neden olabilir.



DMA Kullanarak G/Ç

- Karakterleri yazıcıya göndermek için CPU yerine DMA denetleyicisi kullanılır
- CPU, her karakter yazdırıldığında değil, yalnızca arabellek yazdırıldığında kesmeye uğrar
- DMA ne zaman kullanılmaya değer
 - (1) DMA denetleyicisi, cihazı CPU'nun çalıştırabileceği kadar hızlı çalıştırabiliyorsa
 - (2) Yeterli miktarda veri varsa.



DMA Kullanarak G/Ç

(a) Yazdırma sistemi çağrısı yapıldığında yürütülen kod. (b) Kesme hizmet prosedürü.

```
copy_from_user(buffer, p, count);  
set_up_DMA_controller( );  
scheduler();
```

(a)

```
acknowledge_interrupt( );  
unblock_user( );  
return_from_interrupt( );
```

(b)



G/Ç Yazılım Sisteminin Katmanları

Kullanıcı düzeyinde G/Ç yazılımı
Cihazdan bağımsız işletim sistemi yazılımı
Aygıt sürücüleri
Kesme işleyicileri
Donanım



Kesme İşleyicileri (handler)

- Kesme donanımı tarafından henüz kaydedilmemiş yazmaçları kaydet.
- Kesme hizmet prosedürü için bir içerik (context) ayarla
- Kesme hizmet prosedürü için bir yığın ayarla
- Kesme denetleyicisini kesmeyi alındığına dair bilgilendir. Merkezi kesme denetleyicisi yoksa kesmeleri yeniden etkinleştir (re-enable)
- Yazmaçları süreç tablosundan alınan değerlerle güncelle



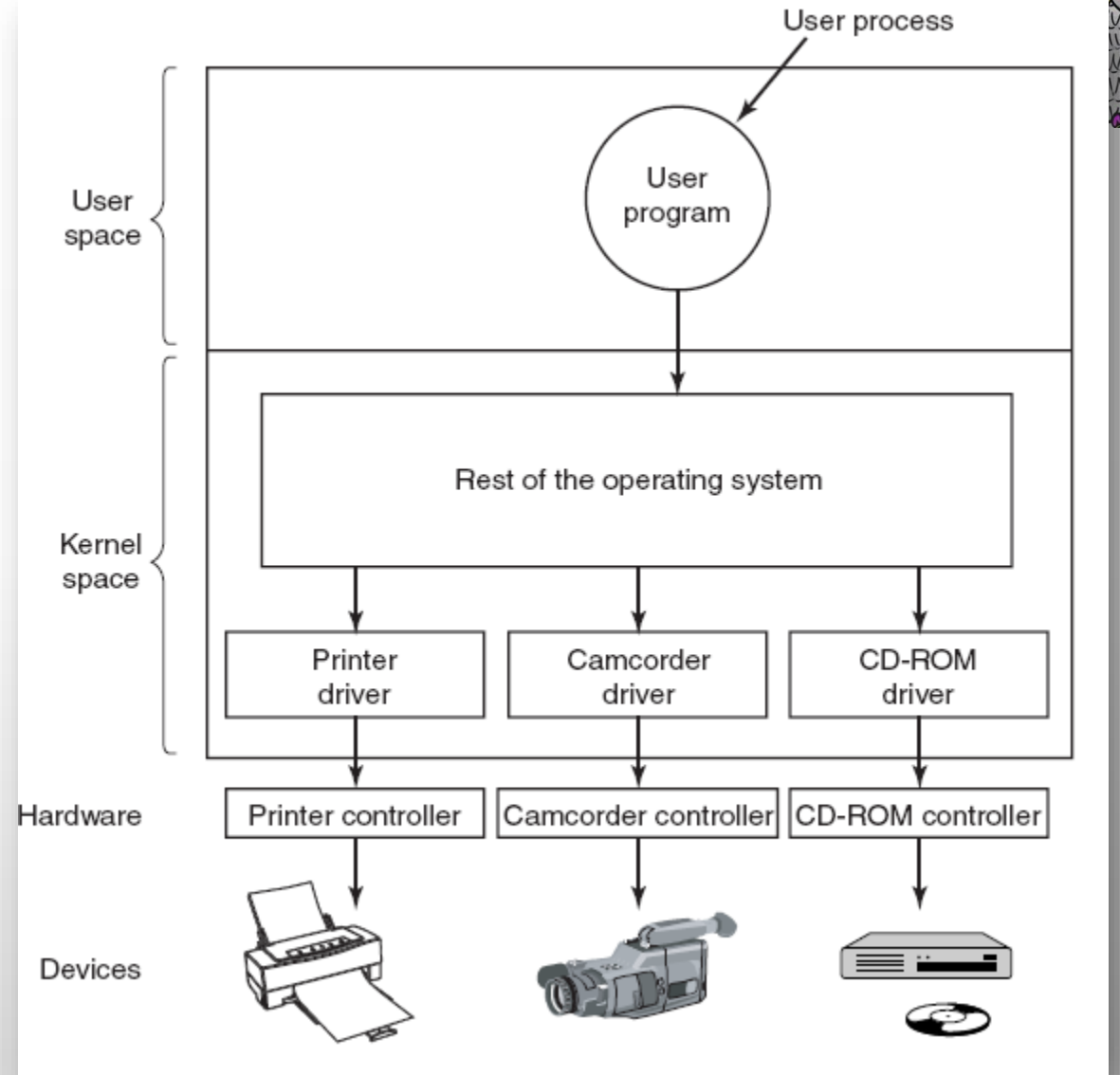
Kesme İşleyicileri (handler)

- Kesme hizmeti yordamını çalıştır
- Sırada hangi sürecin çalıştırılacağını seç
- Bir sonraki sürecin çalışması için MMU içeriğini ayarla
- PSW de dahil olmak üzere yeni sürecin değerlerini yazmaca yükle
- Yeni süreci başlat



Aygıt Sürücüleri

- Gerçekte, sürücüler ve aygıt denetleyicileri arasındaki tüm iletişim veri yolu üzerinden gider.





Aygıt Sürücüleri

- Sürücü, cihaza özel kod içerir
- Üretici tarafından sağlanır
- Çekirdeğe yüklenir
- Kullanıcı alanı daha iyi bir yer olabilir
- Neden? Kötü sürücü çekirdeği bozabilir
- OS arayüzüne ihtiyaç var
 - blok ve karakter arayüzleri
 - İşletim sisteminin sürücüyü kullanmak için çağıracağı prosedürler (ör. bir bloğu oku)



Aygıt Sürücüleri

- Girdi parametrelerinin geçerliliğini kontrol eder
- Soyuttan somuta çevirir (blok no -> silindir, kafa, iz, sektör)
- Cihaz durumunu kontrol eder. Başlatmak zorunda kalabilir.
- Komutları aygıt denetleyicisinin yazmaçlarına koyar
- Kesme gelene kadar sürücü kendini bloke eder
- Verileri çağırana gönderir. Durum bilgisi döndürür
- Sürücüler yeniden girilebilir (reentrant) olmalı
- OS, sistem (ve dolayısıyla sürücü) çalışırken aygıtlar ekler



Aygıtdan Bağımsız G/Ç Yazılımı

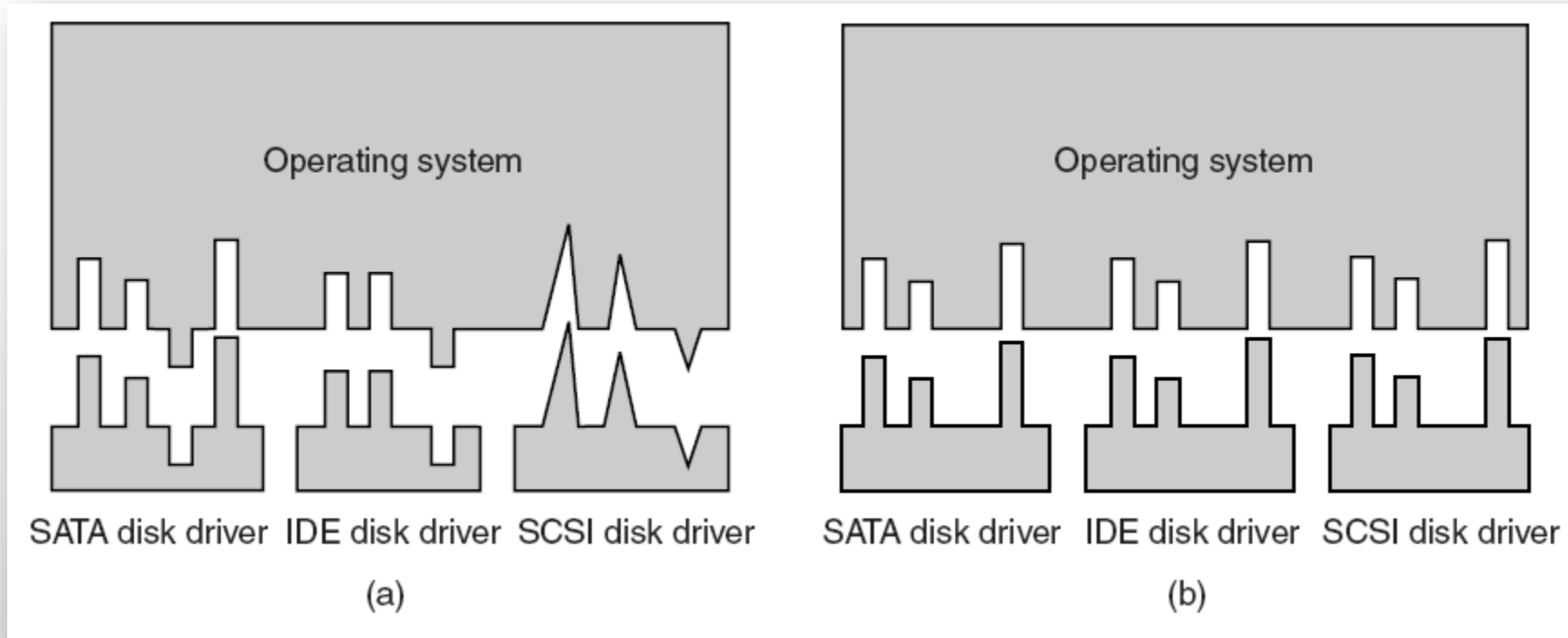
Cihazdan bağımsız G/Ç yazılımının işlevleri

- Aygıt sürücülerini için tek tip arayüz
- Ara belleğe alma
- Hata raporlama
- Aygıtları tahsis etme ve serbest bırakma
- Aygıtdan bağımsız bir blok boyutu sağlama



Aygıt Sürücüleri İçin Tek Tip Arayüz

(a) Standart bir arayüz yoksa. (b) varsa.





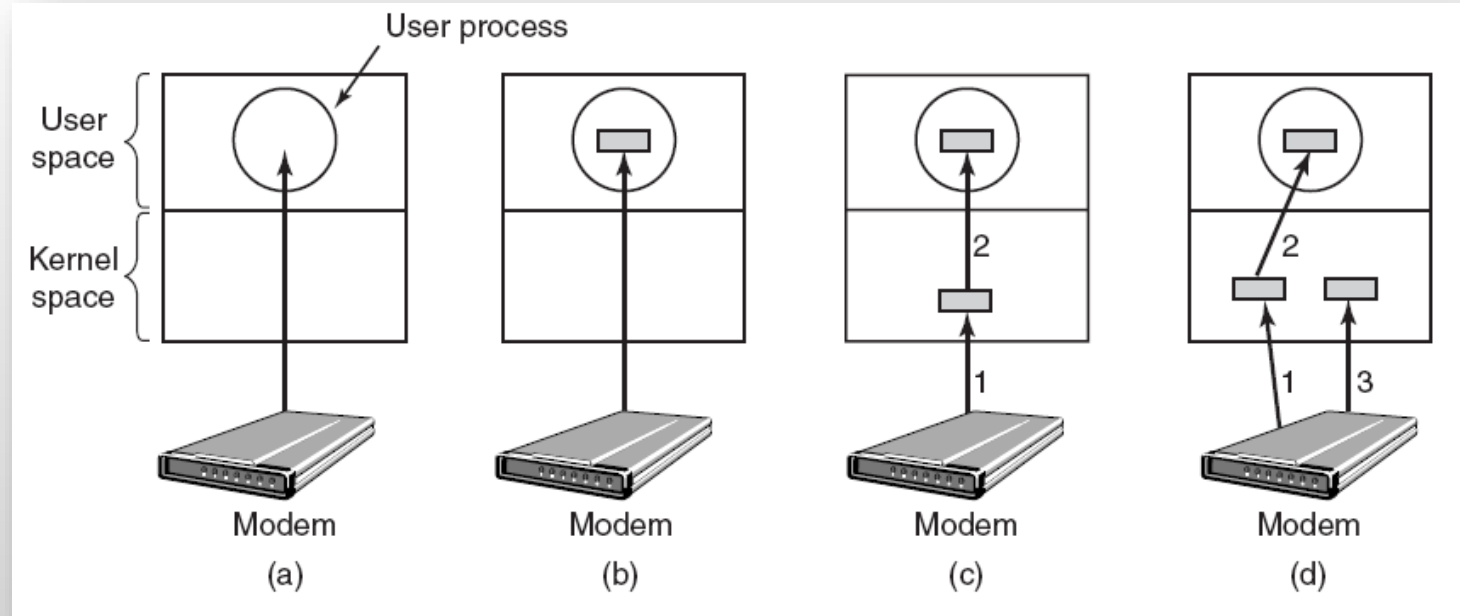
Aygıt Sürücü Fonksiyonları

- OS, her cihaz sınıfı için sağlaması gereken işlevleri tanımlar, örneğin, oku, yaz, aç, kapat..
- Sürücünün, işlevlere işaret eden bir işaretçi tablosu vardır
- OS, işlevleri çağırmak için sadece tablo adresine ihtiyaç duyar
- OS, sembolik aygıt adlarını doğru sürücüye eşler



Ara Belleğe Alma

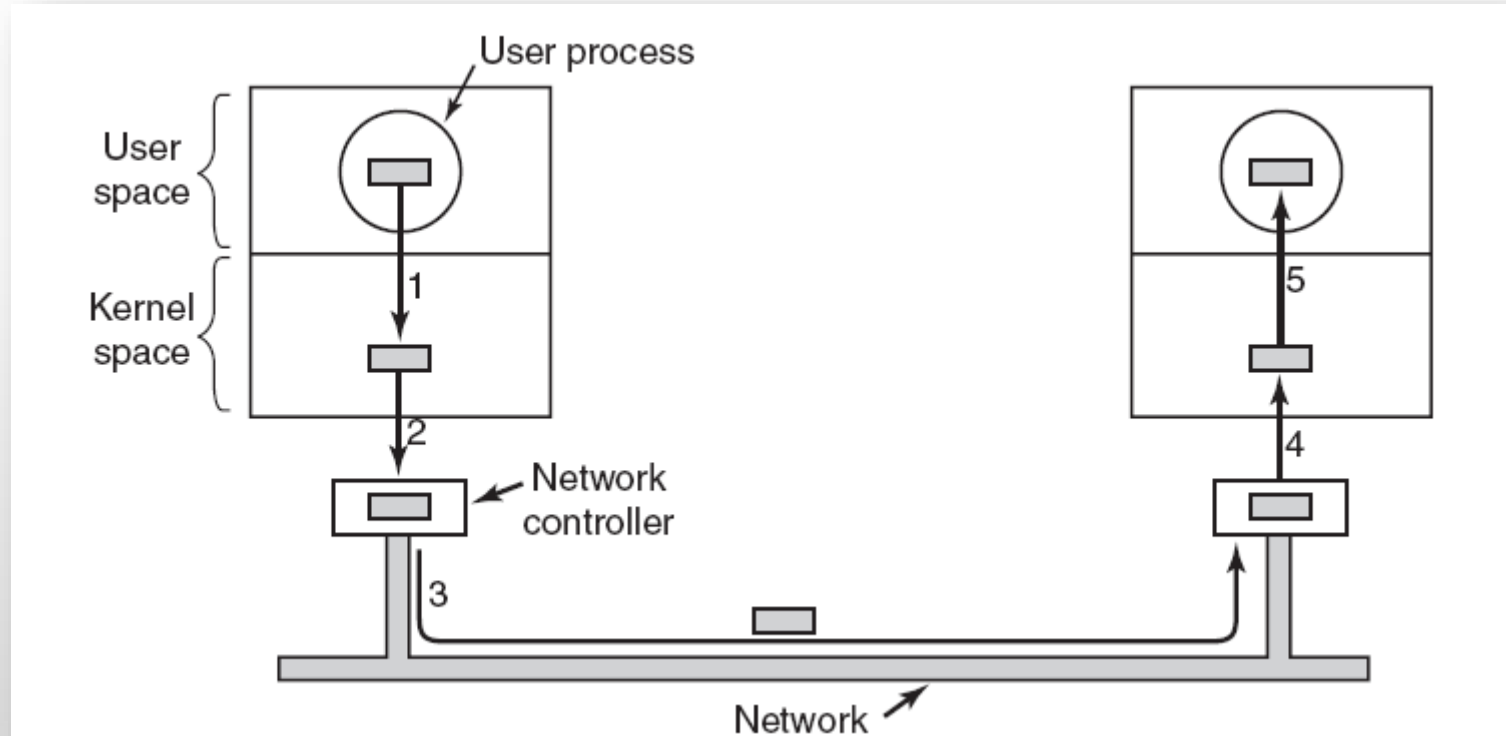
(a) Tamponlanmamış girdi. (b) Kullanıcı alanında ara belleğe alma. Çekirdekte tamponlama ve ardından kullanıcı alanına kopyalama. Çekirdekte çift tamponlama.





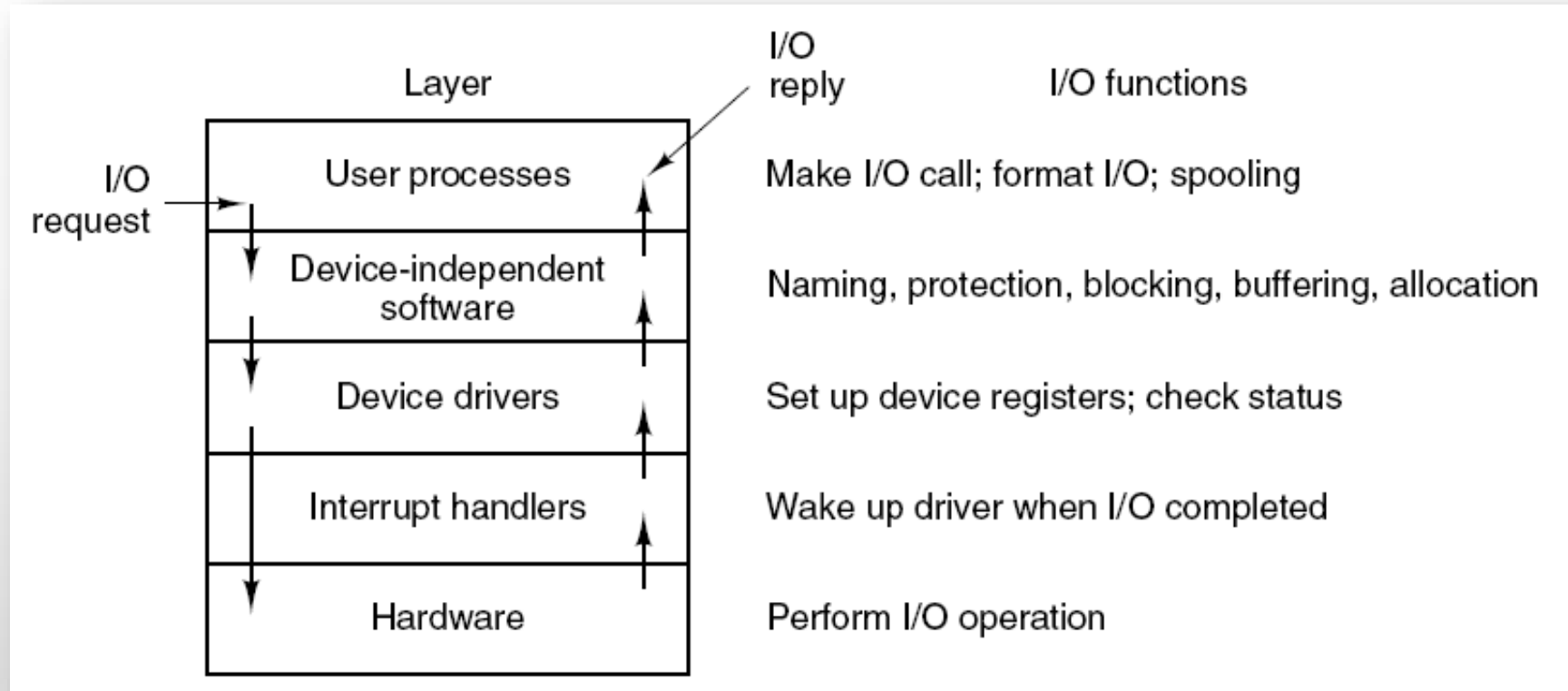
Ara Belleğe Alma

- Ağ, bir paketin birçok kopyasını içerebilir





G/Ç Sisteminin Katmanları





Bağımsız Yazılımın Diğer İşlevleri

- Hata raporlama - programlama hataları (kullanıcı yanlış şeyi sorar), donanım sorunları (bozuk disk) sürücü tarafından çözülemezse raporlanır.
- Aynı anda yalnızca bir kullanıcı tarafından kullanılabilen aygıtları tahsis eder ve serbest bırakır (CD-ROM oynatıcılar)
 - Kuyruk (queue) istekleri veya sadece başarısız dönüş
- Cihazdan bağımsız blok boyutu - OS, cihazların ayrıntılarını bilmek zorunda değil
 - Örneğin. sektörleri bloklar halinde birleştirmek



Kullanıcı Alanında G/Ç Yazılımı

- Kütüphane yordamları G/Ç ile ilgilidir - printf, scanf, write gibi rutinler sistem çağrılarını yapar
- Kuyruğa alma sistemleri - kullanıcılar tarafından yapılan cihaz isteklerini takip eder.
- Yazıcıdan çıktı alma –
 - Kullanıcı dosyayı oluşturur, bir kuyrukta bekleme dizinine koyar,
 - Arka plan süreci, dizini izler ve kullanıcı dosyasını yazdırır
- Dosya aktarımları da ayrıca bir bekletme dizini kullanır



Manyetik Diskler

■ .

Parameter	IBM 360-KB floppy disk	WD 18300 hard disk
Number of cylinders	40	10601
Tracks per cylinder	2	12
Sectors per track	9	281 (avg)
Sectors per disk	720	35742000
Bytes per sector	512	512
Disk capacity	360 KB	18.3 GB
Seek time (adjacent cylinders)	6 msec	0.8 msec
Seek time (average case)	77 msec	6.9 msec
Rotation time	200 msec	8.33 msec
Motor stop/start time	250 msec	20 sec
Time to transfer 1 sector	22 msec	17 μ sec



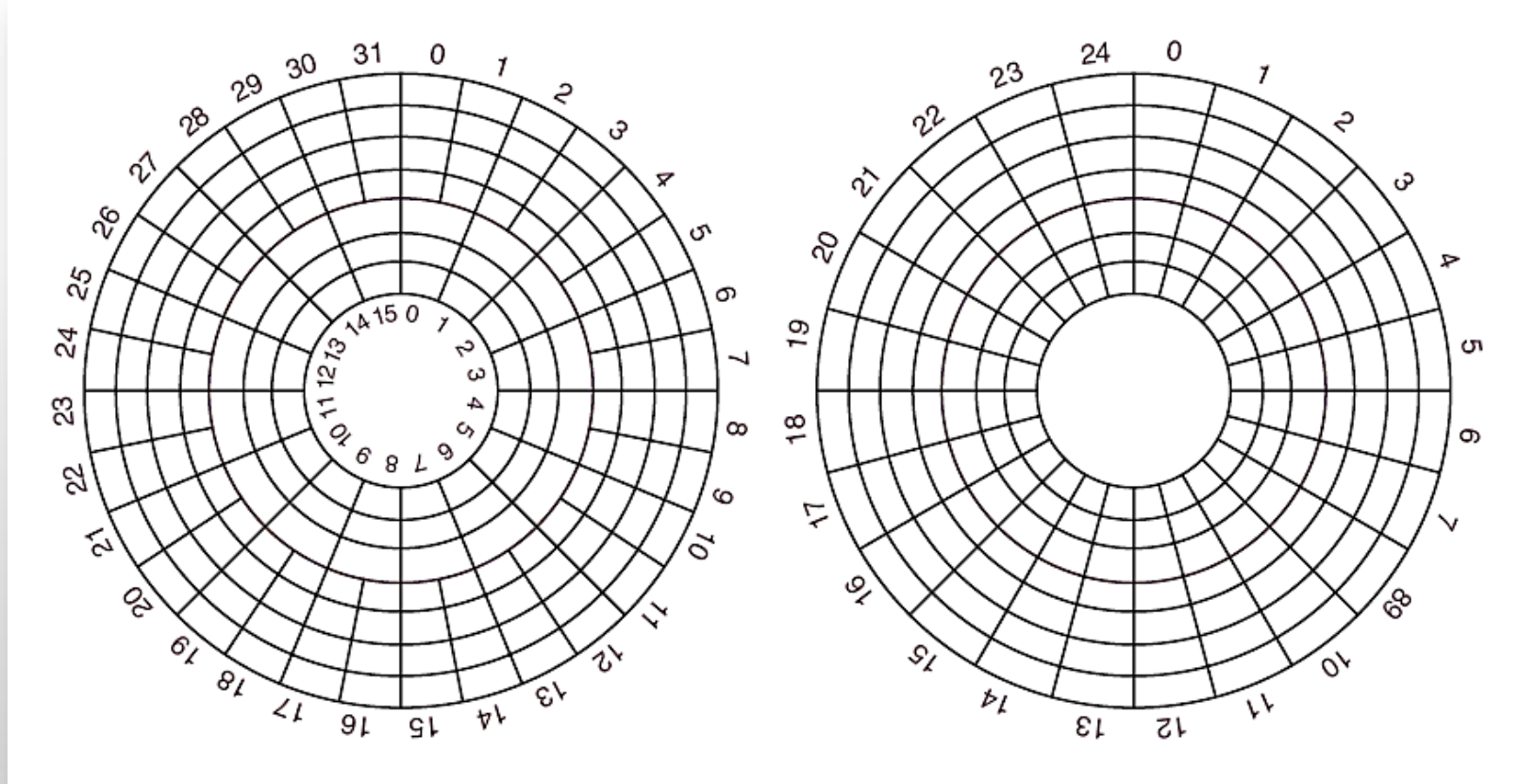
Diskler

- Bazı disklerde, kötü blokları yeniden eşleme yapan, izi önbelleğe alan mikrodenetleyiciler bulunur.
- Bazıları aynı anda birden fazla arama (seek) yapabilir, yani bir diskte okurken diğerine yazabilirler.
- Gerçek disk geometrisi, sürücü tarafından kullanılan geometriden farklıdır, denetleyicinin (silindir, başlık, sektör) talebini gerçek diske yeniden eşlemesi gerekir
- Diskler, iç kısımda daha az iz olacak şekilde, dış kısımda kademeli olarak daha fazla iz olacak şekilde bölgelere ayrılmıştır.



Manyetik Diskler

- (a) İki bölgeyi bir diskin fiziksel geometrisi. (b) Bu disk için olası bir sanal geometri.





SSD (Solid State Drive) Diskler

- Katı Hal Sürücüsü diskler, NAND flash bellek kullanır.
- Hareketli parçaları yoktur ve daha hızlı veri erişimi sunar ve daha güvenilirdir.
- İyileştirilmiş G/Ç performansı, Gelişmiş dayanıklılık, Daha düşük güç tüketimi, Daha sessiz çalışma sunar.
- Bir SSD'deki her hücre, arızalanmadan önce yalnızca sınırlı sayıda yazılabilir. SSD'ye veri yazma işlemi, SSD'nin ömrünü azaltır.
- SSD'ler, özellikle daha büyük depolama kapasiteleri söz konusu olduğunda, genellikle HDD'lerden daha pahalıdır.



NVMe (Non-Volatile Memory Express)

- NVMe (Non-Volatile Memory Express), SSD'lere erişim için yüksek performanslı, ölçeklenebilir ve optimize edilmiş bir protokoldür.
- M.2, geleneksel SATA veya SAS tabanlı SSD'lere kıyasla gelişmiş performans ve güvenilirlik sağlayan, SSD'ler için küçük bir form faktörüdür. Kablo ihtiyacını ortadan kaldırır.
- SATA veya SAS tabanlı SSD'lere kıyasla daha düşük gecikme süresi ve daha yüksek bant genişliği sağlar. Daha pahalıdır.
- 64K'ya kadar çoklu paralel komut sıralarını destekler.
- Geriye dönük olarak uyumlu değildir ve özel sürücüler ve donanım desteği gerektirir.



Ucuz Disklerin Artık Dizisi (RAID)

- Redundant array of inexpensive disks
- SLED (Single large expensive disk), tek büyük pahalı diske kıyasla performansı ve güvenilirliği artırmak için paralel G/Ç
- İşletim sistemine tek bir disk gibi görünen bir grup disk
- SCSI diskleri sıklıkla kullanılır, ucuzdur, denetleyici başına 7 disk
- SCSI, CPU'yu çevre birimlerine bağlamak için standartlar kümesidir
- Seviye 0'dan seviye 7'ye kadar farklı mimariler

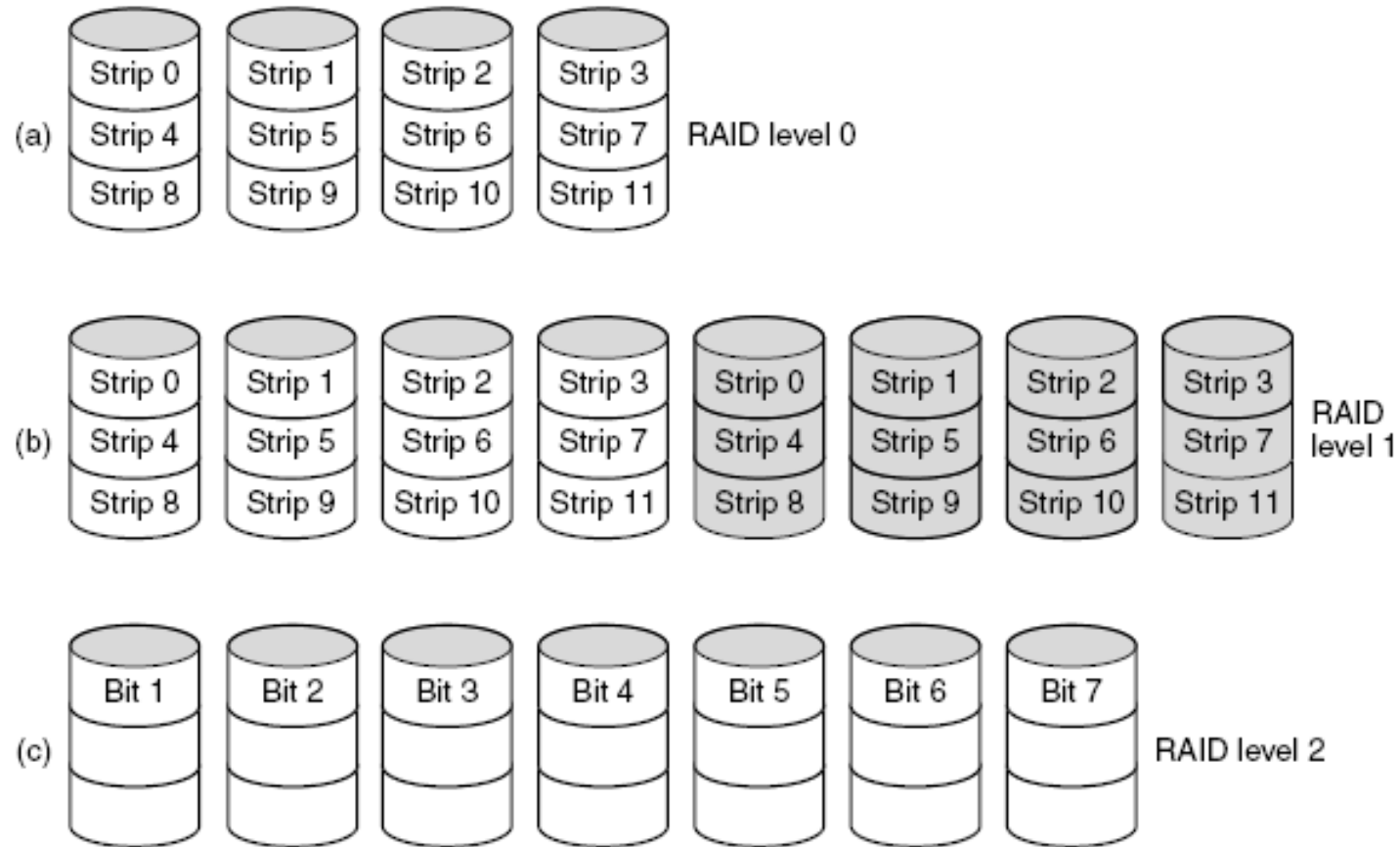


RAID Seviyeleri

- RAID 0 seviyesi, şerit başına k sektör şeridi kullanır.
 - Ardışık şeritler farklı disklerde
 - Ardışık şeritlere paralel olarak yaz/oku
 - Büyük istekler için iyi
- RAID 1 seviyesi, diskleri çoğaltır
 - Yazmalar iki kez yapılır, okumalar her iki diski de kullanabilir
 - güvenilirliği artırır
- RAID 2 seviyesi, tek tek sözcüklerle çalışır, sözcük + ecc'yi disklere yayar.
 - Paralellik elde etmek için kolları (arm) senkronize etmek gerek



RAID Seviyeleri (0-2)





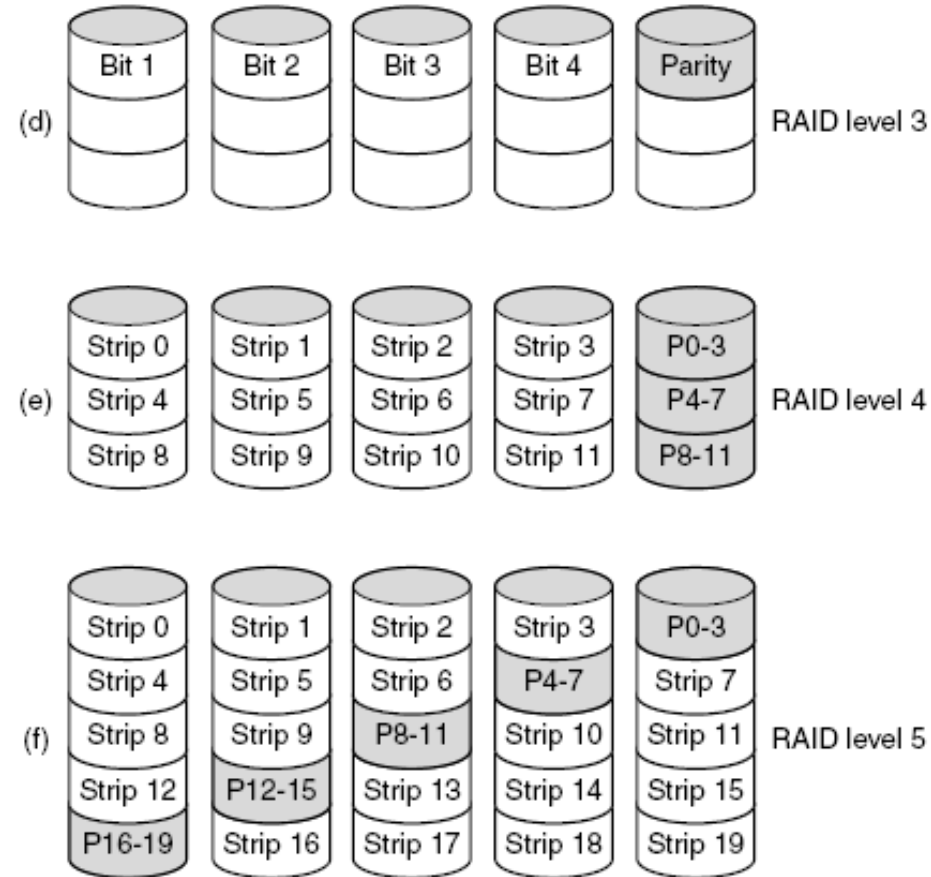
RAID Seviyeleri

- RAID 3 seviyesi, tüm eşlik (parity) bitlerinin tek bir sürücüye gitmesi dışında, düzey 2 gibi çalışır
- Raid 4,5 şeritlerle (strips) çalışır.
- Şeritler için eşlik bitleri ayrı sürücüye (seviye 4) veya birkaç sürücüye (seviye 5) gider



RAID Seviyeleri (3-5)

■ .



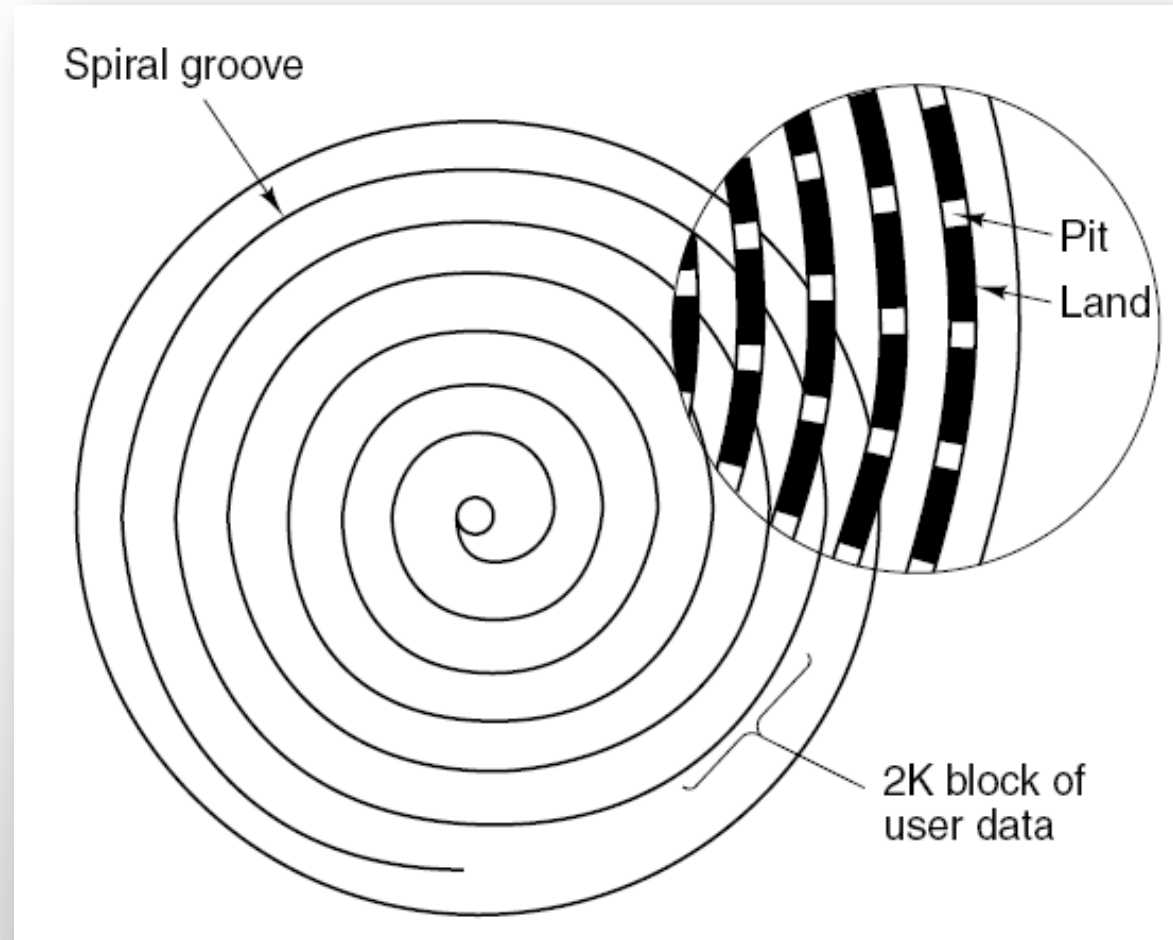


CD

- Optik diskler, manyetik disklerden daha yüksek yoğunluğa sahiptir
- Müzik CD'lerinin yüksek üretim hacmi nedeniyle ucuz
- İlk önce dijital olarak müzik çalmak için kullanıldı
- Lazer, cam kaplanmış disk üzerindeki delikler yakar
- Çukurlar (çöküntüler) ve düz yerler (yanmamış alan) spiraller halinde düzenlenmiştir.
- Okuma ve bitlere (0 ve 1) dönüştürmek için lazer kullanılır.



CD-ROM Kayıt Yapısı



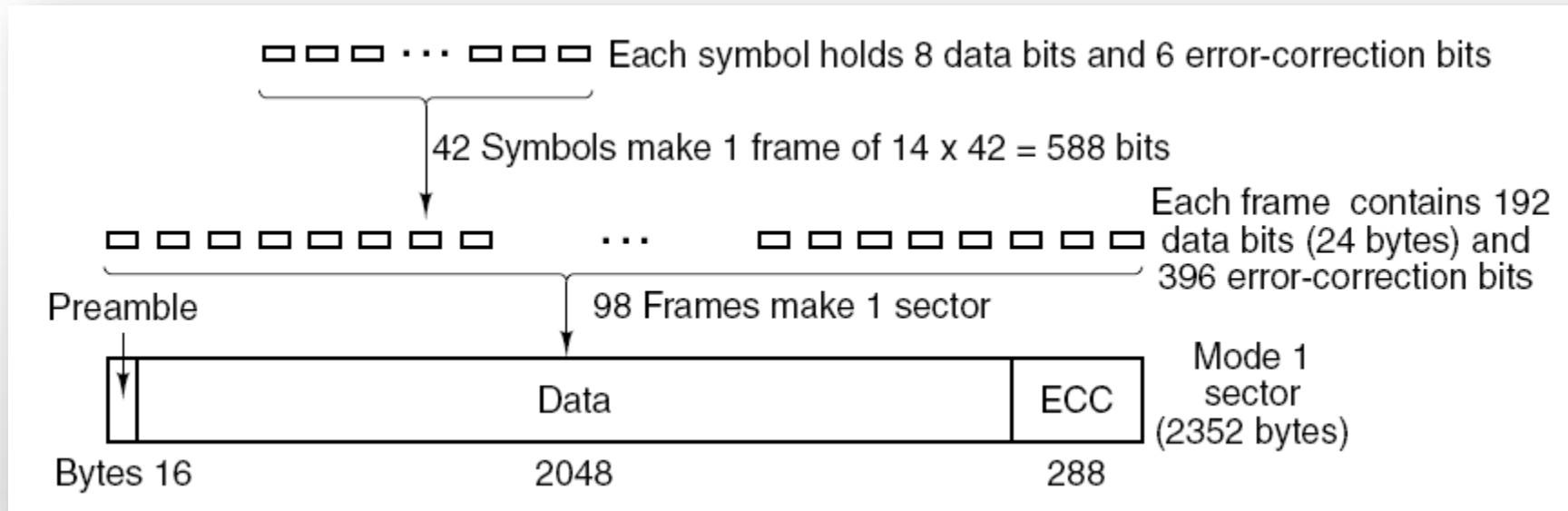


CD-ROM

- CD'ler, sesin yanı sıra verileri depolamak için de kullanılabilir
- CD'nin hata düzeltme yeteneğini geliştirmek gerekti
- Her baytı (8 bit) 6 bitlik ECC ile 14 bitlik bir sembolde kodlanır
- 42 sembol bir çerçeve oluşturur
- 98 çerçeve gruplandırılarak bir CD-ROM sektörü
- Ekstra hata düzeltme kodu sektöre eklenir



CD-ROM Mantıksal Veri Düzeni





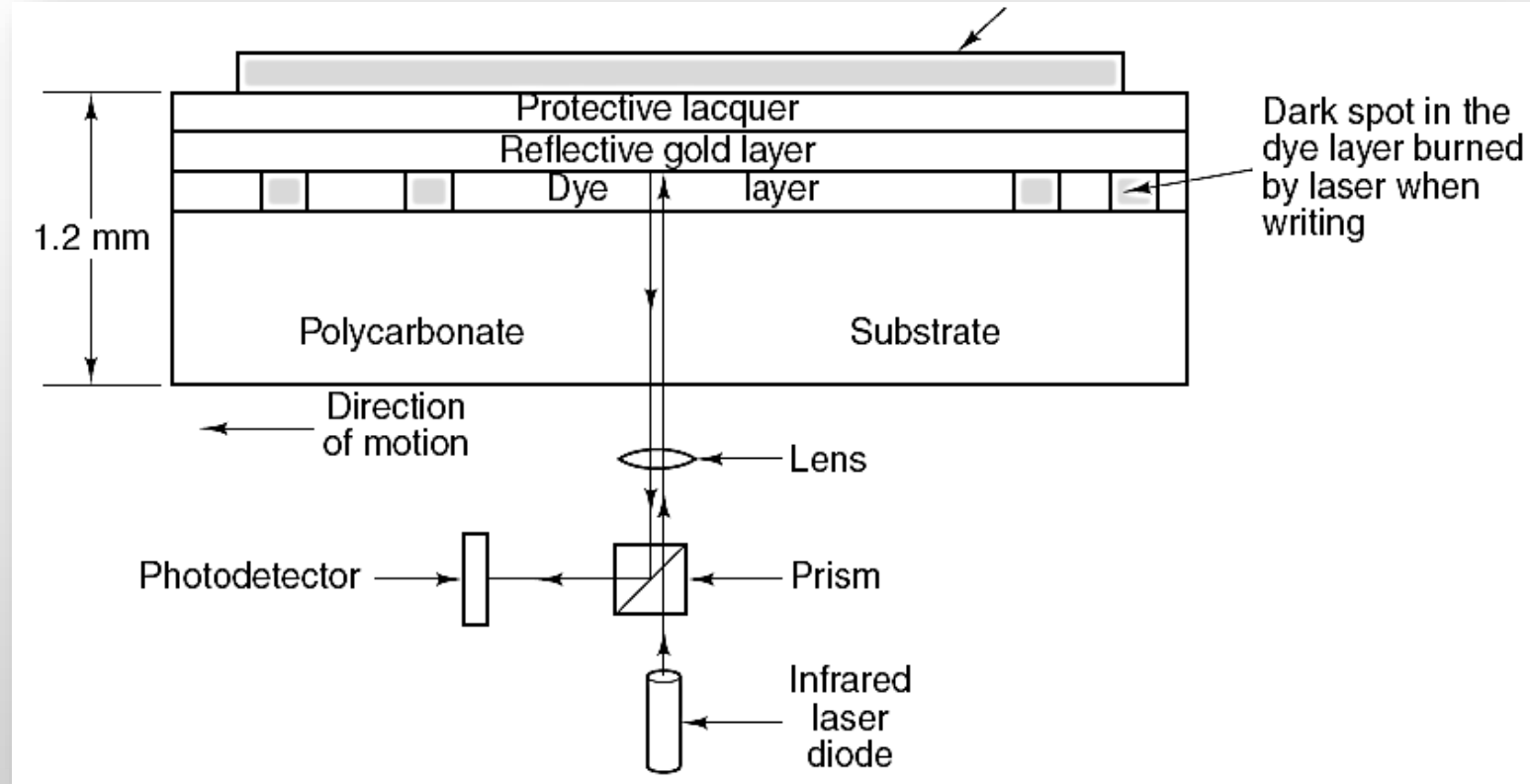
Kaydedilebilir Compact Disk

- Daha ucuz üretim süreci daha ucuz CD-ROM'a (CD-R) yol açtı
- Disk sürücülerine yedek olarak kullanılır



Kaydedilebilir Compact Disk

- Bir CD-R diskinin ve lazerin kesiti. CD-ROM'da boya tabakası yok ve altın yerine çukurlu alüminyum tabaka.





Digital Versatile Disc (Dijital Çok Yönlü Disk)

- DVD İyileştirmeleri
- Daha küçük çukurlar (CD'ler için 0,8 mikrona karşılık 0,4 mikron).
- Daha sıkı bir sarmal (parçalar arasında 0,74 mikron, CD'ler için 1,6 mikron).
- Bir kırmızı lazer (CD'ler için 0,78 mikrona karşılık 0,65 mikron).
- DVD'ye standart bir film konabilir (133 dakika)
- Hollywood aynı diskte daha fazla film istiyor, bu yüzden 4 format var

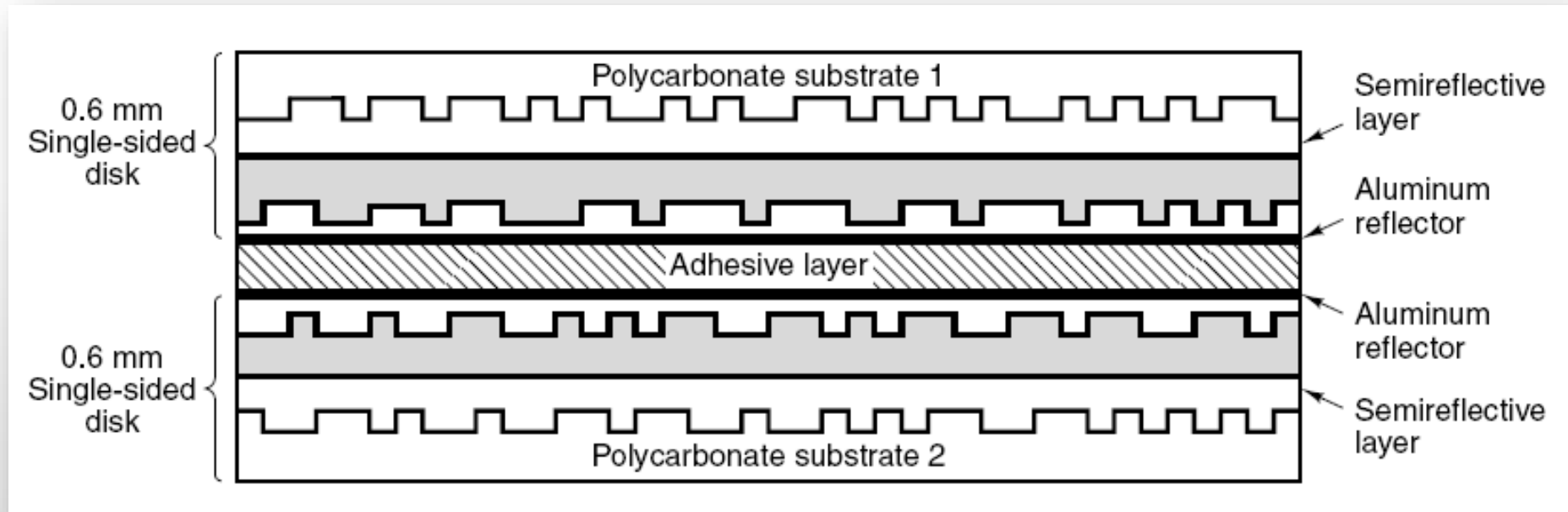


DVD Formatları

- Tek taraflı, tek katmanlı (4,7 GB).
- Tek taraflı, çift katmanlı (8,5 GB).
- Çift taraflı, tek katmanlı (9,4 GB).
- Çift taraflı, çift katmanlı (17 GB).



Çift Taraflı Çift Katmanlı DVD Disk





Sabit Disk Formatı

- Düşük seviye format, yazılım boş diskteki izleri ve sektörleri yerleştirir
- Üst düzey format, bölümler (partitions)



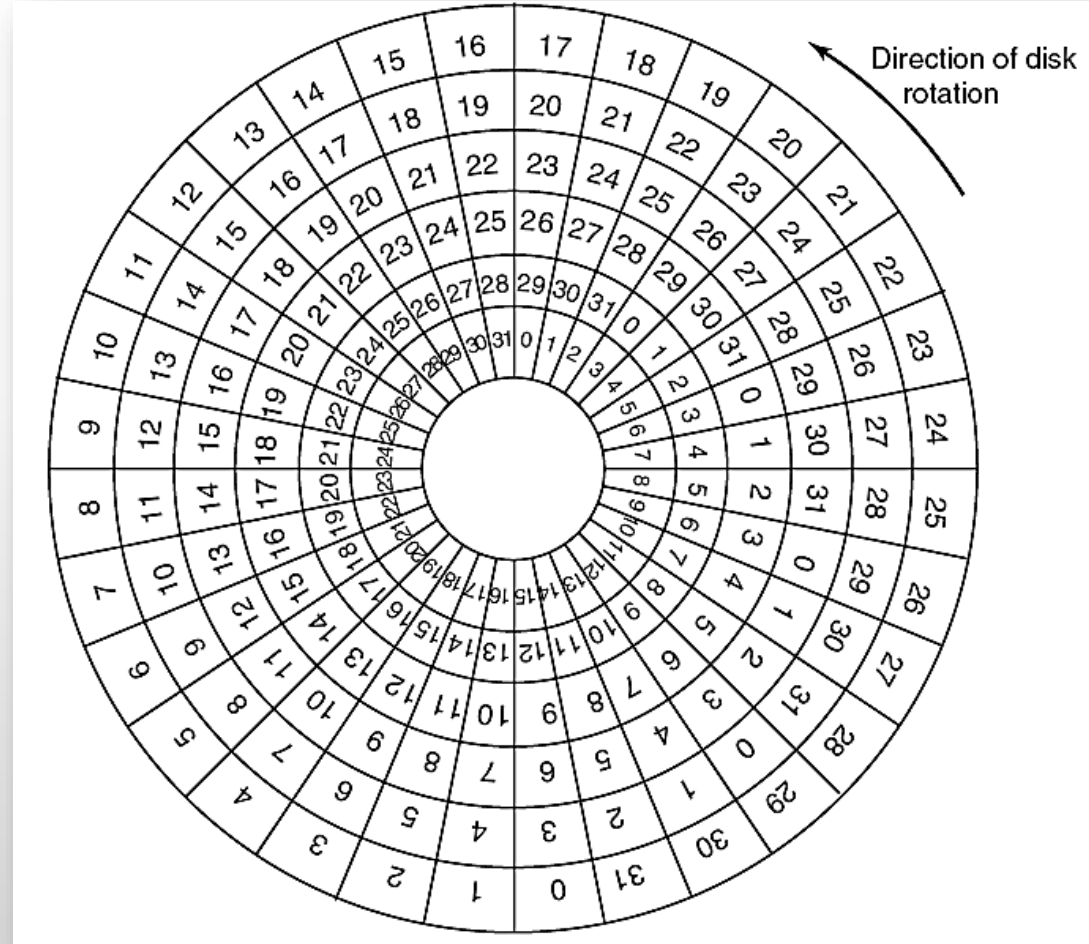
Bir Disk Sektörü

- Disk sektörleri, bir disk sürücüsündeki temel veri depolama birimidir.
- Her sektör, genellikle 512-4096 bayt sabit miktarda veri içerir.
- Önsöz (preamble), disk sektörünün adresi ve durumu gibi sektör hakkında bilgi sağlar.
- ECC, veri depolama ve alma sırasında oluşabilecek hataları tespit etmek ve düzeltmek için disk sektörlerine eklenen bir koddur.





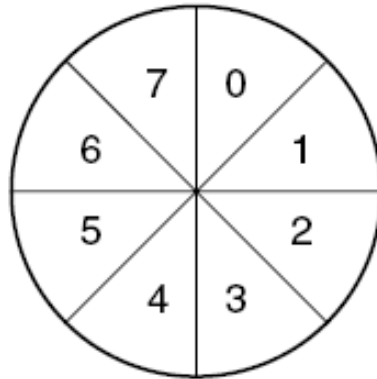
Silindir Eğriliği (asimetri)



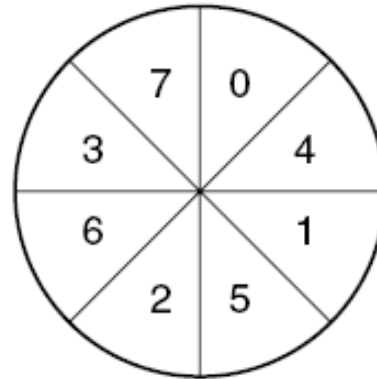


Disk Biçimlendirme

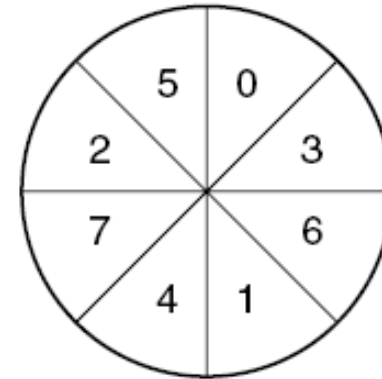
(a) Serpiştirme (interleaving) yok. (b) Tek serpiştirme. (c) Çift serpiştirme.



(a)



(b)



(c)



Üst Düzey Format

- Bölümler - aynı diskte birden fazla işletim sistemi için
- Pentium - sektör 0, bölüm tablosu (partition table) ve önyükleme bloğu (boot block) koduyla birlikte ana önyükleme kaydına (master boot table) sahiptir
- Pentium 4 bölüme sahiptir - hem Windows hem de Unix olabilir
- Önyükleme (boot) yapabilmek için bir sektörün aktif olarak işaretlenmesi gerekir.



Her bir Bölüm için Üst Düzey Format

- Sektör 0'da ana önyükleme kaydı
- Önyükleme bloğu programı
- Yönetici için boş depolama alanı (biteşlem veya boş liste)
- Kök dizini
- Boş dosya sistemi
- Bölümde (partition) hangi dosya sisteminin olduğunu gösterir (bölüm tablosunda (partition table))



Bilgisayara Güç Verildiğinde

- BIOS, ana önyüklemeye kaydını okur
- Önyüklemeye programı hangi bölümün etkin olduğunu kontrol eder
- Aktif bölümden önyüklemeye sektörünü okur
- Önyüklemeye sektörü, dosya sisteminde işletim sistemi çekirdeğini arayan daha büyük bir önyüklemeye programı yükler
- İşletim sistemi çekirdeği yüklenir ve yürütülür



Disk Kolu Zamanlama Algoritması

- Disk kolunun hareketini optimize etme sürecini ifade eder. Disk kafası hareketlerini en aza indirerek disk gecikmesini azaltmak ve disk verimini artırmaktır.
- Arama (seek) süresi (kolun uygun silindire hareket ettirilmesi için geçen süre).
- Dönme gecikmesi (uygun sektörün okuma kafasının altına gelmesi için geçen süre).
- Gerçek veri aktarım süresi.
- Sürücü isteklerin listesini tutar (silindir numarası, istek zamanı), Arama süresini optimize etmeye çalışır



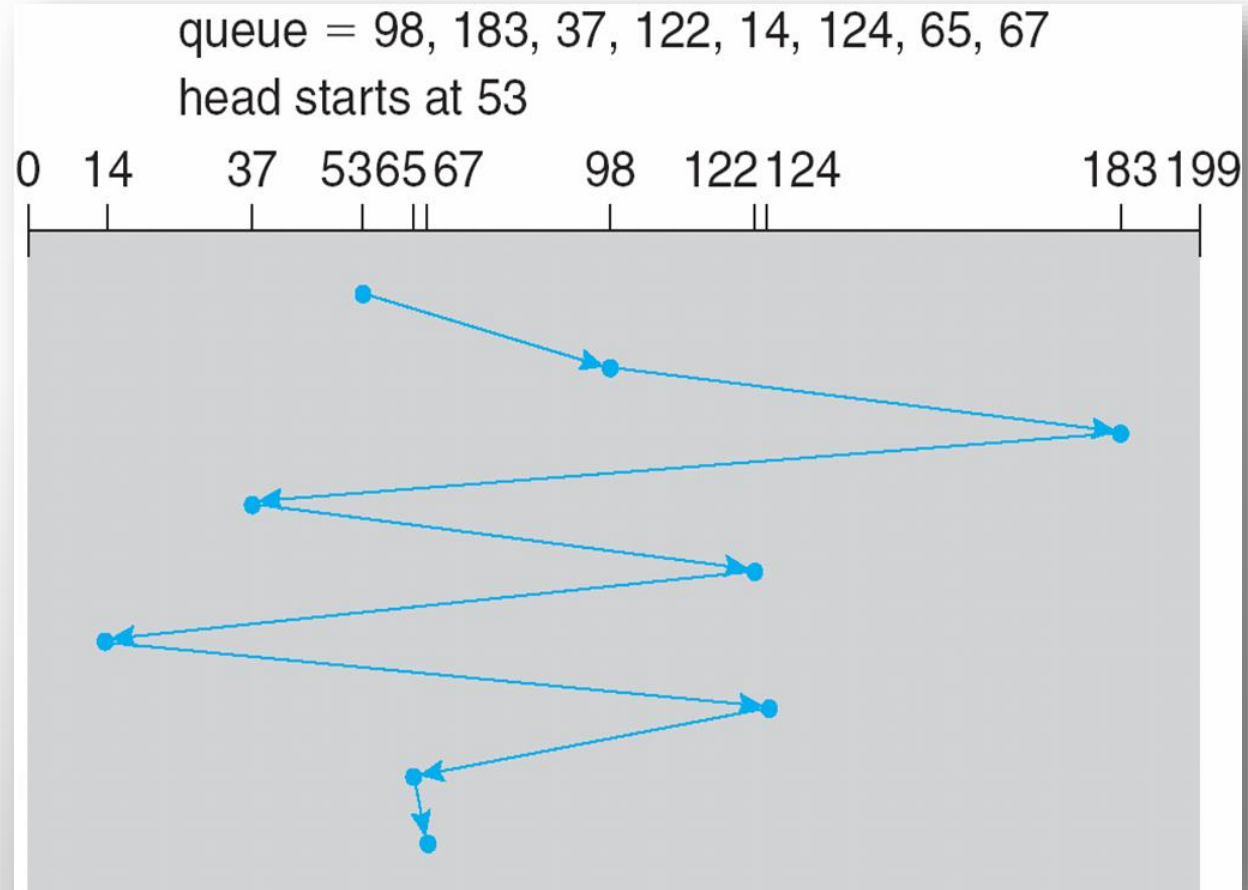
Disk Kolu Zamanlama Algoritması

- İlk Gelen, İlk Hizmet Alır (FCFS): İstekleri geldikleri sırayla sunar.
- Önce En Kısa Arama Süresi (SSTF): Önce en kısa arama süresine sahip isteklere hizmet eder.
- SCAN (Asansör Algoritması): Diskin sonuna kadar bir yöndeki isteklere hizmet eder, sonra yönü tersine çevirir ve diğer yöndeki isteklere hizmet eder.
- C-SCAN (Circular SCAN): Diskin sonuna kadar tek yönde istekler sunar, daha sonra istek sunmadan disk başına döner.
- LOOK: İstekleri, o yönde başka istek kalmayana kadar bir yönde, ardından diğer yönde isteklere hizmet eder.



İlk Gelen İlk Hizmet Alır Algoritması

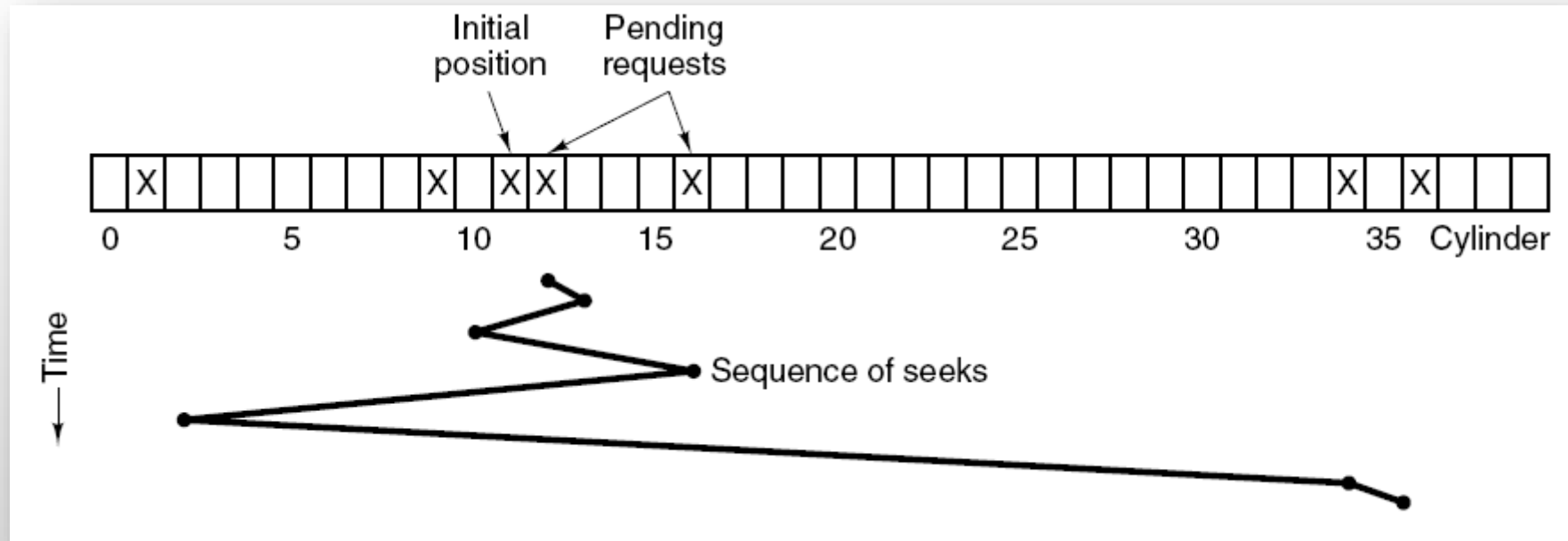
- Toplamda 640 disk hareketi yapılır.





Önce En Kısa Arama Algoritması

- Kafa 11. silindir üzerindeyken 1,36,16,34,9,12 istekleri gelir. FCFS, 111 silindir hareket ederken, SSF, toplam 61 ($1+3+7+15+33+2$) silindir hareket eder.





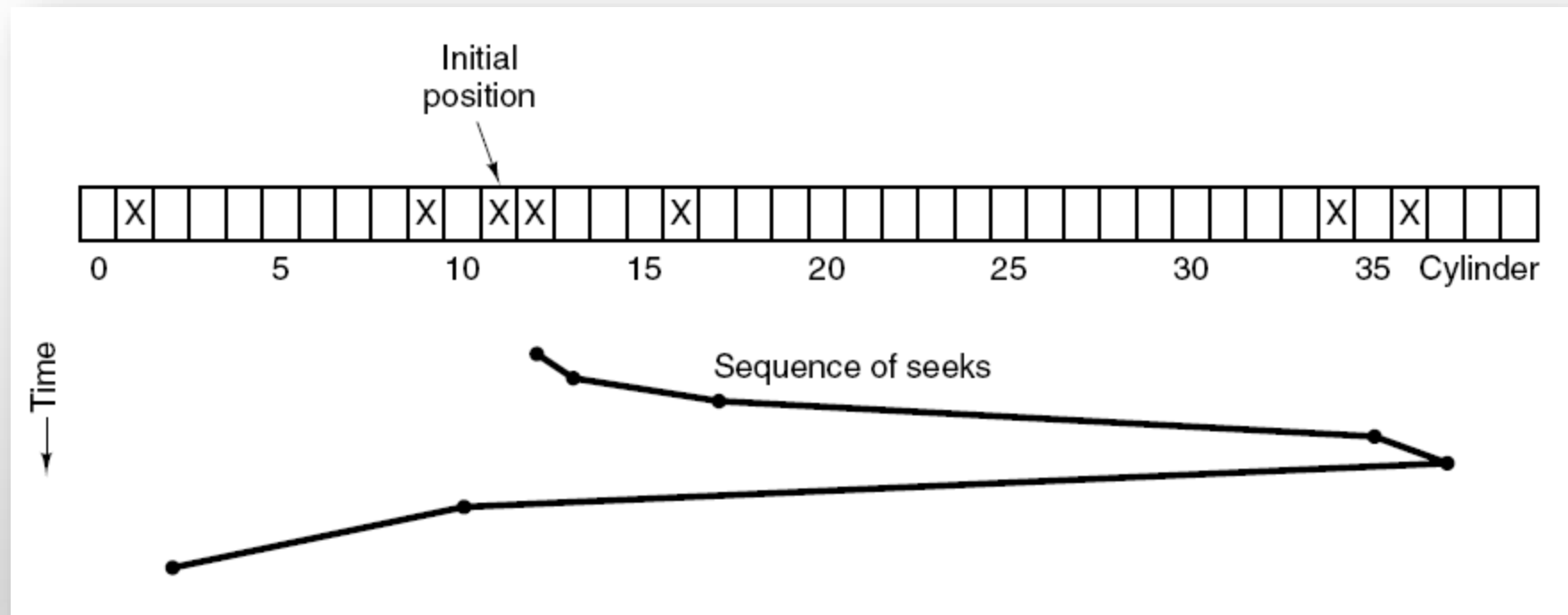
Asansör Algoritması

- Açgözlü bir algoritmadır
- Yoğun kullanımda kafa diskin bir bölümünde sıkışabilir
- O yönde talep kalmayana kadar bir yönde devam et, ardından yönü tersine çevir
- Gerçek asansörler bazen bu algoritmayı kullanır.
- Önce bir yöne git, sonra diğer yöne git



Asansör Algoritması

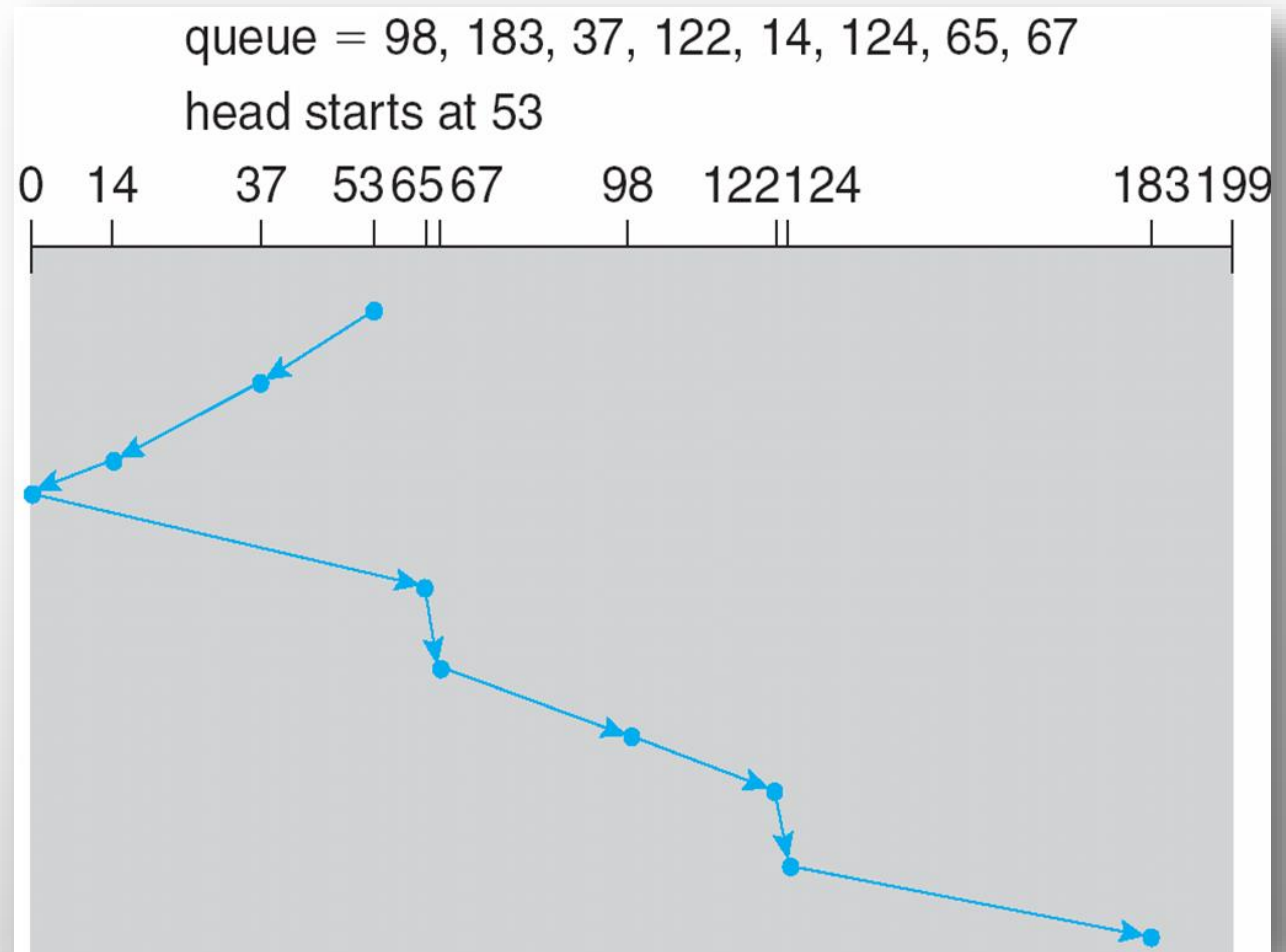
- Kafa 11. silindir üzerindeyken 1,36,16,34,9,12 istekleri geldiğinde, Elevator algoritması 60 silindir hareketi gerektirir.





Asansör Algoritması

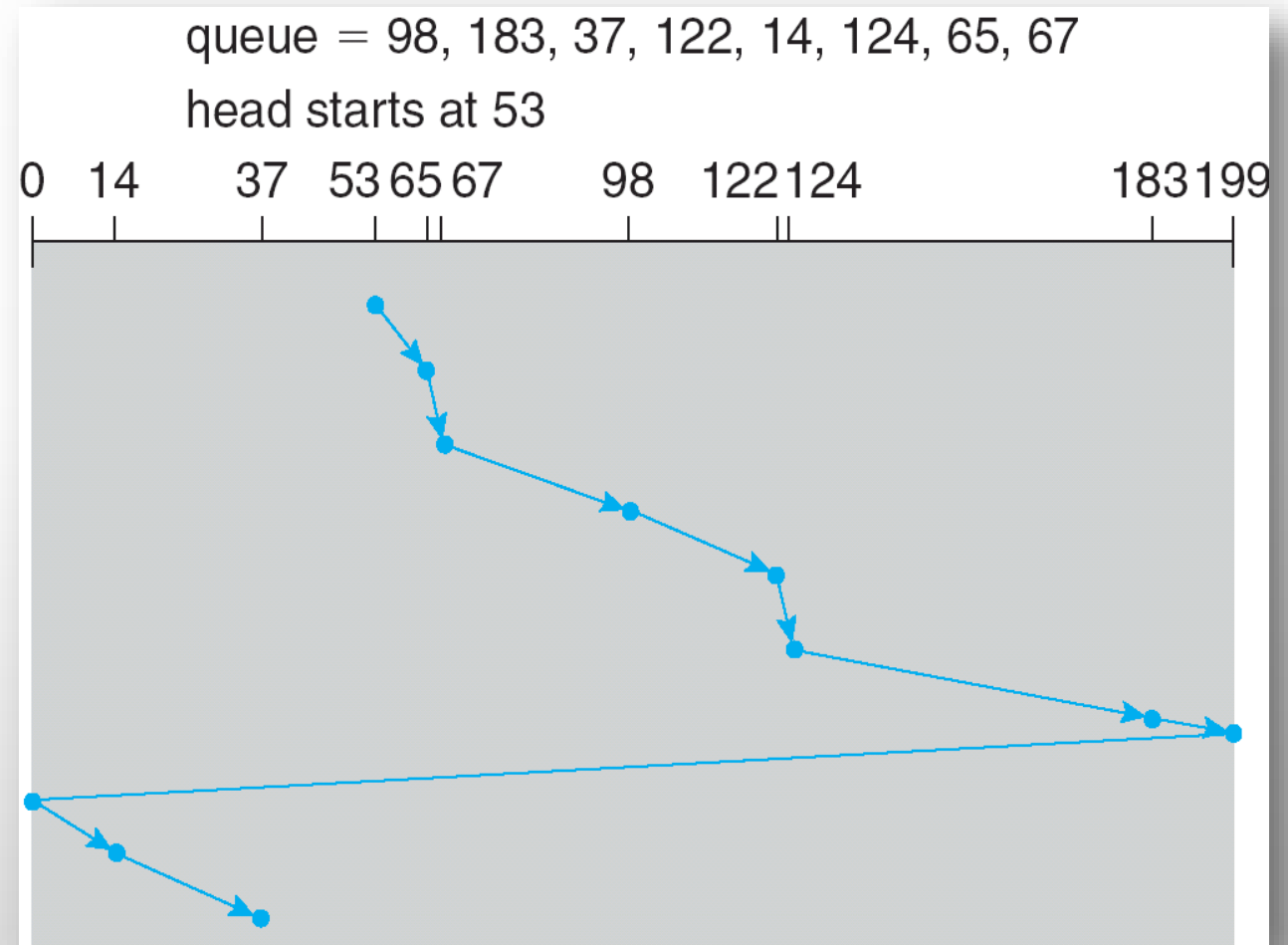
- Toplamda 208 kafa hareketi yapılır.





C-SCAN Algoritması

■ .





Disk Denetleyici Önbelleği

- Disk denetleyicilerinin kendi önbelleği vardır
- Önbellek, işletim sistemi önbelleğinden ayrıdır
- OS, blokları diskte bulundukları yerden bağımsız olarak önbelleğe alır
- Denetleyici, okunması kolay olan ancak zorunlu olarak talep edilmeyen blokları önbelleğe alır



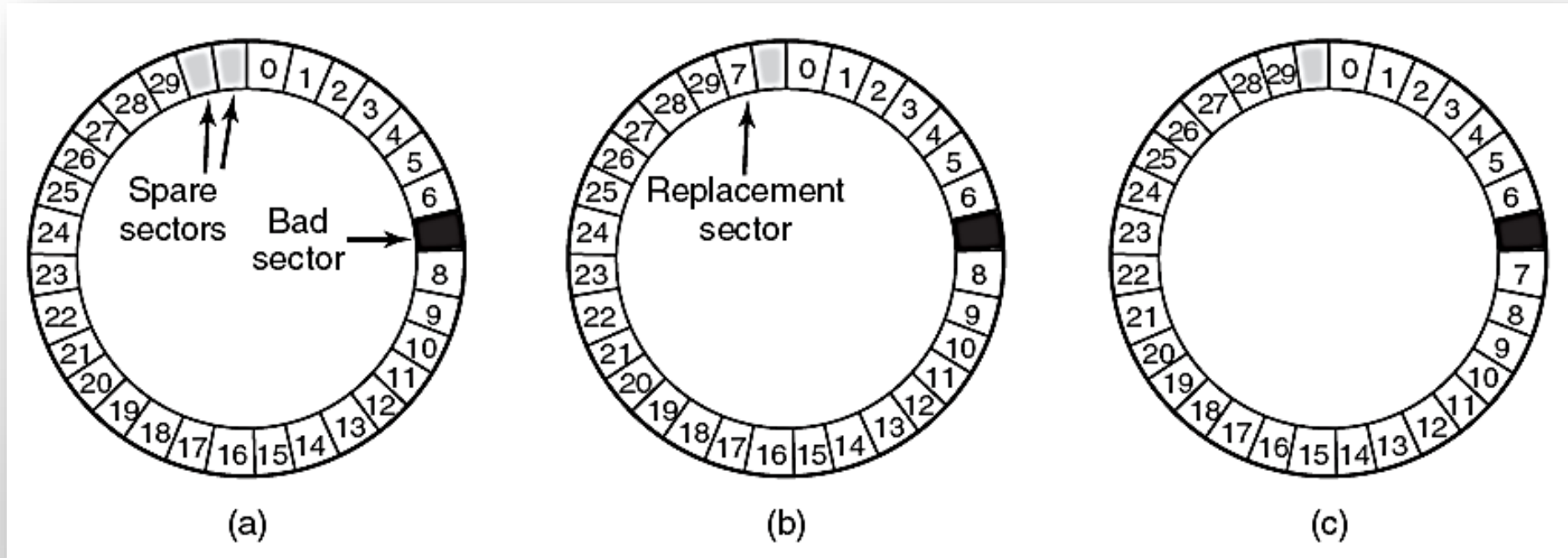
Bozuk Sektörler – Denetleyici Yaklaşımı

- Üretim hatası -yazılan ile geri okunan uyuşmuyor
- Denetleyici veya işletim sistemi bozuk sektörlerle uğraşır
- Denetleyici bozuk sektörlerin bir listesini üreticiden sağlar ve kötü sektörlerin yerine iyi yedekleri yeniden eşler
- Disk kullanımdayken, denetleyici sektörün bozuk olduğunu "fark eder" ve değiştirir



Hata Ele Alma

- (a) Bozuk sektöre sahip bir disk izi (track). (b) Bozuk sektör yerine bir yedek koyma. (c) Bozuk olanı atlamak için tüm sektörleri kaydırma.





Bozuk Sektörler – OS Yaklaşımı

- İşletim sistemi yapmak zorunda kalırsa karışık olur
- İşletim sistemi, hangi blokların kötü olduğu gibi birçok bilgiye ihtiyaç duyar
- Veya blokları kendisi test etmesi gerekir



Kararlı (stable) Depolama

- Özdeş diskler kullanarak kararlı depolama için işlemler:
- Kararlı yazma, Kararlı okuma, Çökmeden kurtarma (crash recovery)
- RAID bozulacak sektörlere karşı koruma sağlayabilir
- Yazma sırasında çökmelere karşı koruma sağlayamaz
- Kararlı depolama: ya doğru veriler yazılır ya da eski veriler yerinde kalır
- Kaybedilemeyecek veriler için gereklidir



Varsayımlar

- ECC aracılığıyla ardışık okumalarda bozuk bir yazma algılayabilir
- İki farklı diskte hatalı veri bulunma olasılığı ihmal edilebilir düzeydedir
- CPU hatası olursa, o sırada devam eden herhangi bir yazma işlemi durur.
- Hatalı veriler daha sonra okuma işlemi sırasında ECC aracılığıyla tespit edilebilir



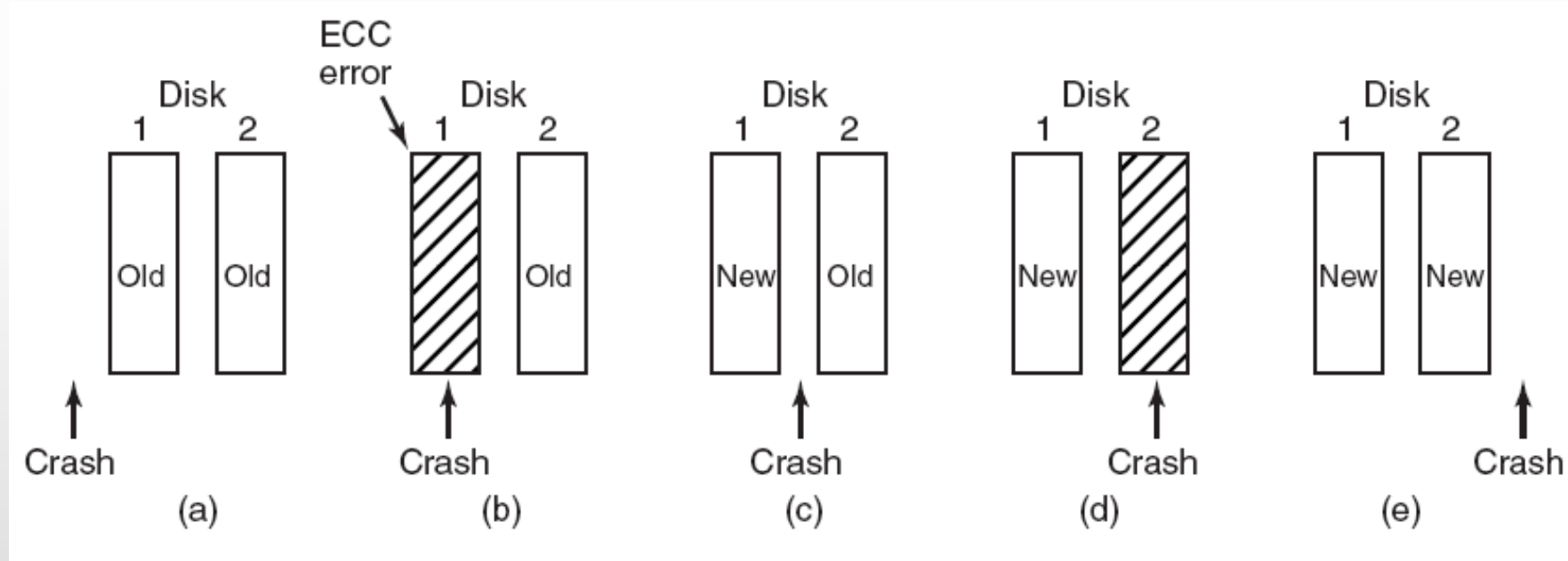
Fikir ve operasyonlar

- 2 özdeş disk kullan ve her iki diske de aynı işlemi uygula
- **Kararlı yazma:** önce yaz, sonra oku ve karşılaştı. Başarılı ise ikinci diske yaz. Başarısız ise, n defa dene. Hala başarısız ise, başarılı olana kadar yedek sektörleri kullan. Ardından ikinci diske yaz.
- **Kararlı okuma:** Doğru bir ECC elde edene kadar birinci diskten n defa oku. Aksi takdirde ikinci diskten oku.
- **Hatadan kurtarma:** Blokların her iki kopyasını da oku ve karşılaştı. Bir blokta ECC hatası varsa, üzerine doğru bloğu yaz. Her ikisi de ECC testini geçerse, birini seç.



Kararlı (stable) Depolama

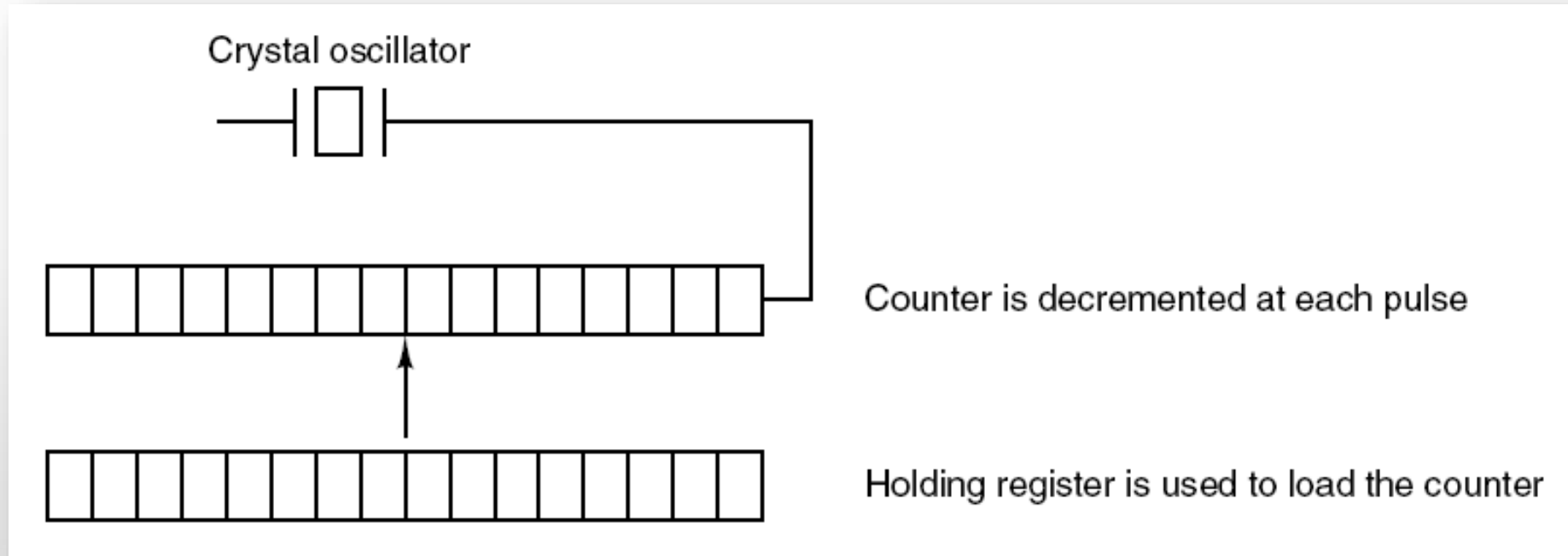
- Çökmenin kararlı yazmalar üzerindeki etkisinin analizi.





Programlanabilir Saat (clock)

■ .





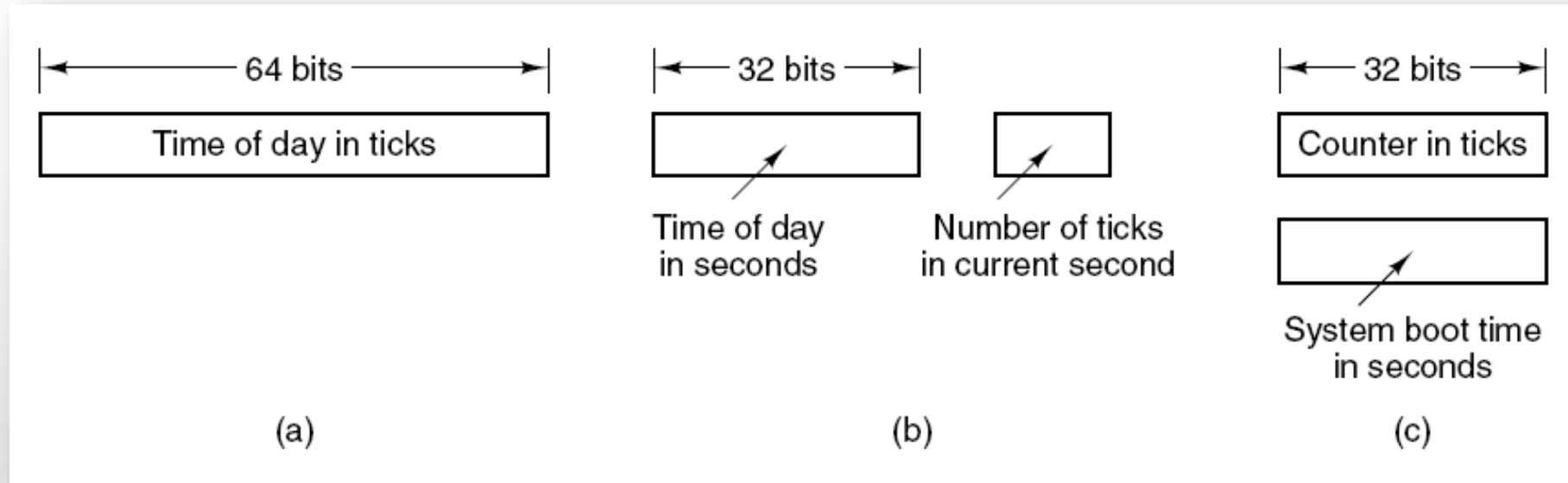
Bir Saat (clock) Sürücüsünün Görevleri

- Günün saatini sürdürmek (maintain)
- Süreçlerin izin verilen süreden daha uzun çalışmasını önleme.
- CPU kullanımı için muhasebe.
- Kullanıcı süreçleri tarafından yapılan alarm sistemi çağrısını ele alma.
- Sistemin parçaları için bekçi (watchdog) uygulaması zamanlayıcıları (timers) sağlamak.
- Profil oluşturma, izleme, istatistik toplama.



Saat Yazılımı

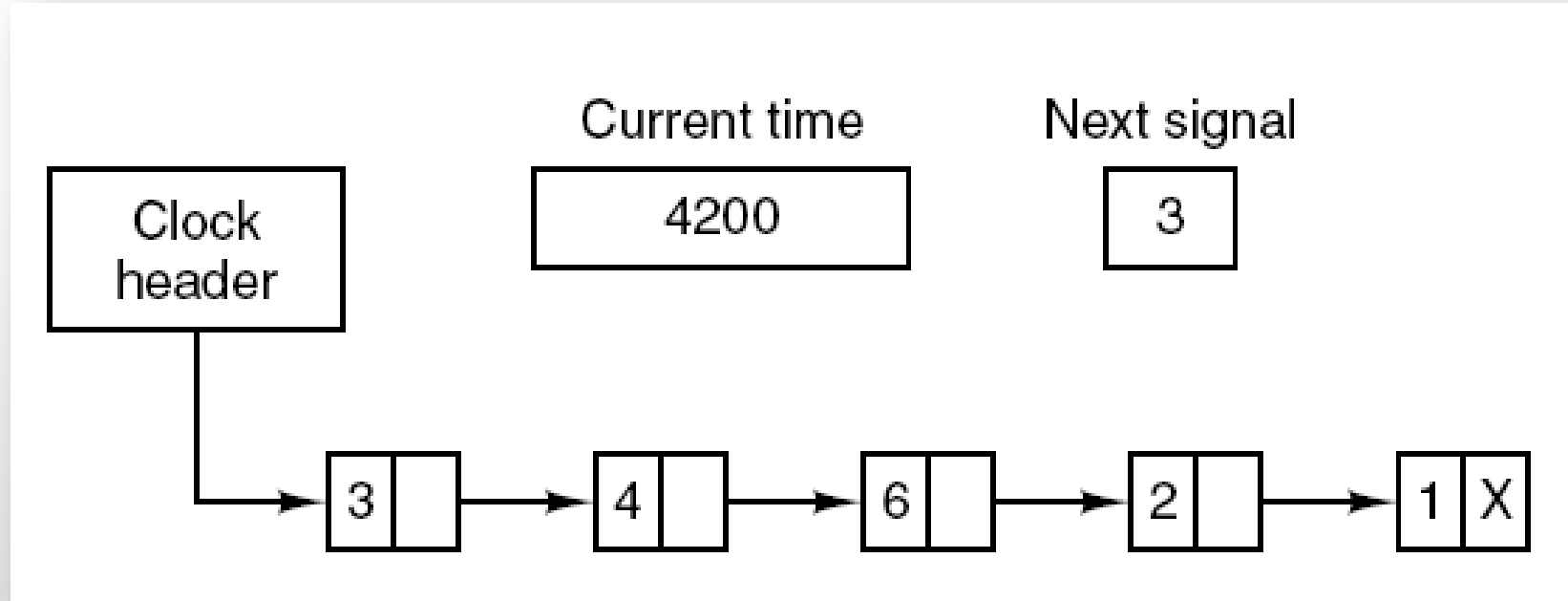
- Günün saatini korumanın üç yolu.





Saat Yazılımı

- Tek saatle birden çok zamanlayıcıyı simüle etme.





Yazılıma Dayalı Zamanlayıcı (soft timer)

- Geçici zamanlayıcılar, aşağıdaki işlemler nedeniyle çekirdek girişlerinin (entry) yapılma hızına göre başarılı olur.
- Sistem çağrıları. (calls)
- TLB kayıpları. (misses)
- Sayfa hataları. (page faults)
- G/Ç kesmeleri. (interrupts)
- CPU boşta kalma (idle).



Klavye Yazılımı

- Standart modda özel olarak işlenen karakterler.

Character	POSIX name	Comment
CTRL-H	ERASE	Backspace one character
CTRL-U	KILL	Erase entire line being typed
CTRL-V	LNEXT	Interpret next character literally
CTRL-S	STOP	Stop output
CTRL-Q	START	Start output
DEL	INTR	Interrupt process (SIGINT)
CTRL-\	QUIT	Force core dump (SIGQUIT)
CTRL-D	EOF	End of file
CTRL-M	CR	Carriage return (unchangeable)
CTRL-J	NL	Linefeed (unchangeable)



X Pencere Sistemi

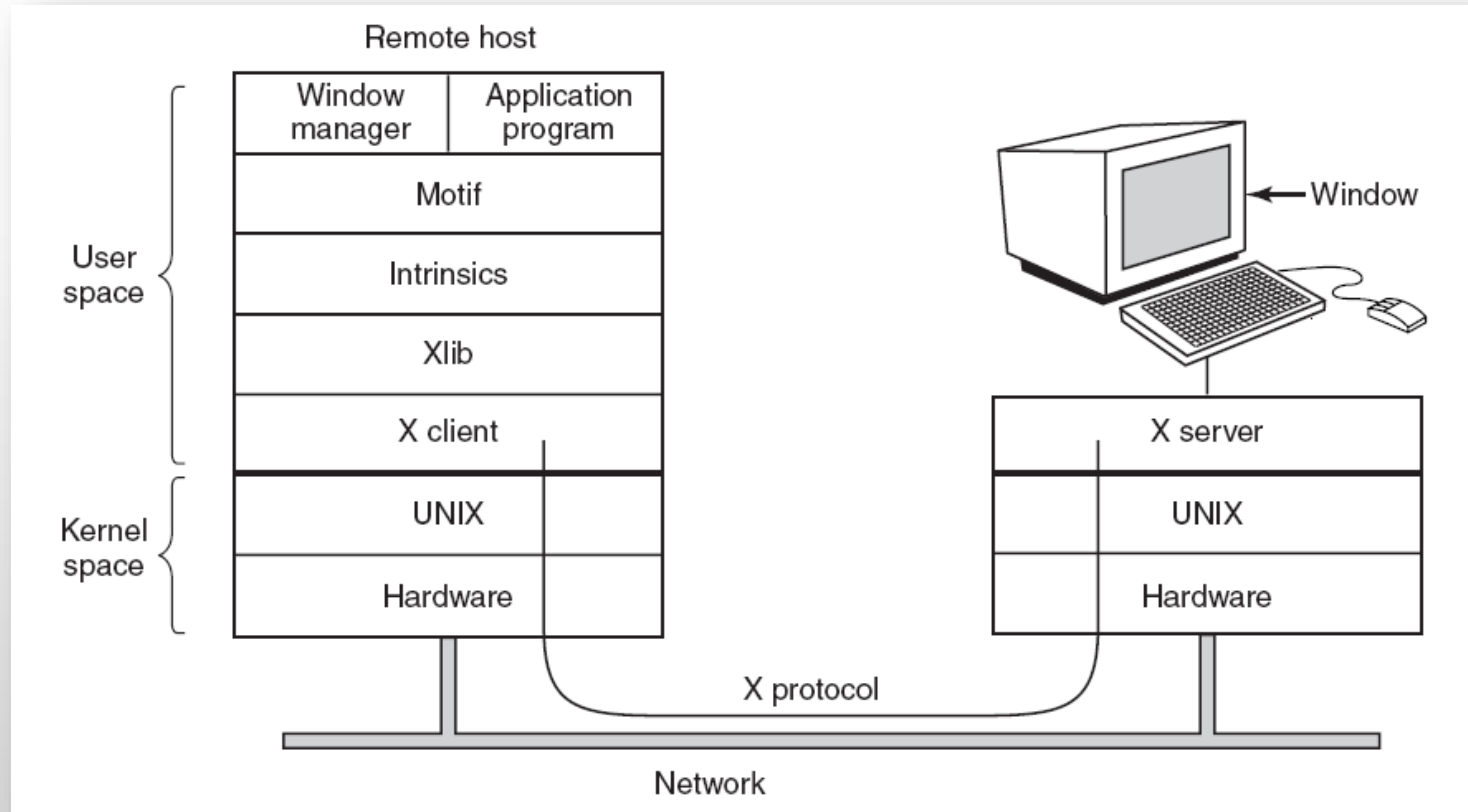
- ESC, ASCII çıkış karakteri (0x1B) ve n , m , s isteğe bağlı sayısal parametrelerdir.

Escape sequence	Meaning
ESC [n A	Move up n lines
ESC [n B	Move down n lines
ESC [n C	Move right n spaces
ESC [n D	Move left n spaces
ESC [m ; n H	Move cursor to (m , n)
ESC [s J	Clear screen from cursor (0 to end, 1 from start, 2 all)
ESC [s K	Clear line from cursor (0 to end, 1 from start, 2 all)
ESC [n L	Insert n lines at cursor
ESC [n M	Delete n lines at cursor
ESC [n P	Delete n chars at cursor
ESC [n @	Insert n chars at cursor
ESC [n m	Enable rendition n (0=normal, 4=bold, 5=blinking, 7=reverse)
ESC M	Scroll the screen backward if the cursor is on the top line



X Pencere Sistemi

- M.I.T. X Pencere sisteminde istemciler ve sunucular



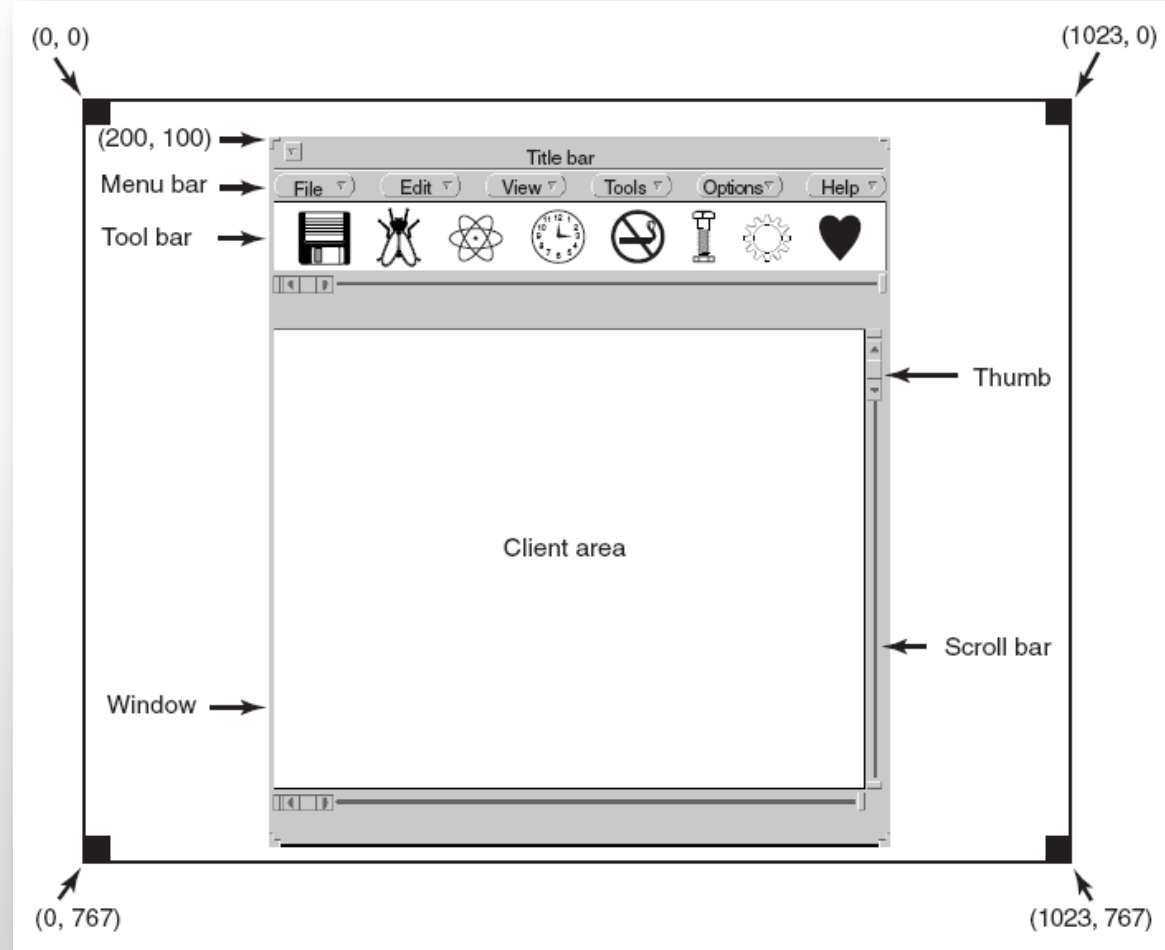


X Pencere Sistemi

- İstemci ve sunucu arasındaki mesaj türleri:
- Programdan iş istasyonuna çizim komutları.
- Program sorgulamalarına iş istasyonu tarafından yanıtlar.
- Klavye, fare ve diğer etkinlik bildirimleri.
- Hata mesajları.



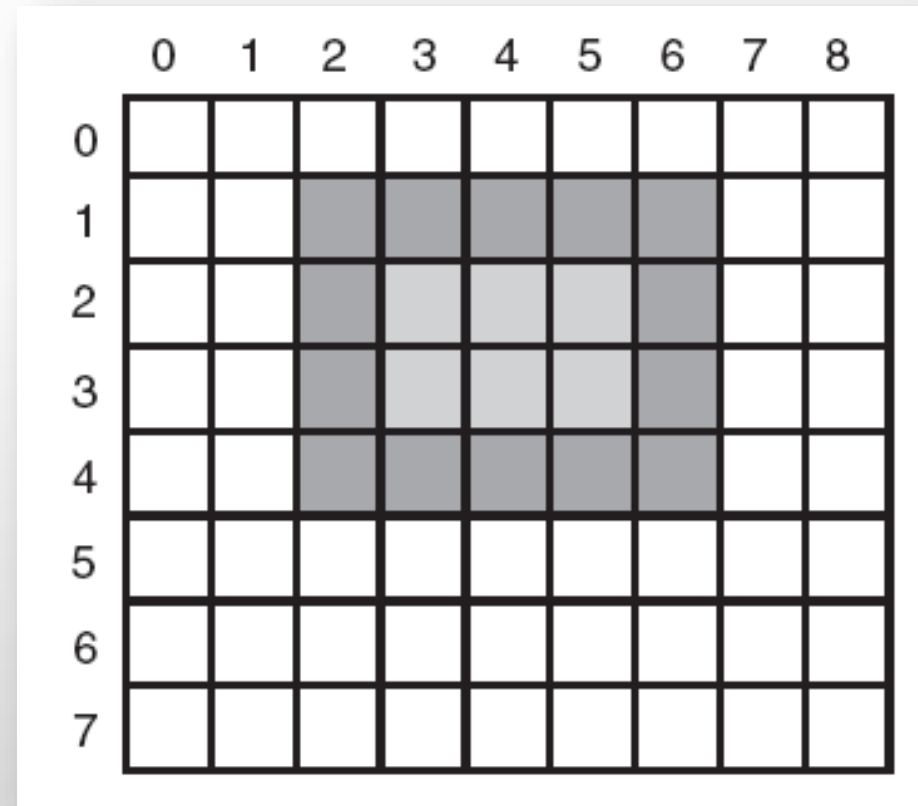
Kullanıcı Ara Yüzü (örnek pencere)





Biteşlem

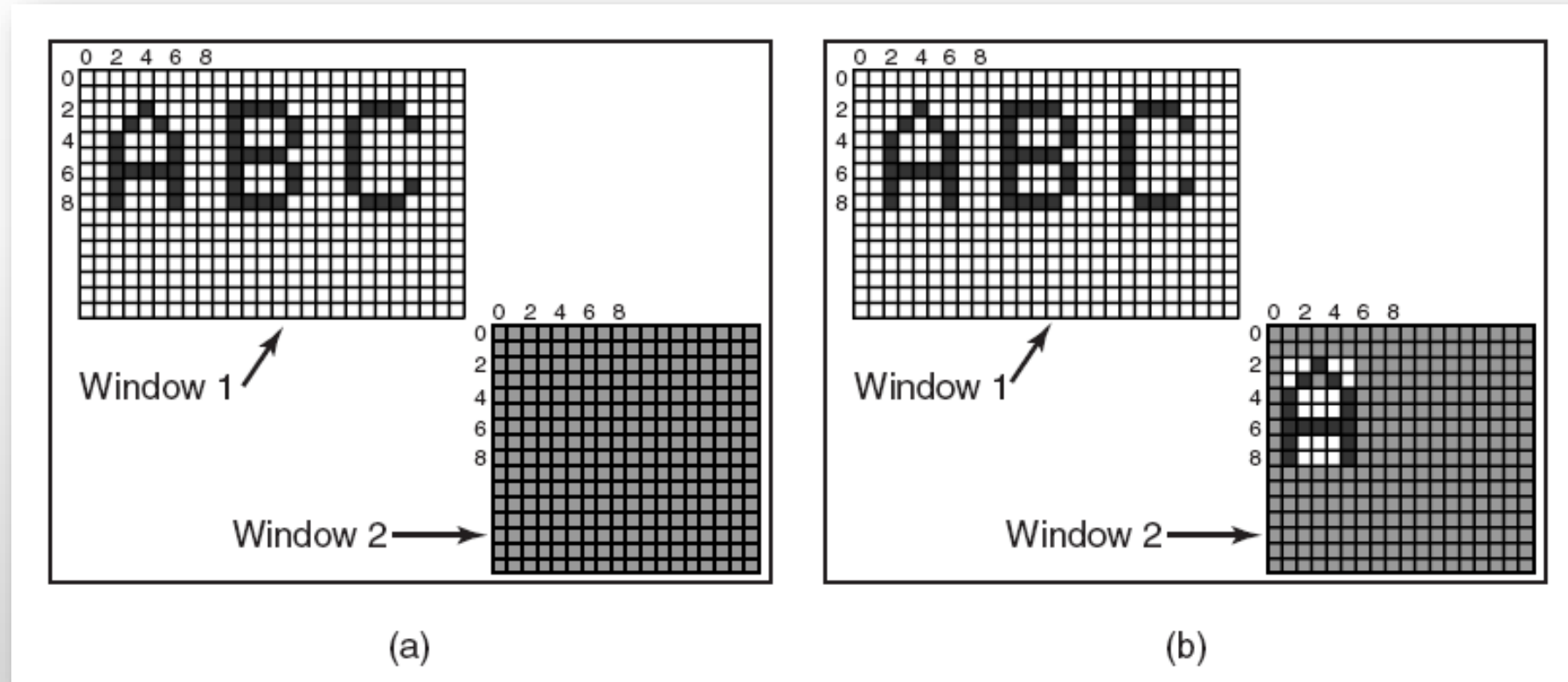
- Her kutu bir pikseli temsil eder





Biteşlem

- BitBlt kullanarak bit eşlemleri kopyalama. (a) Daha önce. (b) Sonra.





Biteşlem

- Farklı nokta boyutlarında bazı karakter ana hatları.

20 pt: abcdefgh

53 pt: abcdefgh

81 pt: abcdefgh



İnce İstemciler (thin clients)

- İnce istemci protokolü, bir istemci bilgisayarın uzak bir sunucuda barındırılan kaynaklara ve uygulamalara erişmesine izin veren, istemci-sunucu bilgi işleminde kullanılan bir teknolojidir.
- İstemci ile sunucu arasında düşük bant genişliğine sahip, düşük gecikmeli bir bağlantı sağlayarak, kısıtlı kaynaklara sahip veya düşük performanslı ortamlarda kullanım için idealdir.
- Özellikle kaynakların kısıtlı olduğu veya düşük performanslı ortamlarda istemci cihazlara kaynak ve uygulama sağlamak için düşük maliyetli, az bakım gerektiren bir çözüm sağlar.



THINC Protokolü

Komut	Açıklama
RAW	Belirli bir konumda ham piksel verilerini görüntüle
COPY	Çerçeve arabellek alanını belirtilen koordinatlara kopyala
SFILL	Bir alanı belirli bir piksel renk değeriyle doldur
PFILL	Bir alanı belirli bir piksel deseniyle doldur
BITMAP	Bit eşlem görüntüsü kullanarak bir bölgeyi doldur



Çeşitli Parçaların Güç Tüketimi

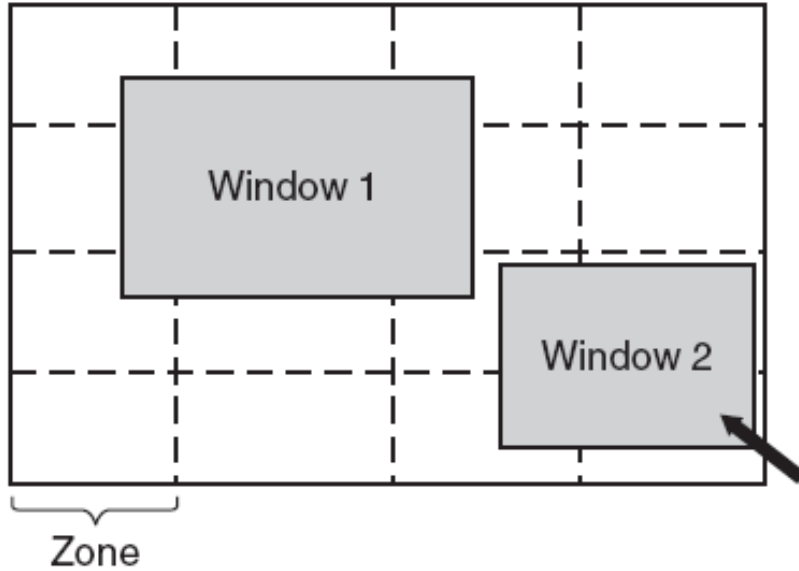
■ .

Device	Li et al. (1994)	Lorch and Smith (1998)
Display	68%	39%
CPU	12%	18%
Hard disk	20%	12%
Modem		6%
Sound		2%
Memory	0.5%	1%
Other		22%

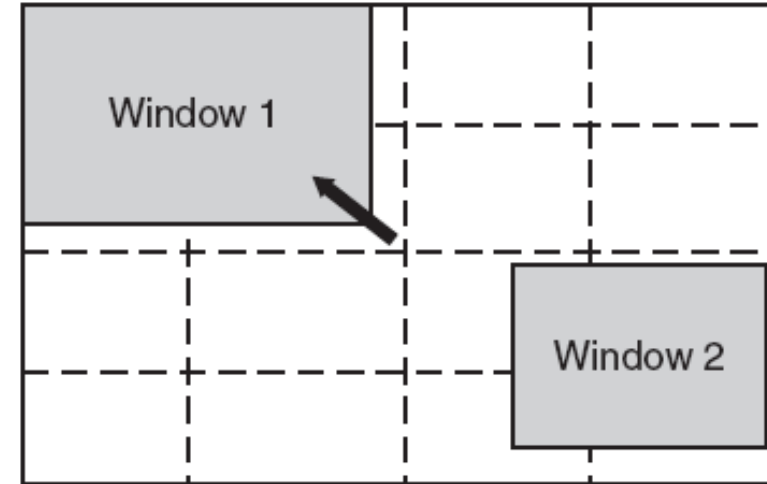


Güç Yönetimi - Ekran

- Ekranı arkadan aydınlatmak için bölgelerin kullanımı. (a) Pencere 2 seçildiğinde taşınmaz. (b) Pencere 1 seçildiğinde, aydınlatılan bölge sayısını azaltmak için hareket eder.



(a)

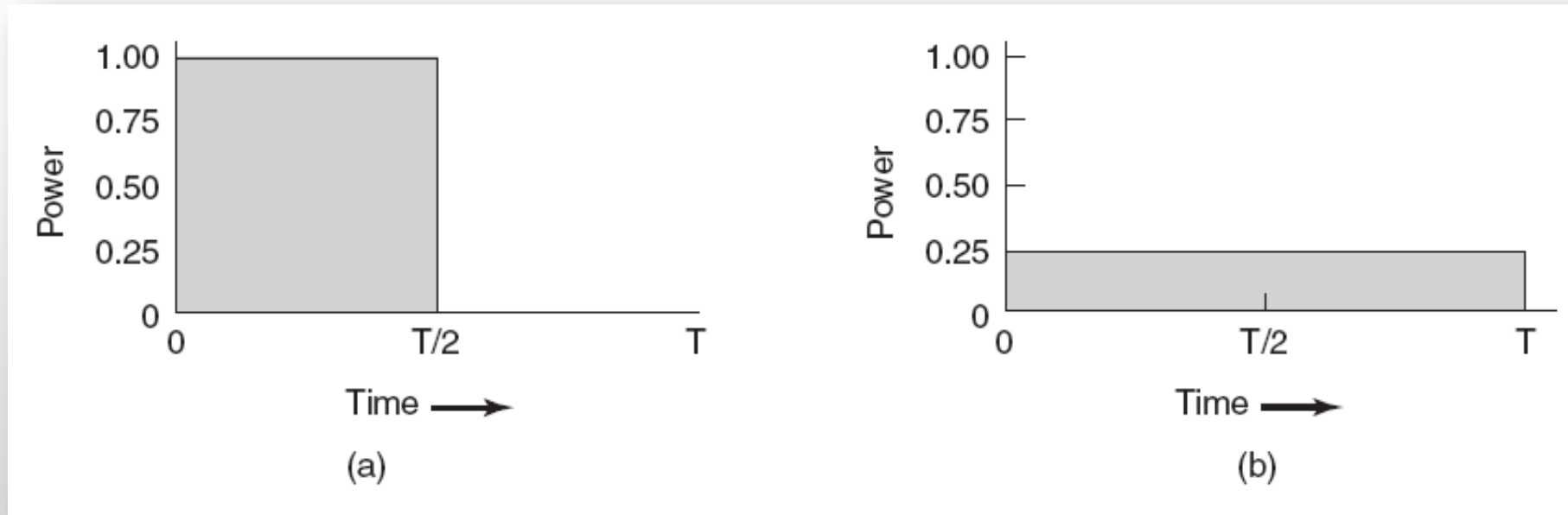


(b)



Güç Yönetimi - İşlemci

- (a) Tam saat hızında çalışıyor. (b) Voltajı iki kat kesmek, saat hızını iki kat, güç tüketimini dört kat azaltır.





SON