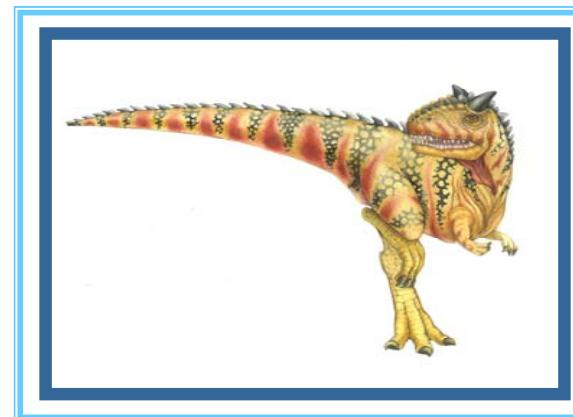
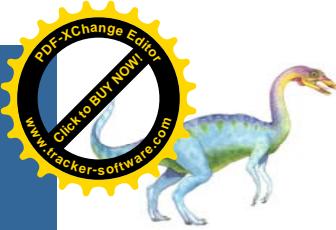


Bölüm 9: Ana Bellek (Main Memory)





Bölüm 8: Bellek Yönetimi

- Arkaplan
- Takas (Swapping)
- Ardışık Bellek Tahsisi (Contiguous Memory Allocation)
- Sayfalama
- Sayfa Tablosunun Yapısı
- Segmentasyon
- Örnek: Intel Pentium





Hedefler

- Bellek donanımını organize etme yollarını detaylı bir şekilde açıklamak
- Sayfalama ve segmentasyon da dahil olmak üzere çeşitli bellek yönetim teknolojilerini tartışmak
- Sadece segmentasyon ve sayfalamalı segmentasyon tekniklerinden her ikisini de destekleyen Intel Pentium'u detaylı bir şekilde tanımlamak





Arkaplan

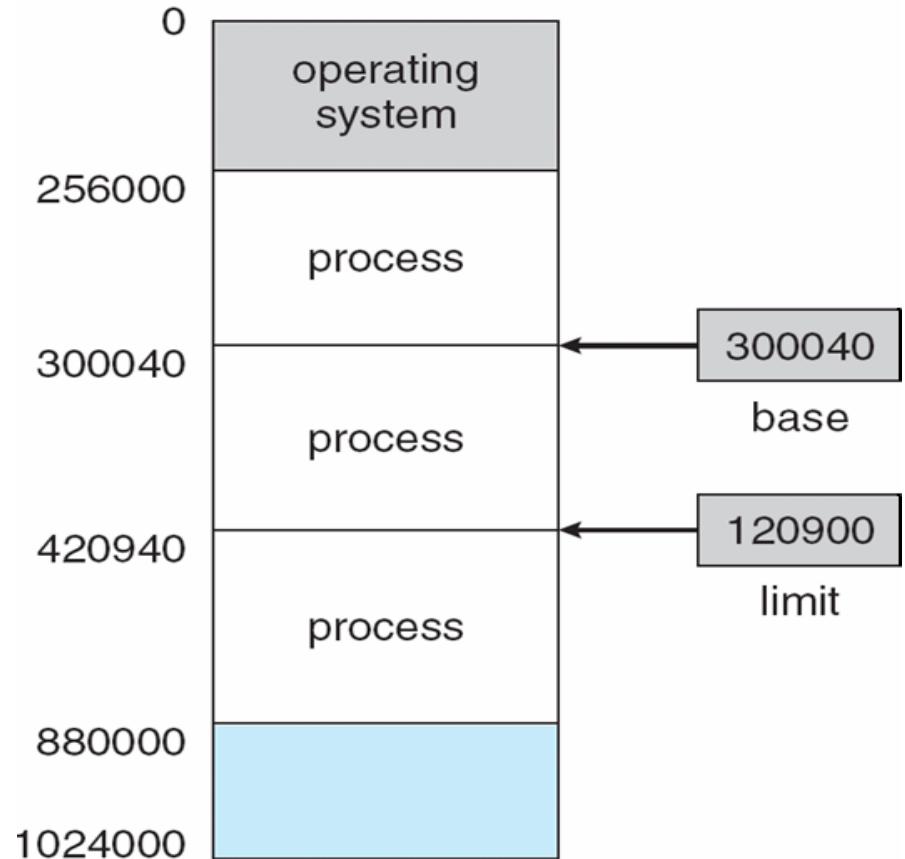
- Program, diskten belleğe getirilip çalışması için bir process'e yerleştirilmelidir.
- Ana bellek ve kaydediciler CPU'nun doğrudan erişebildiği kayıt ortamlarıdır
- Bellek ünitesi yalnızca adresler + okuma istekleri veya adres + veri ve yazma istekleri ile ilgilenir
- Kaydedici erişimi bir CPU çevriminde (veya daha az) yerine getirilir
- Ana bellek bir den fazla çevrimde erişilebilir
- **Ön bellek (Cache)**, ana bellek ve CPU kaydedicileri arasında yer alır
- Belleğin korunması belleğin doğru çalışmasını sağlamak gereklidir.

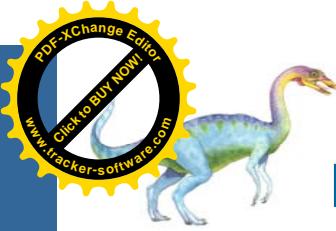




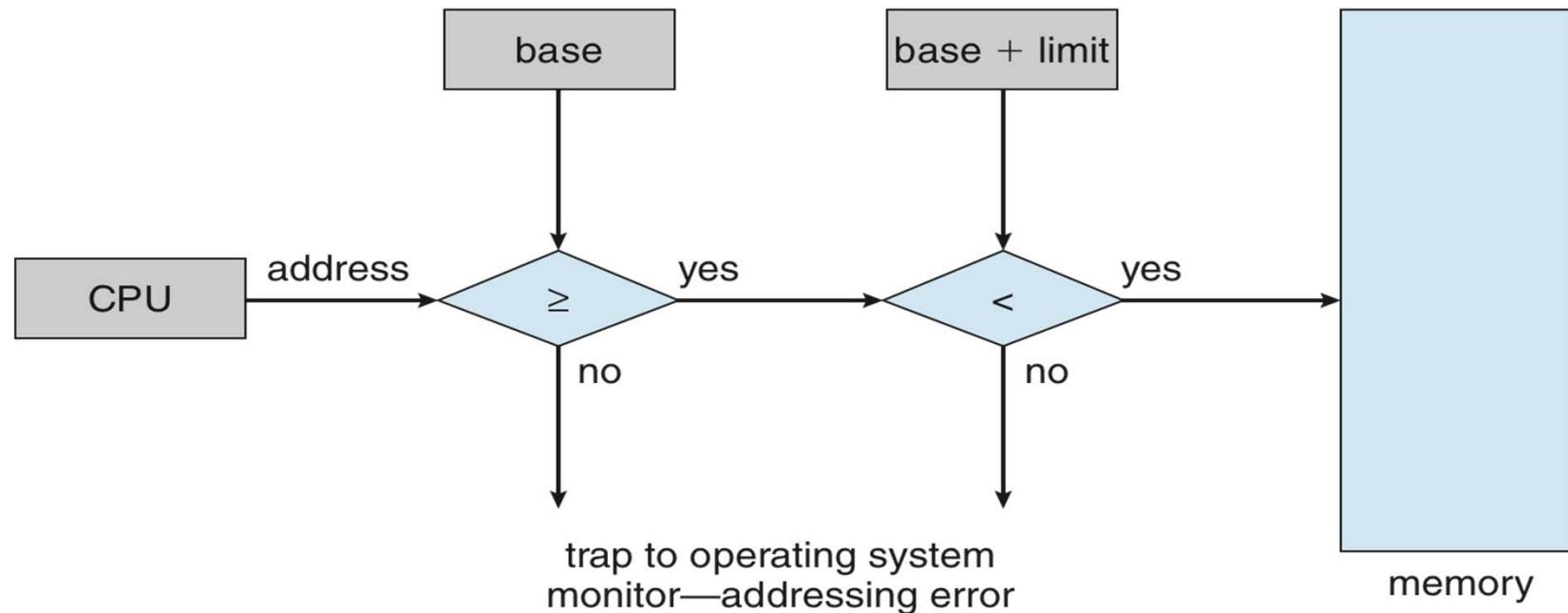
Taban ve Limit Kaydedici

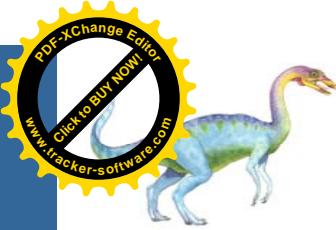
- Base ve limit register çifti mantıksal adres alanı olarak tanımlanırlar.





Base ve Limit Kaydedicileri ile Donanım Adresi Koruma

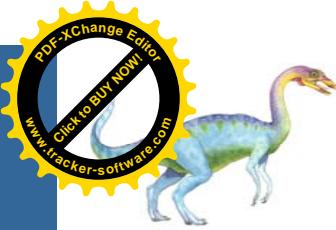




Adres Bağlama

- İlk kullanıcı prosesinin daima 0000 adresinde olması uygun değildir
 - Nasıl?
- Ayrıca, adresler bir programın yaşamının farklı aşamalarında farklı yollarla gösterilir.
 - Kaynak kod adresleri genellikle semboliktir.
 - Derlenmiş kod adresleri yeniden konumlandırılabilir adreslere **bağlanır**.
 - ▶ örneğin. "bu modülün başından itibaren 14 bytes"
 - Bağlayıcı veya Yükleyici yeniden konumlandırılabilir bu adresleri değişmez adreslere bağlar
 - ▶ örneğin. 74014
 - Her bir bağlantı bir adres uzayını diğerine dönüştürür

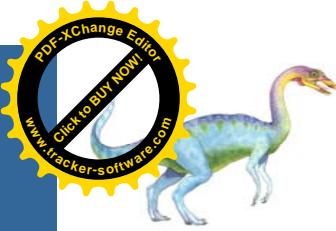




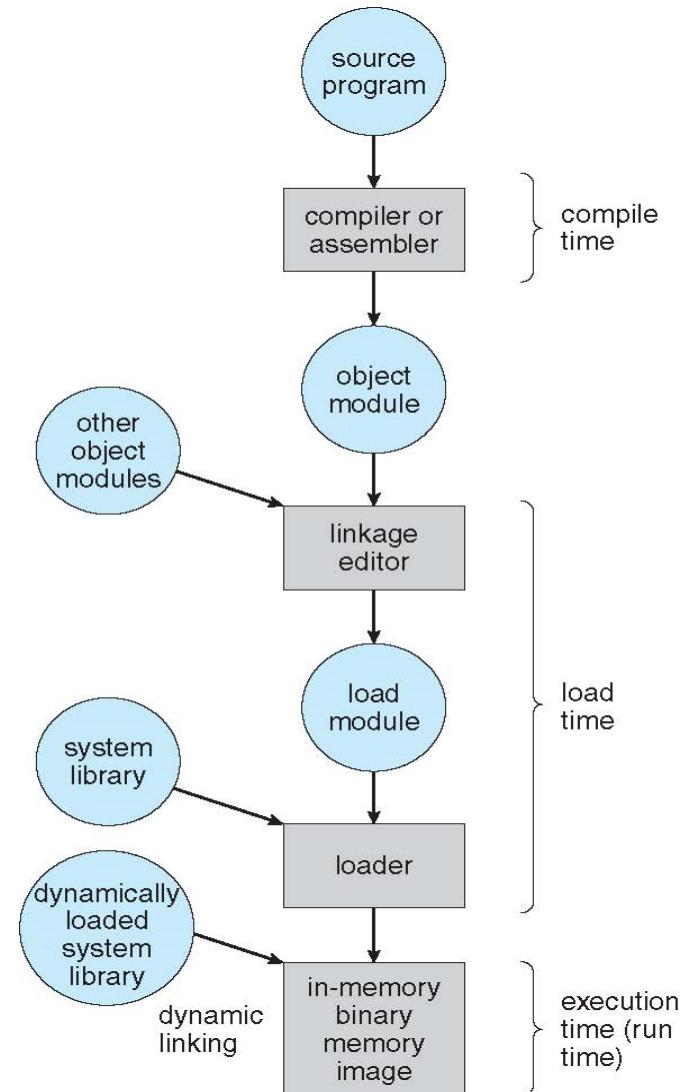
Komutları ve Veriyi Belleğe Bağlama

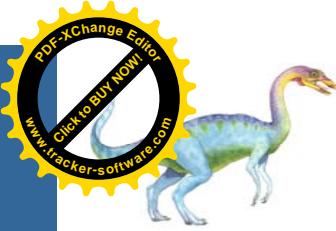
- Komutların ve verinin bellek adreslerine bağlanması üç durumda olabilir:
 - **Derleme zamanı:** Eğer bellek konumu önceden bilinirse, **mutlak kod** üretilebilir. Eğer başlangıç konumu değişirse yeniden derlenmelidir.
 - **Yükleme zamanı:** Bellek konumu derleme zamanında bilinmiyorsa **yeniden konumlandırılabilir kod** üretilmelidir.
 - **Çalışma zamanı:** Eğer proses çalışma esnasında bir bellek kesiminden diğerine hareket ederse bağlama çalışma anına kadar gecikir.
 - ▶ Adres haritalama için donanım desteği gereklidir (örneğin, taban ve tavan kaydedicileri)





Bir Kullanıcı Programının Çok Adımlı Çalışması





Mantıksal vs. Fiziksel Adres Uzayı

- Ayrı bir fiziksel adres uzayına bağlı olan mantıksal adres uzayı kavramı, sağlam bir bellek yönetiminin merkezinde yer alır.
 - **Mantıksal adres (Logical address)** – CPU tarafından oluşturulur; ayrıca sanal adres (**virtual address**) olarak da adlandırılır.
 - **Fiziksel adres (Physical address)** – adres bellek birimi tarafından görülür.
- Mantıksal ve fiziksel adresler derleme ve yükleme adres bağlama düzenlerinde aynıdır, çalışma anında farklıdır
- **Mantıksal adres uzayı** bir program tarafından oluşturulan tüm mantıksal adreslerin kümesidir.
- **Fiziksel adres uzayı** bir program tarafından oluşturulan tüm fiziksel adreslerin kümesidir.



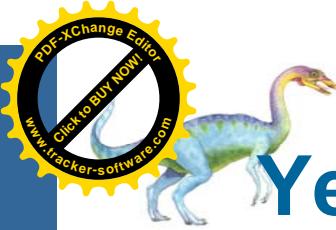


Bellek Yönetim Birimi

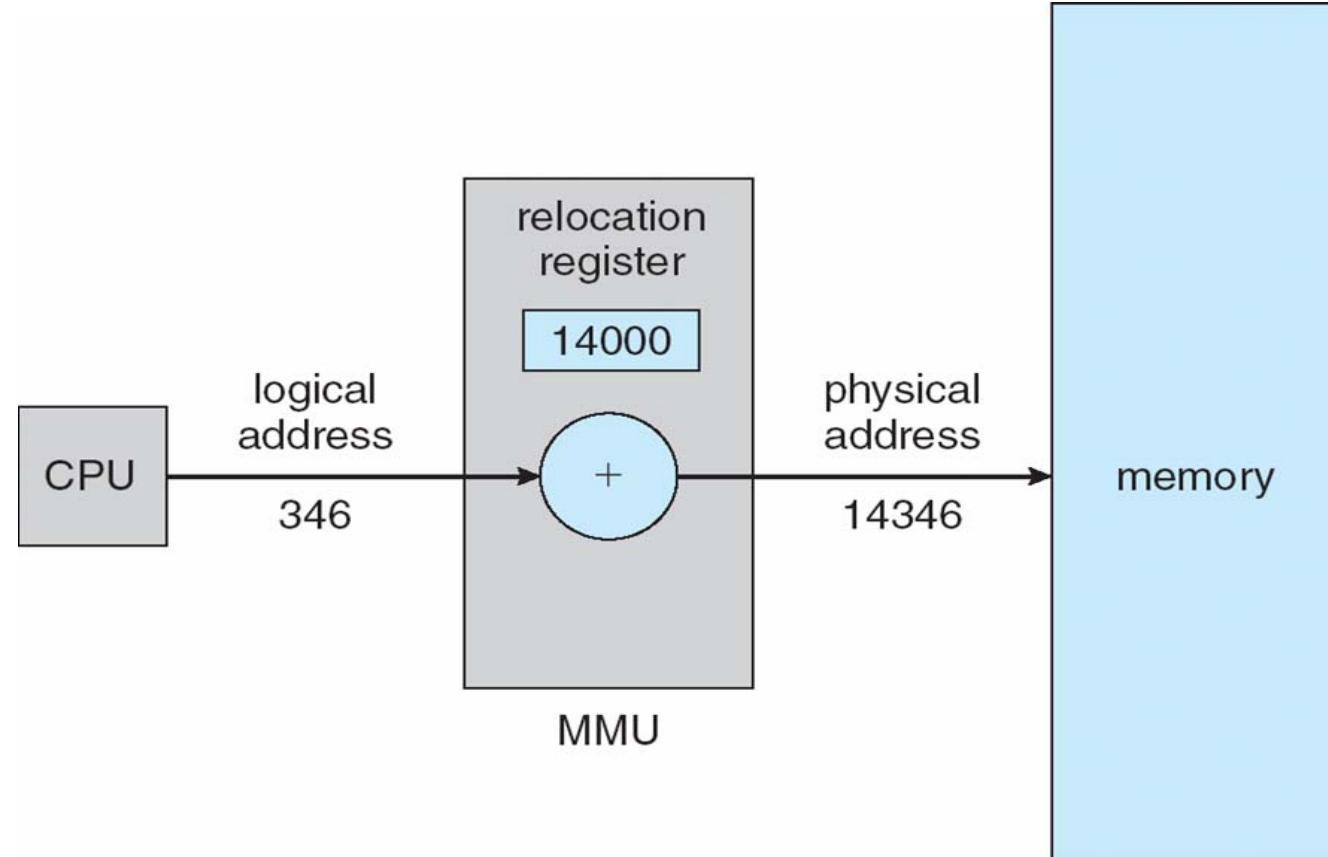
(Memory-Management Unit - MMU)

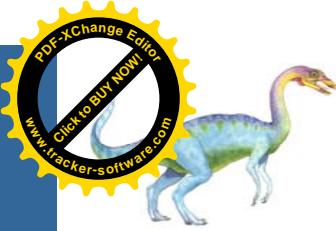
- Çalışma anında sanal adresi fiziksel adrese dönüştüren donanım
- Bu bölümün ilerleyen kısımlarında göreceğiniz üzere pek çok yöntem mevcuttur.
- Başlangıç için, yeniden konumlandırma kaydedicisindeki bir değerin bir kullanıcı prosesi tarafından belleğe gönderildiği anda üretilen herbir adrese eklendiği basit bir düzeni ele alalım.
 - Taban kaydedicisi **yeniden konumlandırma kaydedicisi** olarak adlandırılır
 - Intel 80x86 üzerinde MS-DOS, 4 adet yeniden konumlandırma kaydedicisi kullanmıştır.
- Kullanıcı programları *mantıksal* adreslerle çalışırlar; asla *gerçek* fiziksel adresleri göremezler.
 - Çalışma anında bağlama bellekteki bir konuma referans yapıldığında meydana gelir
 - Mantıksal adres, fiziksel adrese bağlıdır.





Yeniden Konumlandırma Kaydedicisi Kullanılarak Dinamik Konumlandırma

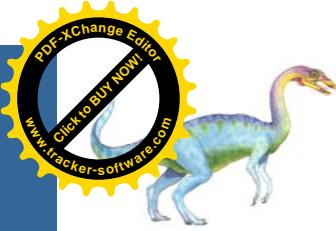




Dinamik Yükleme

- Rutin çağrırlana kadar yüklenmez.
- Bellek alanının daha iyi kullanımını sağlar. Kullanılmamış rutin asla yüklenmez.
- Tüm rutinler yeniden konumlandırılabilir yük biçiminde hazır durumda diskte tutulur.
- Nadir meydana gelen olayları yönetmek için büyük miktarda koda ihtiyaç duyulduğunda kullanılabilir.
- İşletim sistemi tarafından özel bir desteği ihtiyaç duyulmaz.
 - Programın tasarımına bağlı olarak uygulanır.
 - İşletim sistemi dinamik yüklemeyi uygulaman için kütüphaneler sağlayarak yardım edebilir.

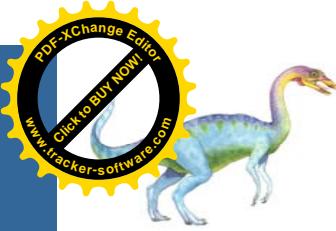




Dinamik Bağlama

- Statik bağlama – sistem kütüphaneleri ve program kodunun yükleyici (loader) tarafından ikilik (binary) program görüntüsü altında birleştirilmesidir.
- Dinamik bağlama – bağlama işleminin çalışma zamanına kadar ertelenmesidir.
- Küçük bir kod parçası olan *stub (kalıntı)*, uygun olan hafıza-yerleşim kitabı altprogramının yerini tespit etmek için kullanılır.
- Stub altprogramın adresi ile kendisinin yerini değiştirerek altprogramı yürütür.
- İşletim sistemi altprogramın bellek adresinde bulunup bulunmadığını kontrol eder.
 - Adres alanında değilse, adres alanına ekler.
- Dinamik linking özellikle kütüphaneler için kullanışlıdır.
- Sistem aynı zamanda **shared libraries (paylaşımı kütüphaneler)** olarak da bilir.
- Sistem kütüphanelerini güncellemleri için uygulanabilirliğini düşünün.
 - Sürümleme (versiyonlar oluşturma) gerekebilir.





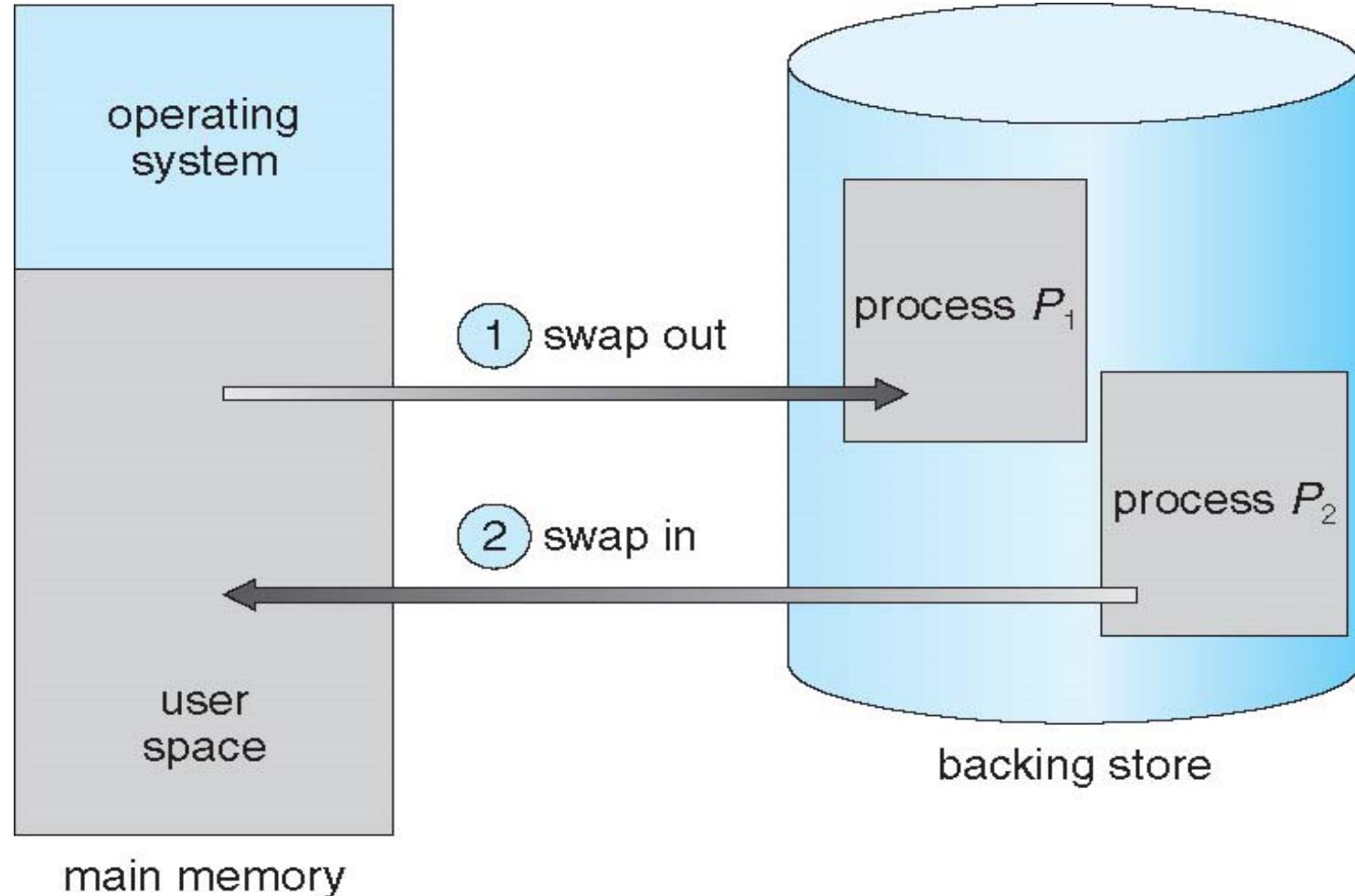
Swapping (Takas)

- Bir process geçici olarak bellekten bir yedekleme deposuna alınabilir ve sonra yürütmeye devam etmek için belleğe geri gönderilebilir
 - Process'lerin toplam fiziksel bellek alanı fiziksel bellek miktarnı aşabilir.
- **Backing store (yedekleme deposu)** – Tüm kullanıcılar için tüm bellek resimlerinin kopyalarını barındıracak kadar büyük ve hızlı disk ; bu hafıza görsellerine doğrudan erişim sağlanmalıdır.
- **Roll out, roll in (Dışa taşıma, içe taşıma)** – Öncelik tabanlı planlama algoritmaları için kullanılan değişkenin farklılaştırılmasıdır. Düşük öncelikli bir process değiştirilerek çok daha yüksek öncelikli işlem takas edilip yürütülür.
- Takas süresinin büyük bir kısmı transfer süresidir; toplam transfer süresi takas edilen bellek miktarı ile doğru orantılıdır.
- Sistem çalıştırılmaya diskte bellek görüntüleri var olan hazır processlerin ready queue (hazır kuyruğunda) tutar.
- Does the swapped out process need to swap back in to same physical addresses?
- Depends on address binding method
 - Plus consider pending I/O to / from process memory space
- Swapping işleminin değiştirilmiş versiyonları pek çok sistemde bulunur.(ör., UNIX, Linux, ve Windows)
 - Takas işlemi normalde devre dışıdır.
 - Ayrılmış bellek alanın eşik değerinden fazla ile başlatılır.
 - Talep edilen bellek miktarı eşik değerinin altına inerse tekrar devre dışı bırakılır.





Swapping Şematik Görünümü





Context Switch Time including Swapping

- If next processes to be put on CPU is not in memory, need to swap out a process and swap in target process
- Context switch time can then be very high
- 100MB process swapping to hard disk with transfer rate of 50MB/sec
 - Plus disk latency of 8 ms
 - Swap out time of 2008 ms
 - Plus swap in of same sized process
 - Total context switch swapping component time of 4016ms (> 4 seconds)
- Can reduce if reduce size of memory swapped – by knowing how much memory really being used
 - System calls to inform OS of memory use via `request_memory` and `release_memory`





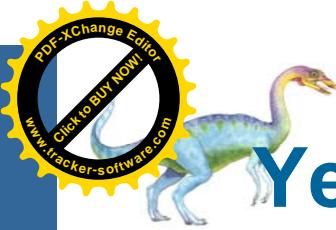
Sürekli Tahsis

(Contiguous Allocation)

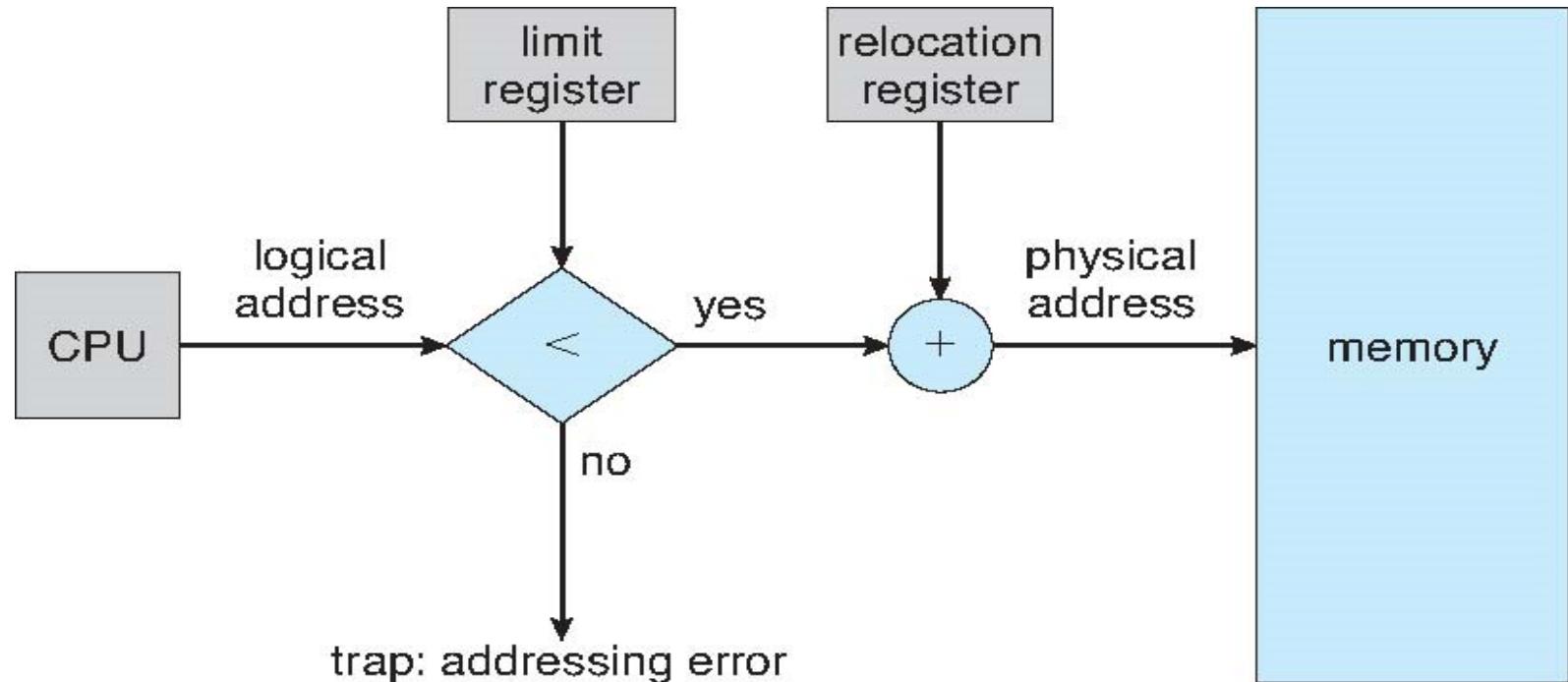
- Ana bellek genellikle iki bölümden oluşur:
 - Yerleşik işletim sistemi genellikle kesme vektörü ile düşük bellekte (low memory) tutulur.
 - Kullanıcı işlemleri ise yüksek hafızada (high memory) tutulur
 - Her process belleğin bitişik tek bir bölümünde yer alır.

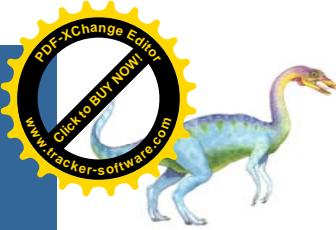
- Yerdeğiştirme register'i (relocation register) kullanıcı process'lerini bir diğerinden korumak için kullanılır.
 - Base register küçük fizikal adres değerini içerir.
 - Limit register mantıksal adresler dizisini içerir - her mantıksal adres limit register'dan daha kısa olmalıdır.
 - MMU mantıksal adresi *dynamik olarak* haritalar.
 - Daha sonra kernel kodunun geçici olarak (**transient**) kernel boyutunu değiştirmesi gibi eylemlere izin verebilir.





Yer Değiştirme Register'ları ve Limit Register'ları İçin Donanım Desteği

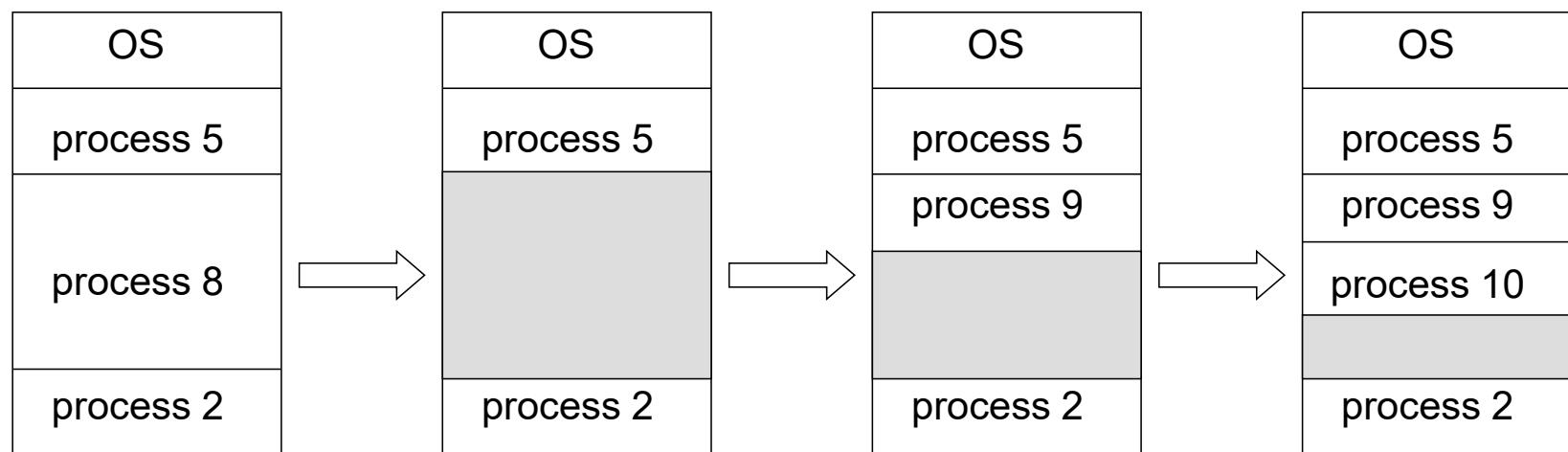




Sürekli Tahsis (Devam)

□ Çoklu bölüm tahsisı

- Degree of multiprogramming limited by number of partitions
- Hole (Delik) – kullanılabılır bellek bloğu; çeşitli büyüklükteki holes(böşluklar) bellek boyunca dağılmıştır.
- Bir process geldiğinde, onun sığabileceği büyülükte bir hole(delik) bellek tahsis edilir.
- Process serbest bölüme geçerken komşu serbest bölümle birleştirilir.
- İşletim sistemi şu bilgileri tutar:
 - a) ayrılan bölümleri b) serbest bölümleri (hole)





Dinamik Depolama-Tahsis Problemi

Serbest alanlara gelen N boyutlu bir istek nasıl yerine getirilir ?

- **First-fit (İlk durum)**: İlk bulduğu yeterli alana yerleştirir.
- **Best-fit (En uygun durum)**: Tüm liste aranır boyutlarına bakarak en az boşluk bırakacak şekilde yerleştirilir.
 - En az artık alan üretir.
- **Worst-fit (En kötü durum)**: En büyük alana yerleştirir. Aynı zamanda tüm liste aranır.
 - En fazla artık alan üretir.

Hız ve depolama alanı açısından first-fit ve best-fit, worst-fit'ten daha iyidir.





Fragmentation (Parçalanma)

- **External Fragmentation (Dış Parçalanma)** – Toplam bellek alanı çalıştırılacak programa yettiği halde boşluklar farklı bölgelerde olduğundan yerleştirilemez.
- **Internal Fragmentation (İç Parçalanma)** – Ayrılan bellek alanı istenen bellek alanından biraz daha büyük olabilir ; bu boyut farkı bellekte bir bölüm olarak mevcuttur ancak kullanılmamıştır.
- İlk durum incelediğinde N blokluk alan tħassis edilmiş, $0.5 N$ blokluk alan fragmentation nedeniyle kaybedilmiştir.
 - $1/3$ 'ü kullanılamaz olabilir -> **yüzde 50 kuralı**

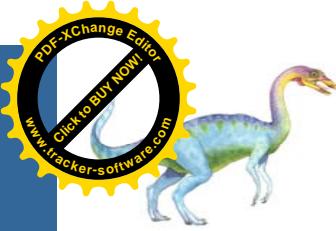




Fragmentation (Devam)

- Compaction (sıkıştırma) ile dış parçalanmayı azaltın.
 - Shuffle memory contents to place all free memory together in one large block
 - Sıkıştırma işlemi mümkünür ancak, sadece takas (relocation) işlemi dinamik ise yapılır ve yürütme zamanında gerçekleştirilir.
 - I/O (Giriş / Çıkış Sorunu)
 - Latch job in memory while it is involved in I/O
 - Sadece işletim sistemi buffer'larıyla I/O işlemleri yapın.
- Şimdi yedekleme deposunda da (backing store) aynı sorunun olduğunu düşünün.





Sayfalama

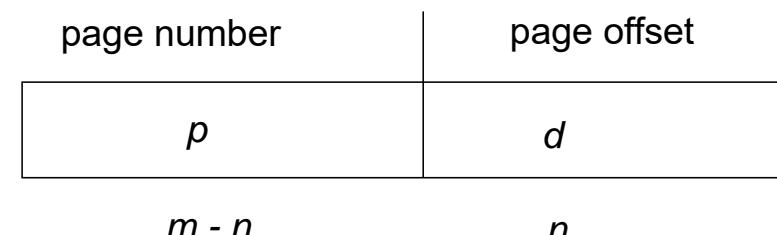
- Bir process'in fiziksel bellek alanı sürekli olmayabilir, sonraki bellek alanı kullanılır olduğu sürece fiziksel bellek alanı ayrıılır.
- Fiziksel belleğin sabit boyutlu bloklar halinde bölünmüş haline **frames (çerçeveler)** denir.
 - Size is power of 2, between 512 bytes and 16 Mbytes
- Mantıksal adres eş boyutlara bölünür ve bu bölmelere **pages (sayfalar)** deriz.
- Tüm boş frame'leri takip eder.
- N sayfa boyutundaki bir programı çalıştırmak için, N tane serbest frame'e ve programın yüklenmesine ihtiyaç vardır
- Mantıksal adresi fiziksel adresе çevirmek için **page table** (sayfa tablosu) kurun
- Yedekleme deposu aynı şekilde sayfalara bölünür.
- Hala iç parçalanma (Internal fragmentation) mevcuttur.





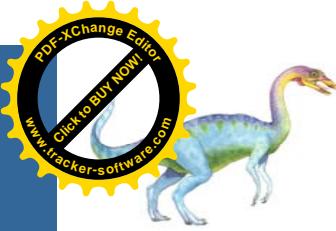
Adres Çeviri Şeması

- İşlemci tarafından üretilen adres aşağıdaki gibi bölünmüştür:
 - **Page number (Sayfa numarası -*p*)** – Fiziksel bellekteki her sayfanın base addressini içeren bir sayfa tablosunda index olarak kullanılır.
 - **Page offset (Sayfa ofset -*d*)** – combined with base address to define the physical memory address that is sent to the memory unit

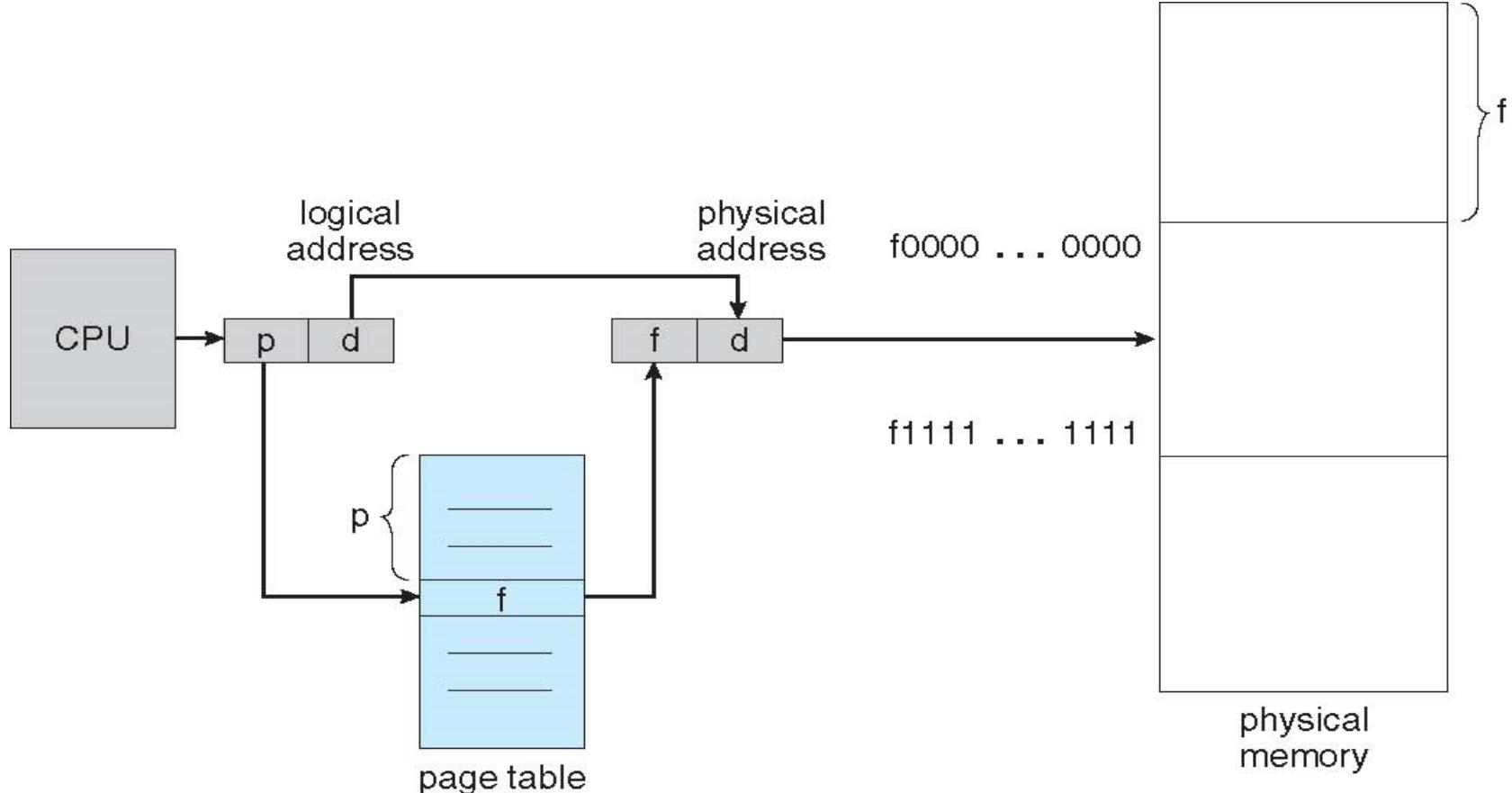


- For given logical address space 2^m and page size 2^n



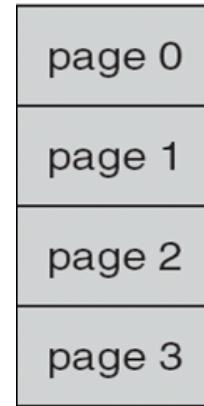


Donanım Sayfalama

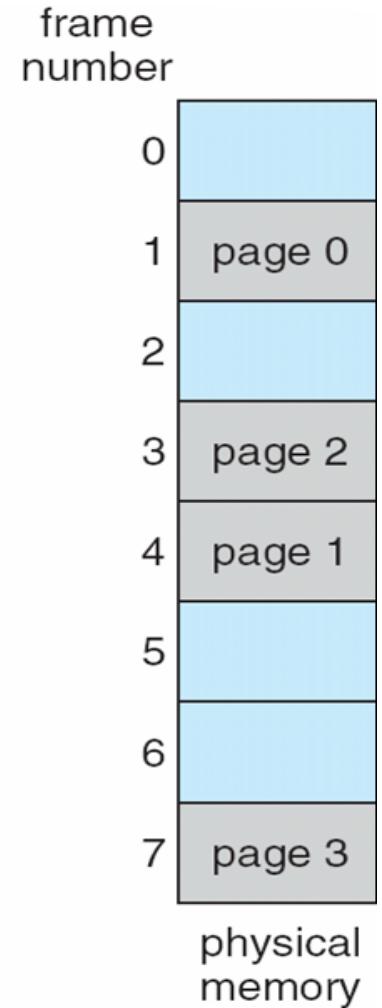
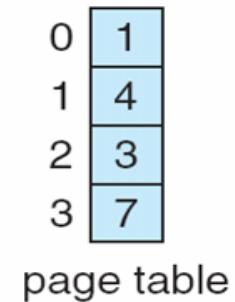




Mantıksal ve Fiziksel Bellek Sayfalama Modeli

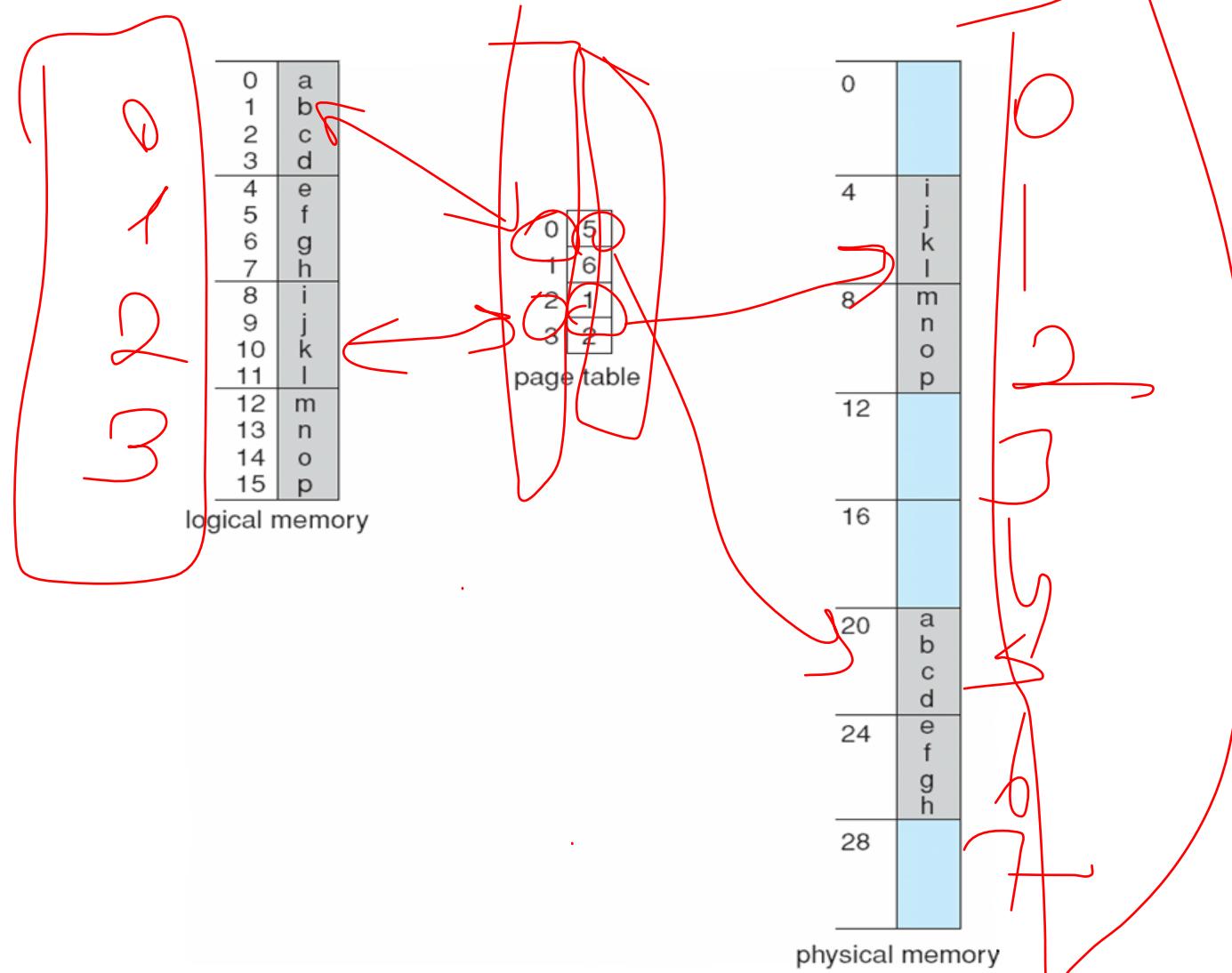


logical
memory



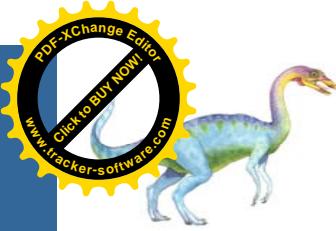


Sayfalama Örneği



$n=2$ ve $m=4$ 32-byte bellek ve 4-byte'luk sayfalar





Sayfalama (Devam)

- İç parçalanma hesaplanıyor
 - Sayfa boyutu = 2,048 bytes
 - Process boyutu = 72,766 bytes
 - 35 sayfa + 1,086 byte
 - İç parçalanma $2,048 - 1,086 = 962$ bytes
 - En kötü durumdaki parçalanma = 1 frame – 1 byte
 - Ortalama parçalanma = 1 / 2 frame size
 - So small frame sizes desirable?
 - But each page table entry takes memory to track
 - Sayfa boyutları zaman içinde büyür.
 - ▶ Solaris iki sayfa boyutu destekler. – 8 KB ve 4 MB
- Process view and physical memory now very different
- Uygulama process'i sadece kendi belleğine erişebilir.

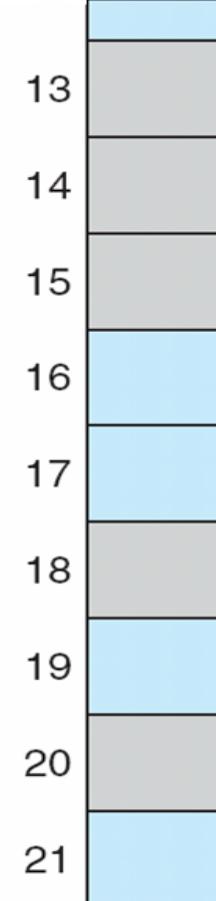
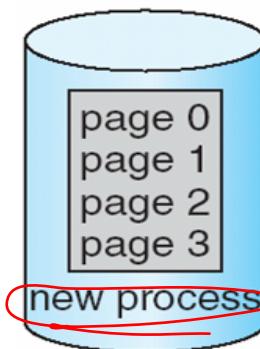




Serbest Frame'ler

free-frame list

14
13
18
20
15

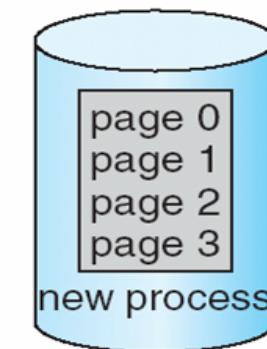


(a)

Before allocation

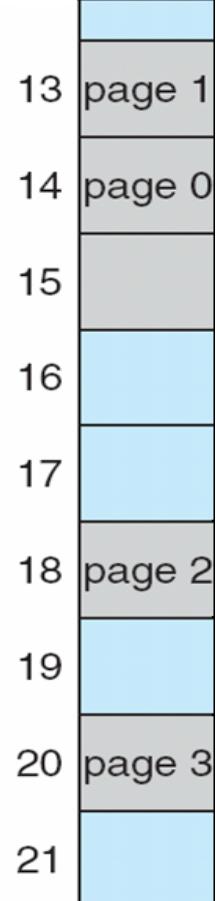
free-frame list

15



0	14
1	13
2	18
3	20

new-process page table



(b)

After allocation

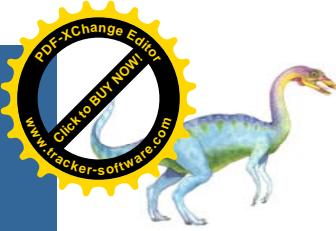




Sayfa Tablosu Uygulaması

- Sayfa tablosu ana bellekte tutulur.
- **Page-table base register (PTBR)** sayfa tablosunu işaret eder.
- **Page-table length register (PTLR)** sayfa tablosunun boyutunu gösterir.
- Bu düzende her veri/komut iki bellek erişimine ihtiyaç duyar.
 - Sayfa tablosu için bir tane ve bir tane de veri/komut için.
- İki bellek erişimi problemi donanım taraflı **associative memory** ya da **translation look-aside buffers (TLBs)** olarak isimlendirilen özel hızlı-arama önbelleği ile çözülebilir.
- Some TLBs store **address-space identifiers (ASIDs)** in each TLB entry – uniquely identifies each process to provide address-space protection for that process
 - Otherwise need to flush at every context switch
- TLBs typically small (64 to 1,024 entries)
- On a TLB miss, value is loaded into the TLB for faster access next time
 - Replacement policies göz önünde bulundurulmalıdır.
 - Some entries can be **wired down** for permanent fast access





İlişkisel Bellek

- İlişkisel bellek – paralel arama

Page #	Frame #

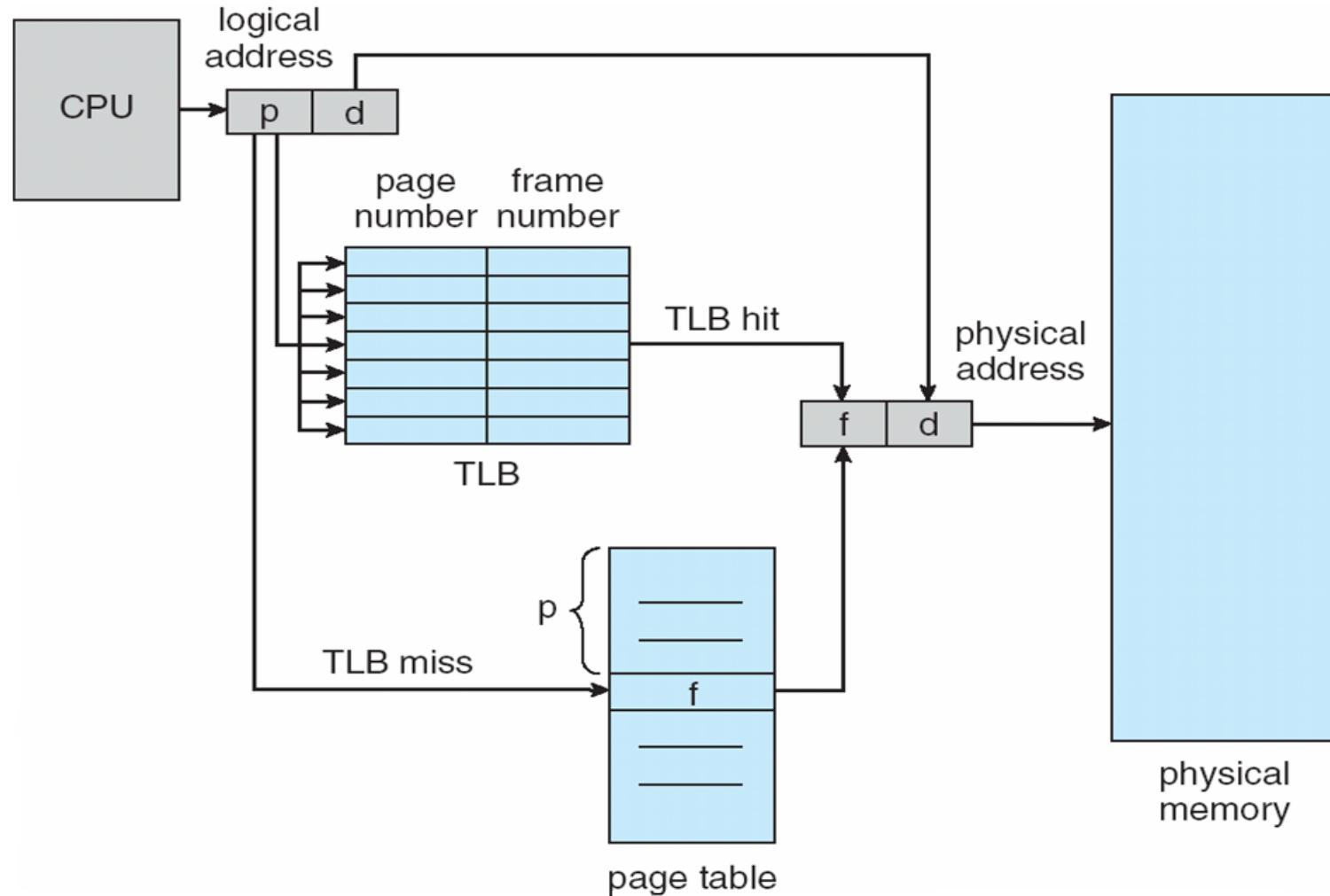
- Adres dönüştürme (p, d)
 - If p is in associative register, get frame # out
 - Otherwise get frame # from page table in memory

"Eğer p, ilişkilendirici kayıta (associative register) ise, çerçeve numarasını alın. Aksi halde çerçeve numarasını bellekteki sayfa tablosundan alın."





TLB İle Donanım Sayfalama

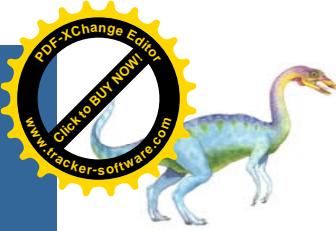




Etkin Erişim Süresi

- İlişkisel arama = ε zaman birimi
 - Bellek erişim süresinin %10'undan az olabilir.
- Hit oranı = α
 - Hit oranı – ilişkisel kayıtlar içerisinde bir sayfa bulunma süresinin yüzdesi; ratio related to number of associative registers
- Consider $\alpha = 80\%$, $\varepsilon = 20\text{ns}$ for TLB search, 100ns for memory access
- **Etkin Erişim Süresi (Effective Access Time - EAT)**
$$\begin{aligned} \text{EAT} &= (1 + \varepsilon) \alpha + (2 + \varepsilon)(1 - \alpha) \\ &= 2 + \varepsilon - \alpha \end{aligned}$$
- Consider $\alpha = 80\%$, $\varepsilon = 20\text{ns}$ for TLB search, 100ns for memory access
 - $\text{EAT} = 0.80 \times 120 + 0.20 \times 220 = 140\text{ns}$
- Consider slower memory but better hit ratio -> $\alpha = 98\%$, $\varepsilon = 20\text{ns}$ for TLB search, 140ns for memory access
 - $\text{EAT} = 0.98 \times 160 + 0.02 \times 300 = 162.8\text{ns}$

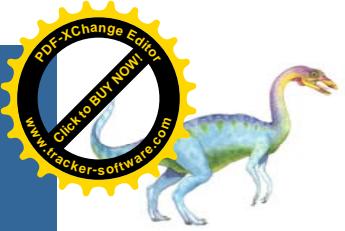




Bellek Koruması

- Okuma ya da okuma-yazma izninin olup olmadığını göstermek için her frame ile koruma biti ilişkilendirilerek bellek koruması uygulanır.
 - Ayrıca yalnızca çalıştırılabilir sayfa göstermek için daha fazla bit eklenebilir, vb.
- Sayfa tablosunda her girdi için geçerli-geçersiz (**Valid-invalid**) biti eklenir:
 - “valid” indicates that the associated page is in the process’ logical address space, and is thus a legal page
 - “invalid” indicates that the page is not in the process’ logical address space
 - Ya da PTLR kullanılır.
- Any violations result in a trap to the kernel

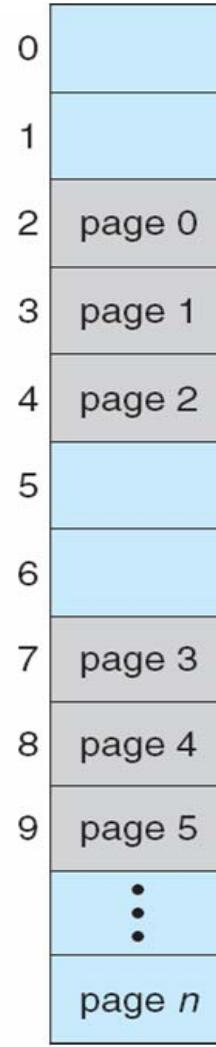
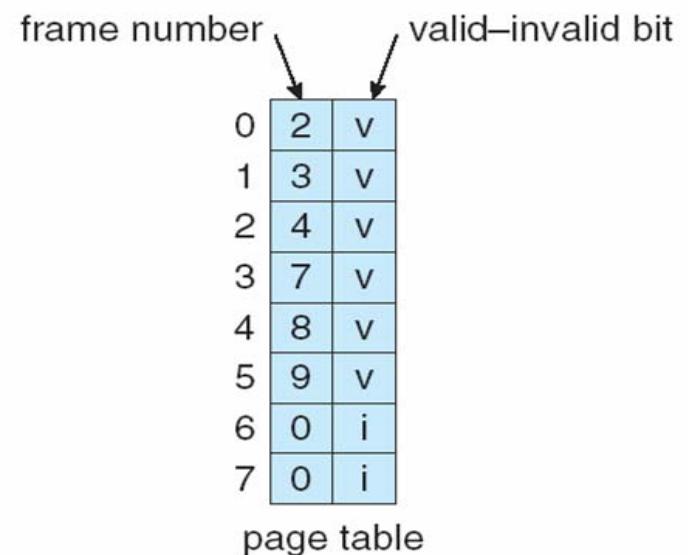




Sayfa Tablosundaki Geçerli (v) ya da Geçersiz (i) Bit



00000	page 0
	page 1
	page 2
	page 3
	page 4
10,468	page 5
12,287	





Paylaşımılı Sayfalar

□ Paylaşımılı kod

- Salt okunur (**reentrant – evrensel**) kodun tek kopyası processler arasında paylaşılır. (i.e., metin editörleri, derleyiciler, windows sistemleri)
- Birden çok iş parçacığının aynı process alanını paylaşması gibi
- Also useful for interprocess communication if sharing of read-write pages is allowed

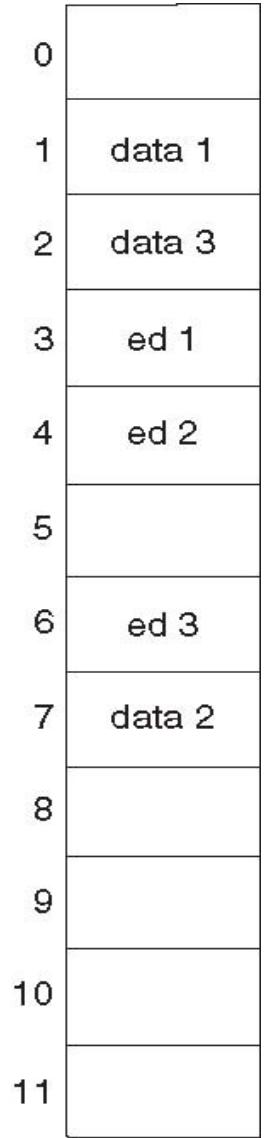
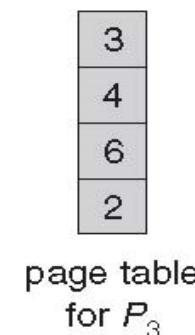
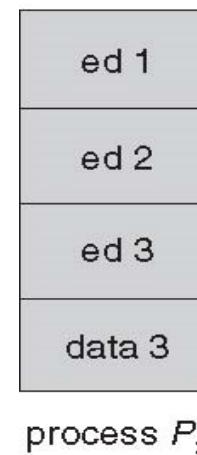
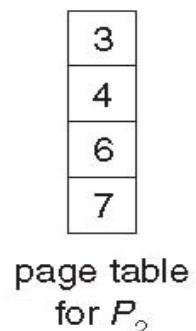
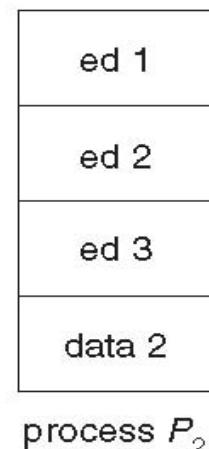
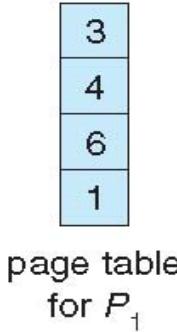
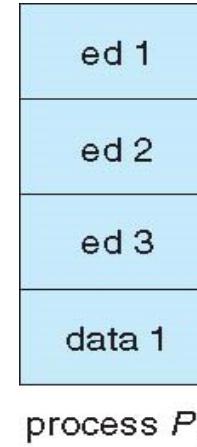
□ Özel kod ve veri

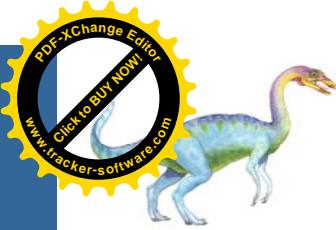
- Her process kod ve verinin ayrı bir kopyasını tutar.
- Özel kod ve veri için sayfalar, mantıksal adres alanı içindeki herhangi bir yerde görülebilirdir.





Paylaşımılı Sayfa Örneği

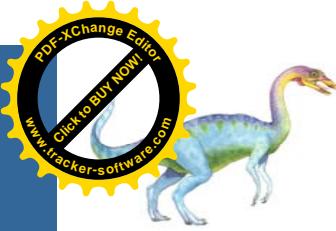




Sayfa Tablosunun Yapısı

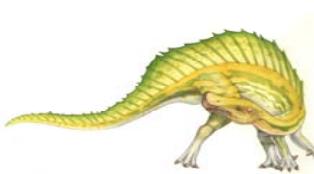
- Memory structures for paging can get huge using straight-forward methods
 - Modern bilgisayarlarda 32-bit'lik mantıksal adresler olduğunu gözönüne alın.
 - Sayfanın boyutu 4 KB (2^{12})
 - Page table would have 1 million entries ($2^{32} / 2^{12}$)
 - If each entry is 4 bytes -> 4 MB of physical address space / memory for page table alone
 - ▶ That amount of memory used to cost a lot
 - ▶ Don't want to allocate that contiguously in main memory
- Hiyerarşik Sayfalama
- Hashed Sayfa Tabloları
- Inverted Page Tables





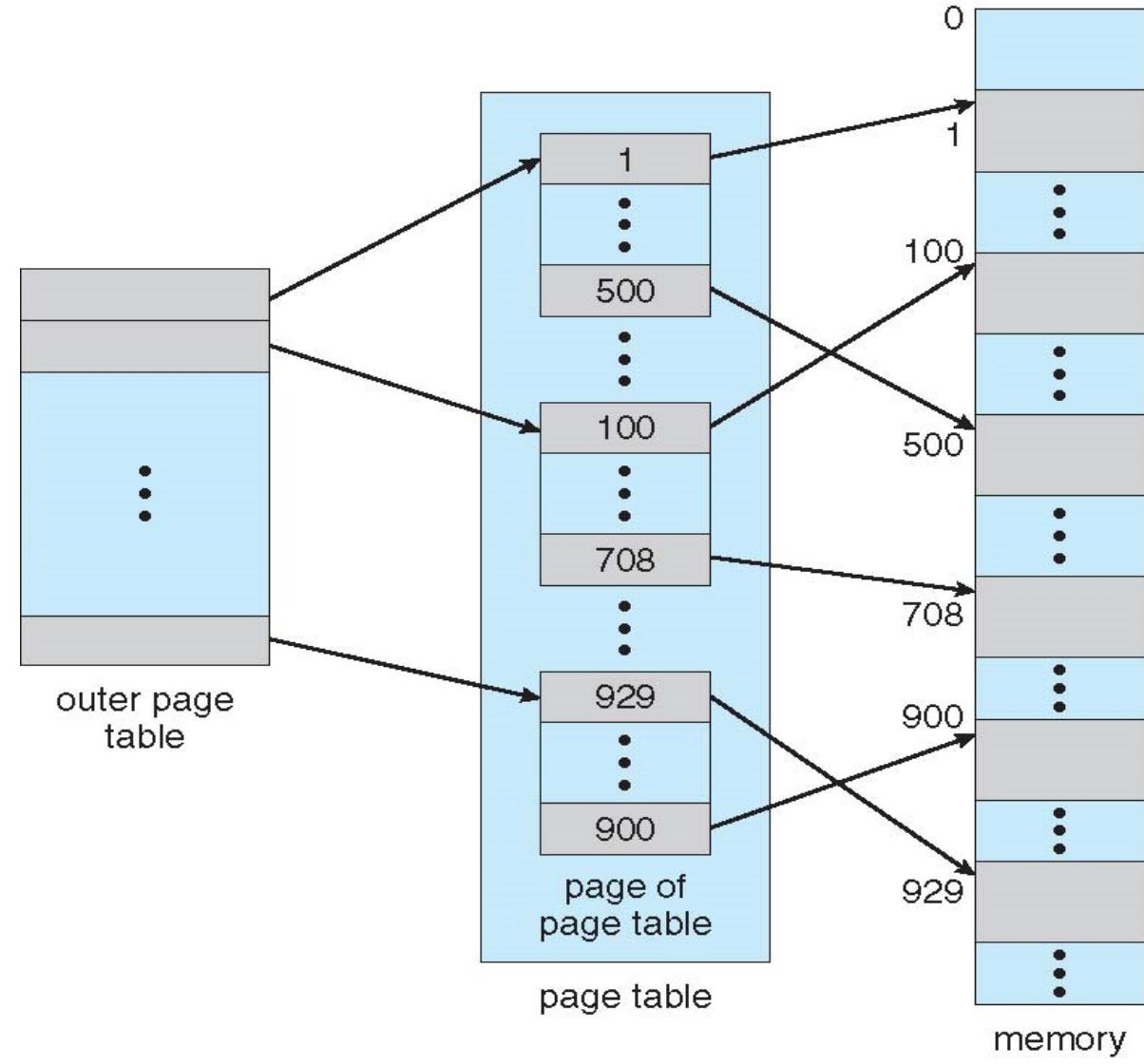
Hiyerarşik Sayfa Tablolama

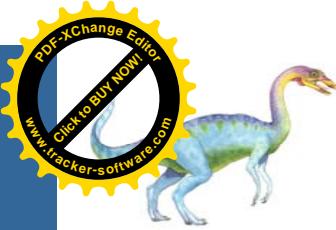
- Break up the logical address space into multiple page tables
- İki aşamalı sayfa tablosu basit bir tekniktir.
- We then page the page table





İki Aşamalı Sayfa-Tablo Şeması





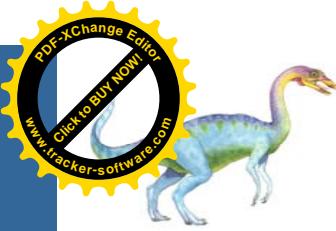
İki Aşamalı Sayfalama Örneği

- Bir mantıksal adres (32-bit'lik bir makine üzerinde 1K'luk sayfa boyutu ile şu şekilde ayrılmıştır:
 - 22 bit'i sayfa numarasını oluşturur.
 - 10 bit'i sayfa ofsetini oluşturur.
- Since the page table is paged, the page number is further divided into:
 - 12-bit'lik bir sayfa numarası
 - 10-bit'lik bir sayfa ofseti
- Böylece, bir mantıksal adres aşağıdaki gibi olur:

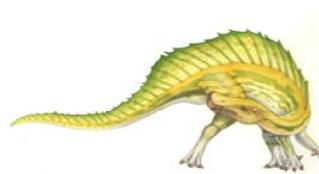
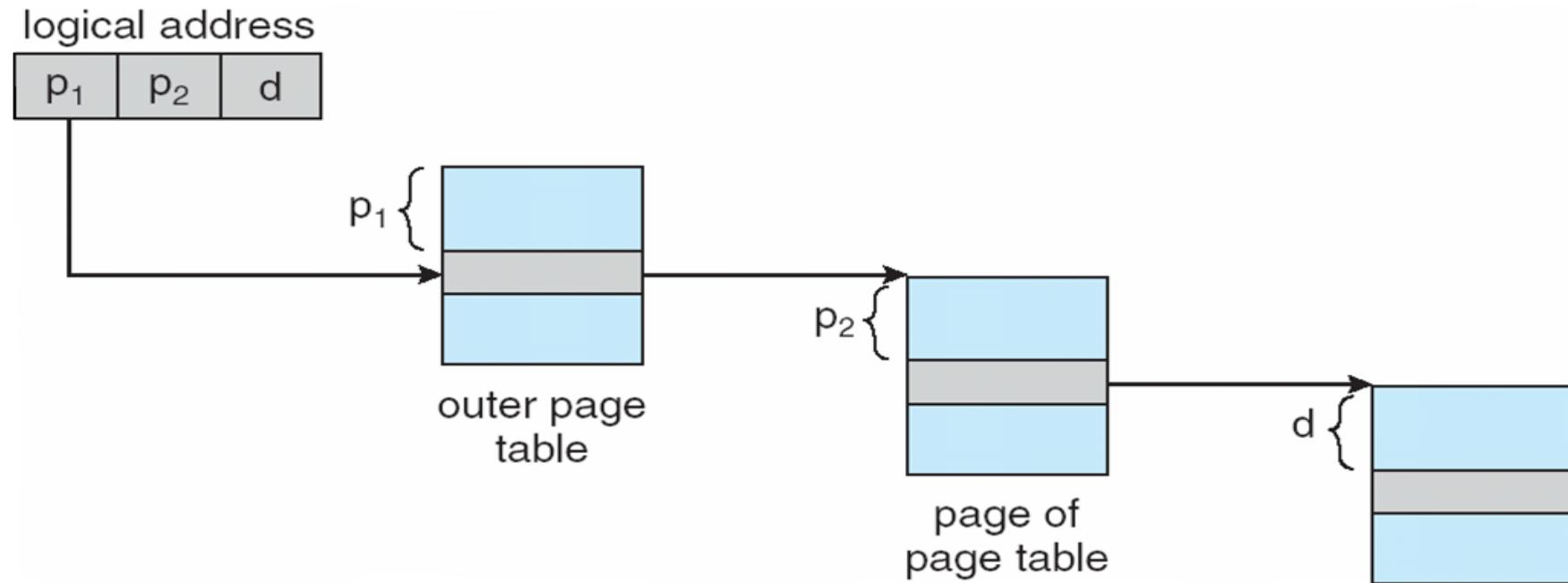
page number		page offset
p_1	p_2	d
12	10	10

- where p_1 is an index into the outer page table, and p_2 is the displacement within the page of the inner page table
- **forward-mapped page table** olarak bilinir.





Adres Dönüşüm Şeması





64-bit Mantıksal Adres Alanı

- İki aşamalı sayfalama şeması yeterli değildir.
- Eğer sayfa boyutu 4 KB (2^{12}) ise
 - Sayfa tablosunda 252 kayıt vardır.
 - If two level scheme, inner page tables could be 2^{10} 4-byte entries
 - Adres şunun gibi görünecektir:

outer page	inner page	page offset
p_1	p_2	d
42	10	12

- Outer page table (dış sayfa tablosu) 2^{42} kayıt ya da 2^{44} byte'a sahip olabilir.
- Bir çözüm ise ikinci bir dış sayfa tablosu eklemektir.
- Fakat aşağıdaki örnekte ikinci dış sayfa tablosu hala 2^{34} byte boyutundadır.
 - ▶ Ve muhtemelen tek bir fiziksel bellek alanı almak için 4 bellek erişimi olacaktır.





Üç Aşamalı Sayfalama Şeması

outer page	inner page	offset
p_1	p_2	d
42	10	12

2nd outer page	outer page	inner page	offset
p_1	p_2	p_3	d
32	10	10	12

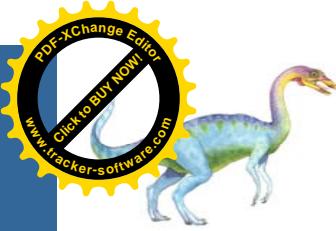




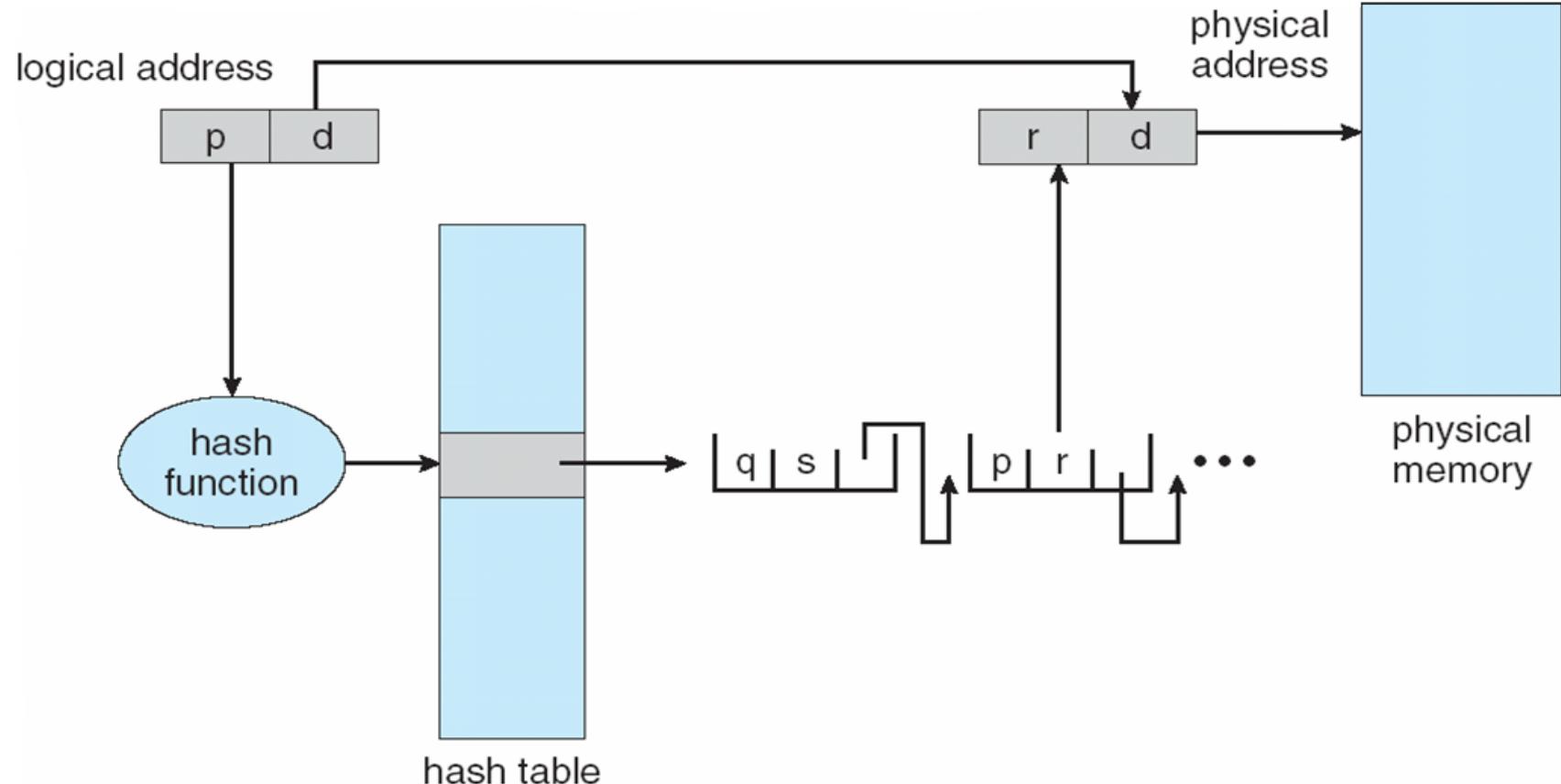
Hashed Sayfa Tabloları

- Ortak adres alanları > 32 bit
- Sanal sayfa numarası, bir sayfa tablosu içinde hashed durumdadır.
 - Bu sayfa tablosu contains a chain of elements hashing to the same location
- Her eleman (1) sanal sayfa numarası (2) eşlenmiş sayfa frame değeri (3) sonraki eleman için bir işaretçi içerir.
- Sanal sayfa numarası bu dizin içinde bir eşleşme bulmak için karşılaştırılır.
 - Eğer eşleşme bulunduysa ilgili fiziksel frame elde edilir.





Hashed Sayfa Tablosu

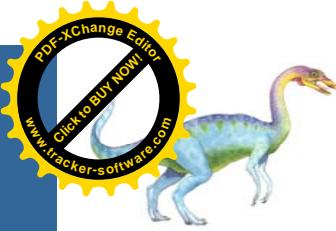




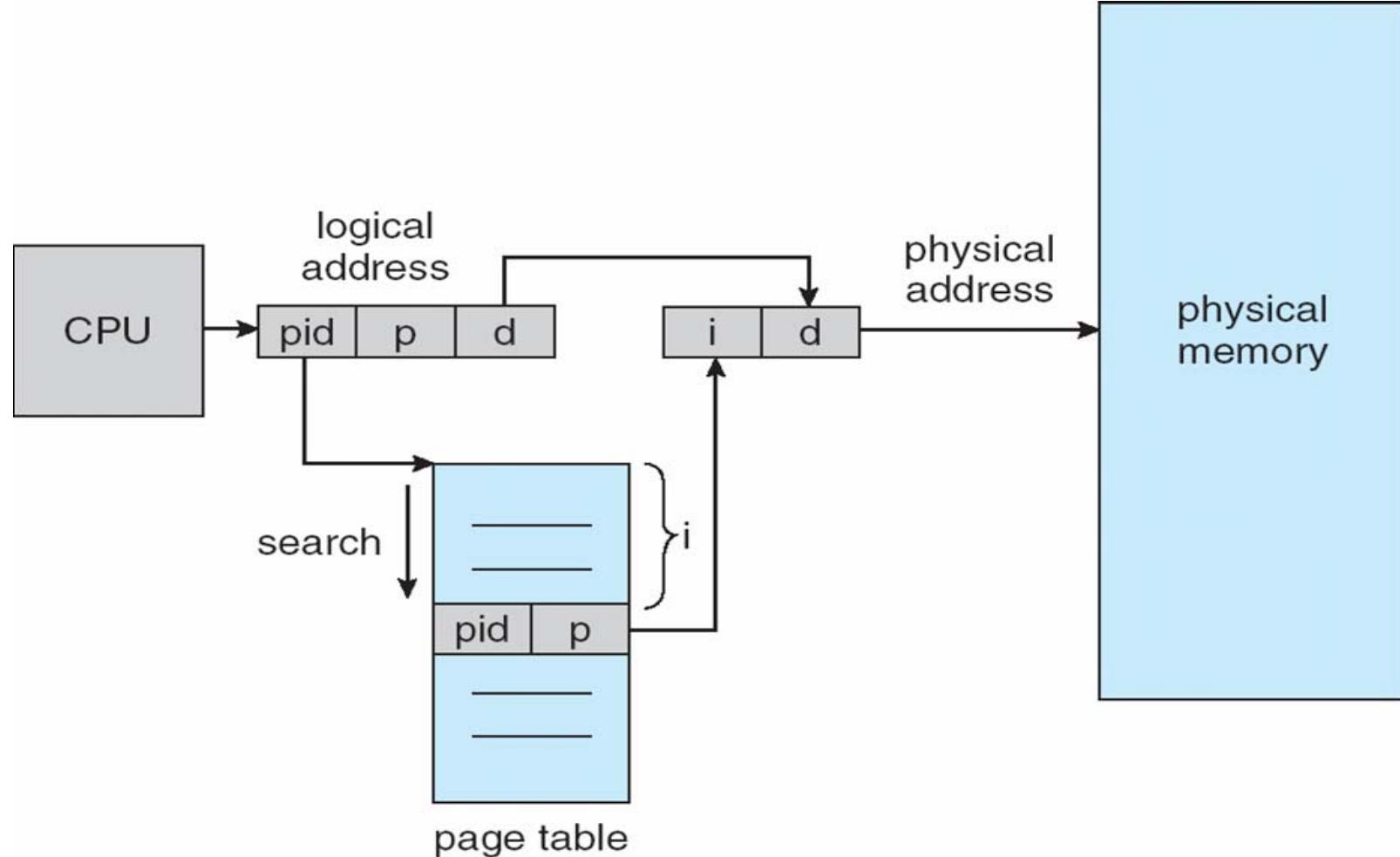
Inverted Sayfa Tablosu

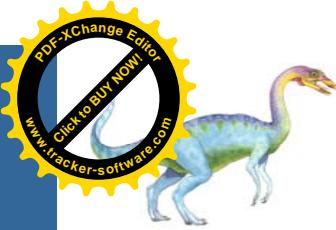
- Rather than each process having a page table and keeping track of all possible logical pages, track all physical pages
- Belleğin her gerçek sayfası için bir girdi
- Entry consists of the virtual address of the page stored in that real memory location, with information about the process that owns that page
- Gerekli bellek miktarını azaltmak için her sayfa tablosu depolanmalıdır, fakat bir sayfa talebi olduğunda tablo aramak için gereken zaman artar.
- Use hash table to limit the search to one — or at most a few — page-table entries
 - TLB erişimi hızlandırabilir.
- Fakat paylaşımı bellek nasıl uygulanabilir?
 - Paylaşılan fiziksel adres için sanal bir adres bilgisi tutularak.





Inverted Page Table Architecture

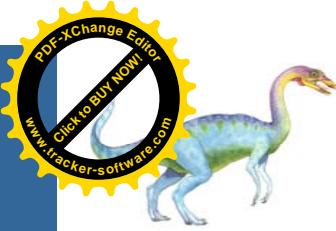




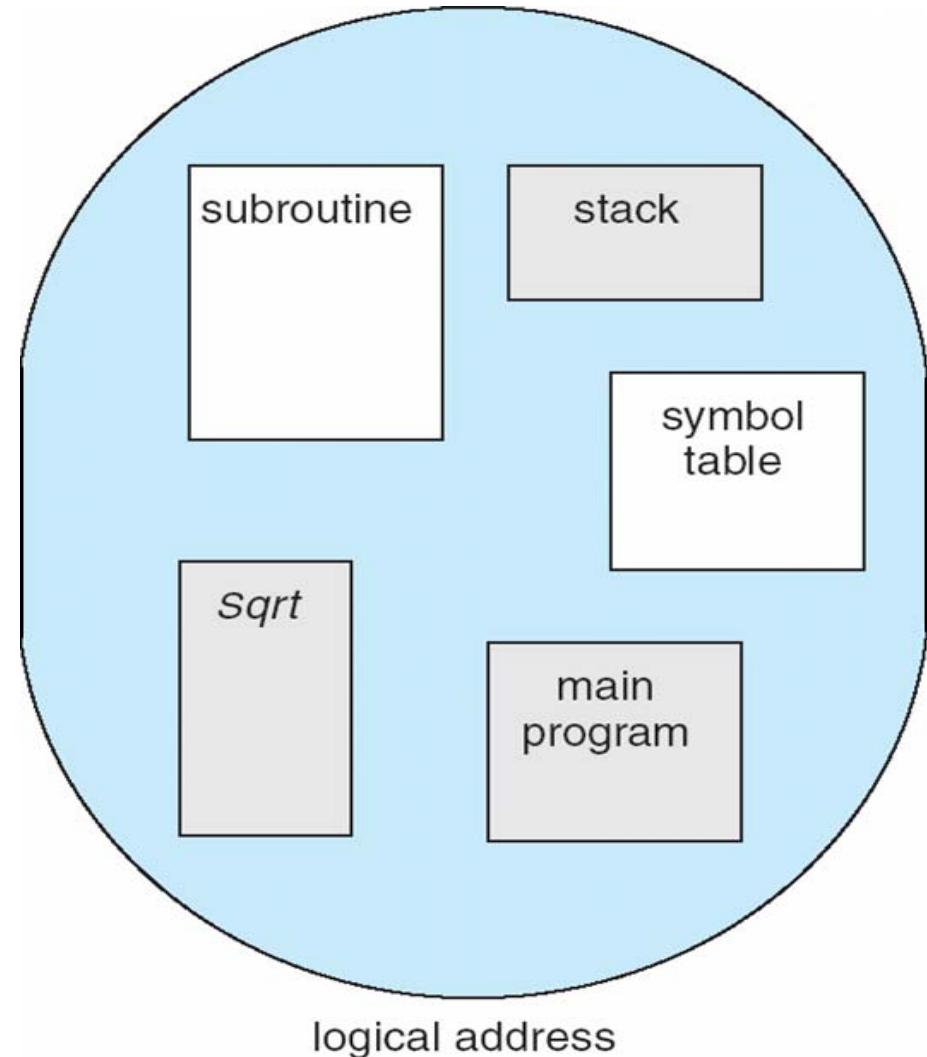
Segmentasyon

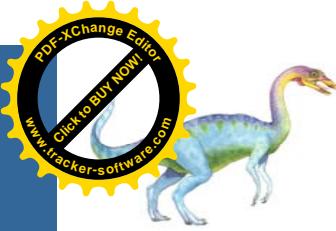
- Bellek yönetim şeması, kullanıcının belleği görebilmesini destekler.
- Program bir segmentler topluluğudur.
 - Bir segment, şunlar gibi mantıksal bir birimdir:
 - ana program
 - prosedür
 - fonksiyon
 - metot
 - nesne
 - yerel değişkenler, global değişkenler
 - ortak blok
 - yığın
 - sembol tablosu
 - diziler



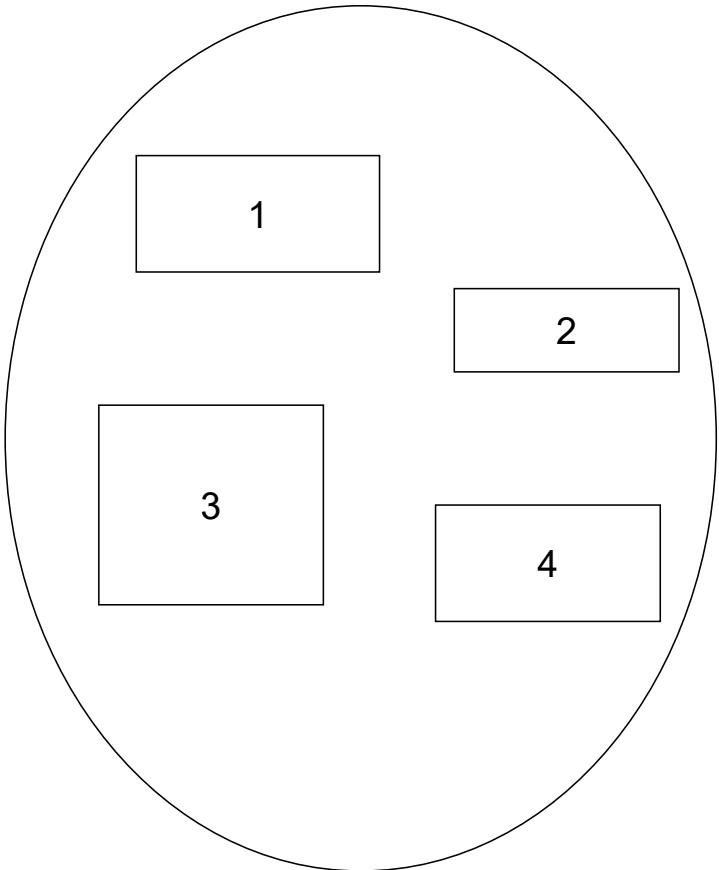


Bir Programın Kullanıcı Görünümü

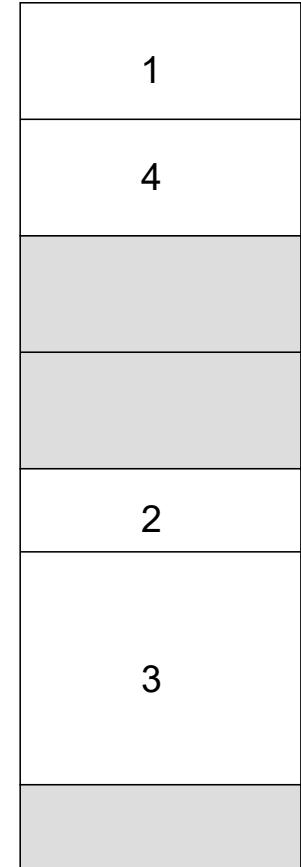




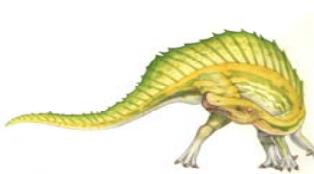
Mantıksal Segmentasyon Görünümü



user space



physical memory space





Segmentasyon Mimarisi

- Mantıksal adres iki bölümden oluşur:
 $\langle\text{segment-numarası}, \text{ofset}\rangle$,
- **Segment table (Segment Tablosu)** – iki boyutlu fiziksel adresleri haritalar; her tablonun şu girdileri vardır:
 - **base** – segmentlerin fiziksel başlangıç adreslerini tutar.
 - **limit** – segmentin uzunluğunu belirtir.
- **Segment-table base register (STBR)** segment tablosunun bellekteki konumunu işaret eder.
- **Segment-table length register (STLR)** bir program tarafından kullanılan segment sayısını gösterir;
 s segment numarası olmak üzere, **s < STLR** olmalıdır.

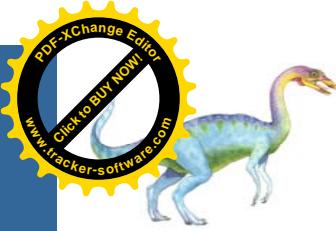




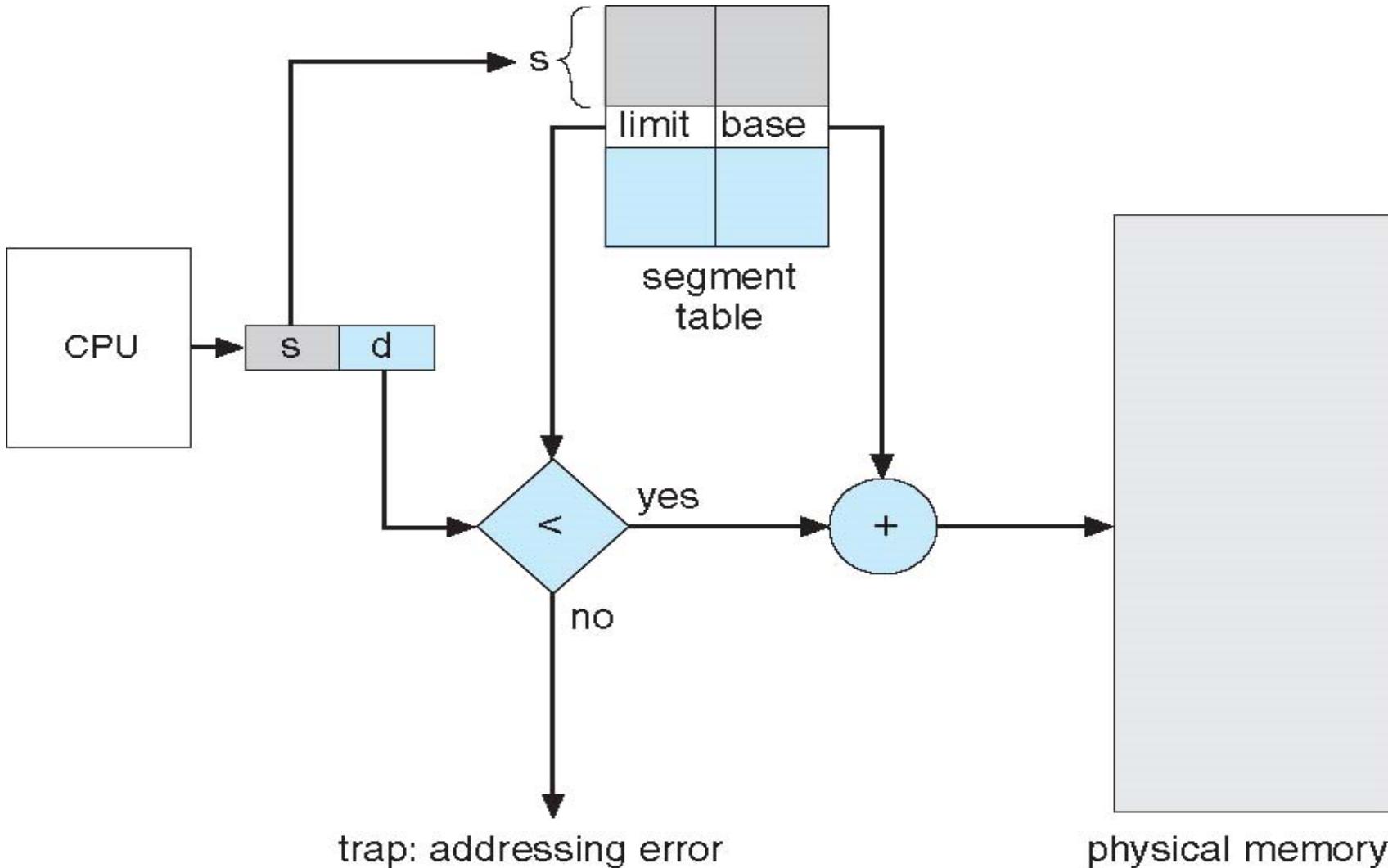
Segmentasyon Mimarisi (Devam)

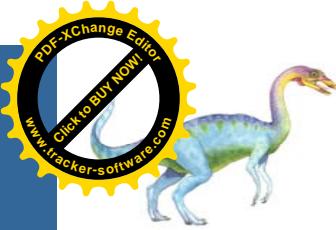
- Koruma
 - With each entry in segment table associate:
 - Doğrulama bit = 0 \Rightarrow illegal segment
 - okuma/yazma/çalıştırma ayrıcalıkları
- Koruma biti segmentler ile ilgilidir; kod paylaşımı segment düzeyinde gerçekleşir.
- Segment uzunlukları değişebildiğinden bu yana, bellek tahsisi bir dinamik depolama-tahsis problemidir.
- Bir segmentasyon örneği aşağıdaki diyagramda gösterilmiştir.



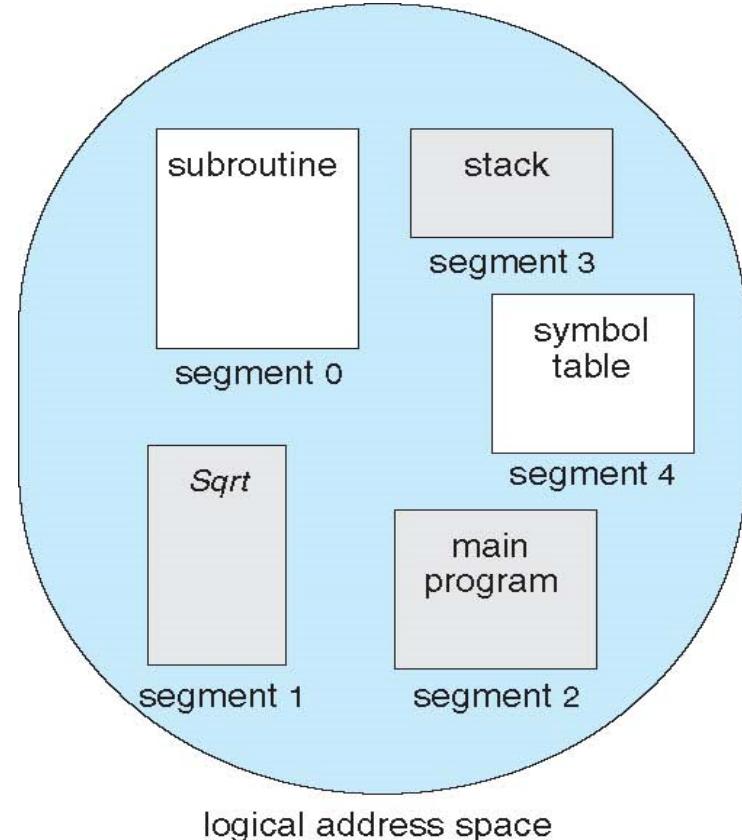


Donanım Segmentasyonu



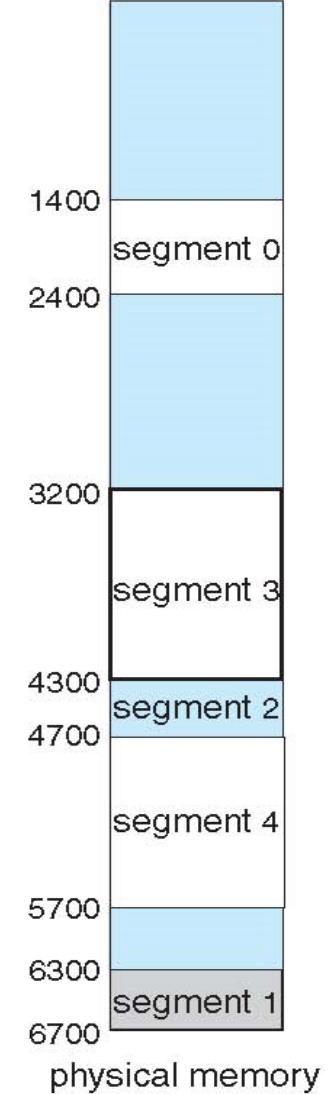


Segmentasyon Örneği



	limit	base
0	1000	1400
1	400	6300
2	400	4300
3	1100	3200
4	1000	4700

segment table



physical memory





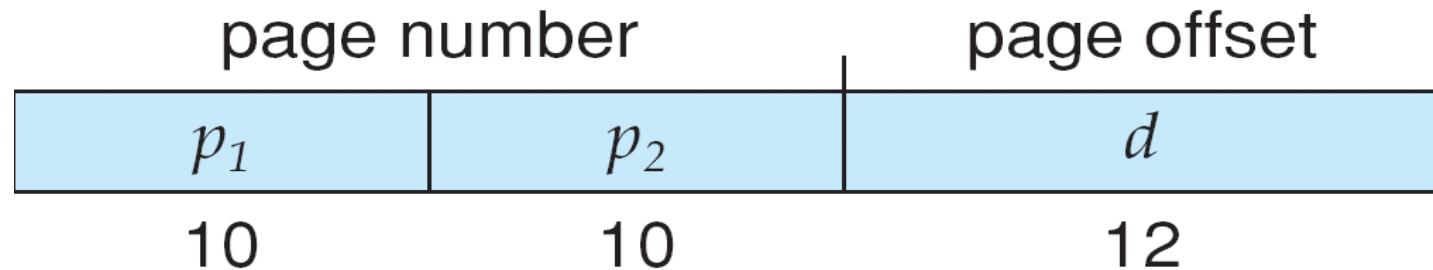
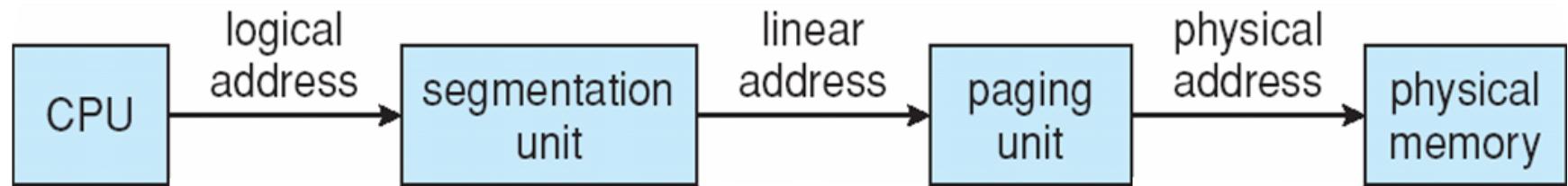
Örnek: The Intel Pentium

- Hem segmentasyonu hem de sayfalama ile segmentasyonu destekler.
 - Her segment 4 GB olabilir.
 - Process başına en fazla 16K kadardır.
 - İki bölüme ayrılmıştır.
 - ▶ 8 K kadar olan ilk bölüm segmentleri işlemeye özeldir. (**local descriptor table LDT** 'de tutulur.)
 - ▶ 8 K kadar olan ikinci bölüm tüm processler arasında paylaşılır. (**global descriptor table GDT** 'de tutulur.)
- CPU mantıksal adresi oluşturur.
 - Segmentasyon birimine verir.
 - ▶ Doğrusal adresler üretilir.
 - Doğrusal adres sayfalama birimine verilir.
 - ▶ Ana bellekte fiziksel adres üretir.
 - ▶ Sayfalama birimleri eşdeğer MMU oluşturur.
 - ▶ Sayfaların boyutları 4 KB ya da 4 MB olabilir.



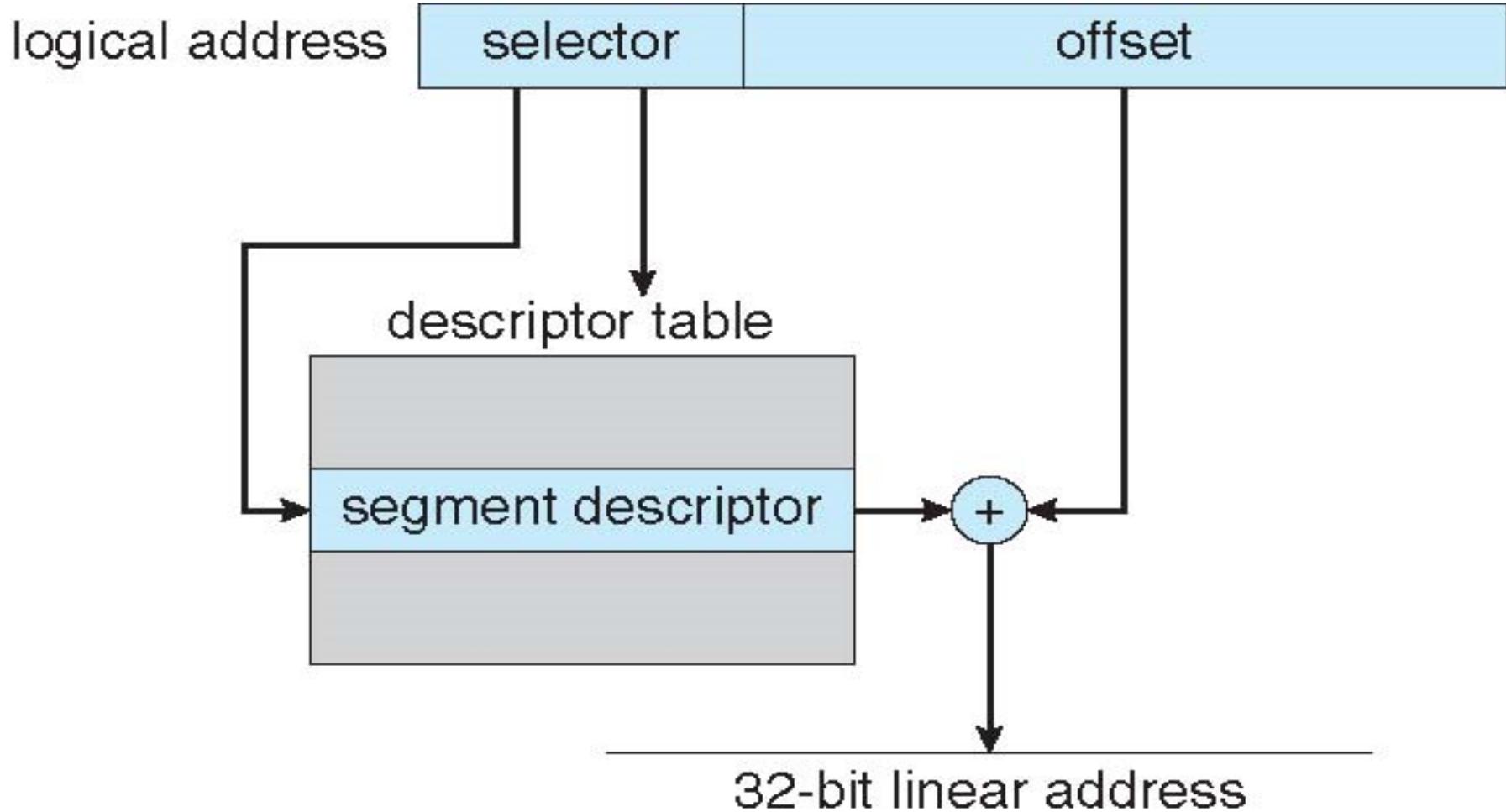


Pentium'da Mantıksal Adresin Fiziksel Adrese Dönüştürülmesi



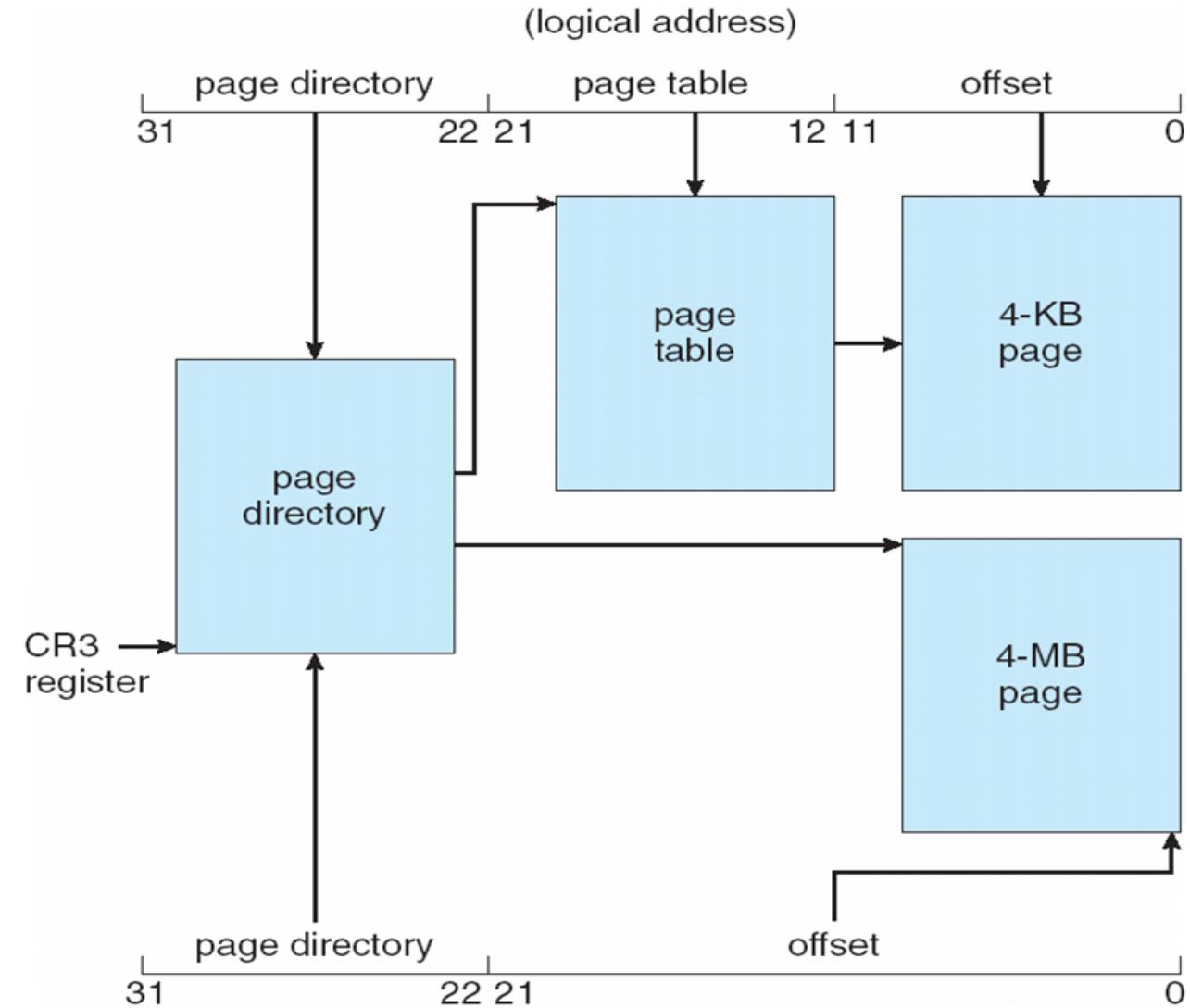


Intel Pentium Segmentasyonu





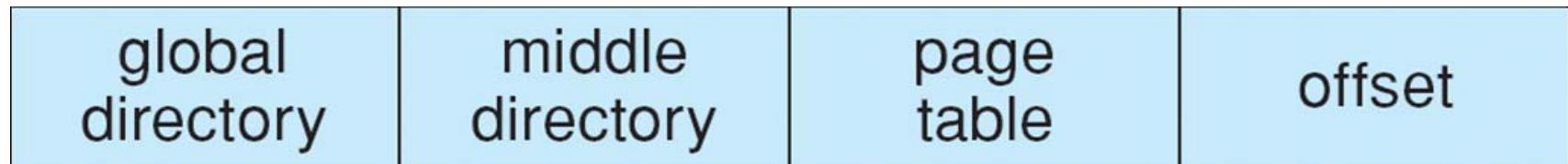
Pentium Sayfalama Mimarisi





Linux'ta Doğrusal Adres

- Linux yalnızca 6 segment kullanır.(kernel kodu, kernel verisi, kullanıcı kodu, kullanıcı verisi, görev-durum segmenti (TSS), default LDT segmenti)
- Linux 4 olası modun yalnızca ikisini kullanır.– kernel ve kullanıcı
- 32-bit ve 64-bit sistemlerde sağlıklı çalışan üç-aşamalı sayfalamaya stratejisi kullanır.
- Doğrusal adres dört bölüme ayrılır:

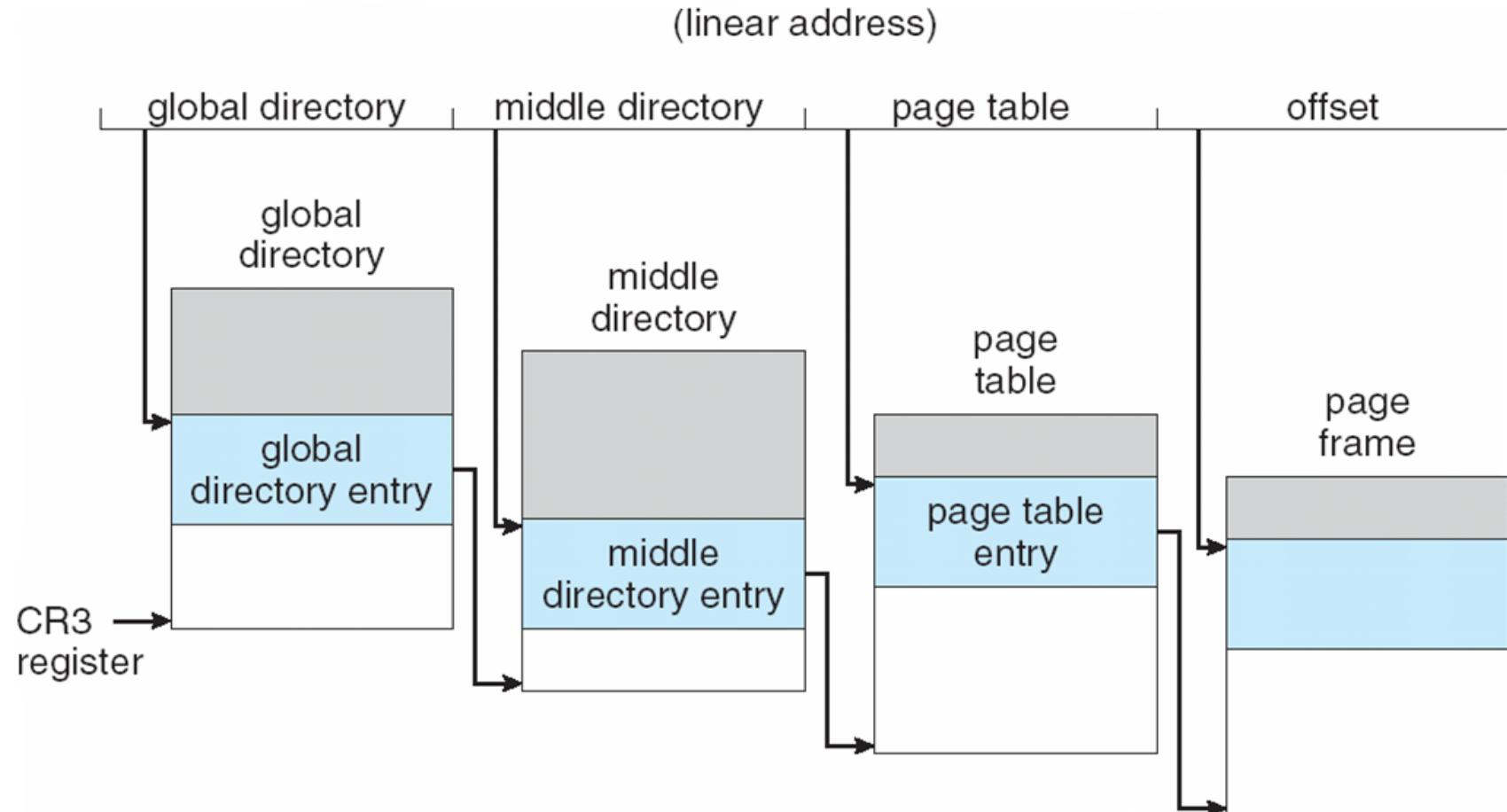


- Fakat Pentium sadece 2-aşamalı sayfalamayı destekler?!





Linux'ta Üç Aşamalı Sayfalama



7. Bölüm Sonu

