

Bellek Yönetimi (Memory Management)

Görüntü (Sanal) Bellek (Virtual Memory)

- Kullanıcılara/programlara fiziksel belleğin (ana bellek) boyutundan bağımsız olarak büyük boyutta ve lineer (sürekli) bellek alanı sağlamak.
Kullanıcılar/programlar sistemi sadece kendilerine ait kesintisiz bir bellek alanı varmış gibi görürler.
- Bellek blokları üzerinde erişim denetimi (güvenlik/koruma) sağlamak.
- Çok kullanıcı / çok programlı sistemlerde ortak programların/verilerin paylaşılmasını sağlamak.

Cep bellek ile ana bellek arasındakine benzer bir ilişki ana bellek ile disk arasında kurulur. (Yöresellik !)

Programlar ve veriler diskte tutulur, gerek duyulanlar ana belleğe getirilir.

Programlar bir görüntü (sanal) belleğe göre yazılır.

Programların ürettiği adrese görüntü (sanal) adres veya **mantıksal adres** denir.

Görüntü adreslerin kümesine (yani görüntü belleğin adres alanına) adres uzayı (*address space*) denir.

Ana bellek adreslerine **fiziksel adres** denir. Bu kümeye de (ana belleğin adres alanına) bellek uzayı (*memory space*) denir.

Sayfalı Dönüşüm (Paged Mapping):

Coğrafi yöresellikten yararlanmak ve veri aktarımını DMA (IOP) ile yapabilmek için görüntü bellek (disk) ile ana bellek arasındaki veri aktarımı belli uzunluktaki sayfalar (bloklar) ile yapılır.

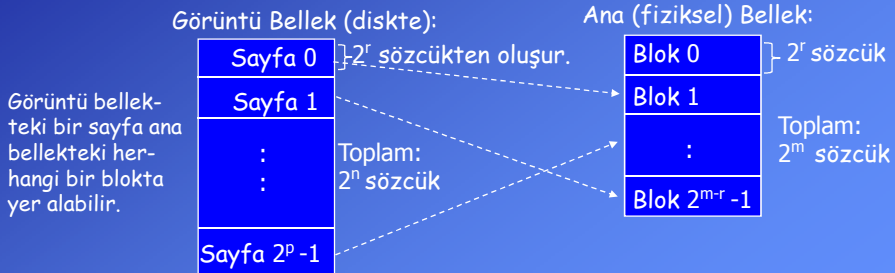
Görüntü bellek (adres uzayı) sayfalara bölünür.

Ana belleğin sayfalarla aynı büyüklükte bloklardan (sayfa çerçevesi - *page frame*) oluştuğu düşünülür.

Sayfa boyu: 2^r

Adres uzayı: 2^n Sayfa sayısı: 2^{n-r} , $p = n-r$

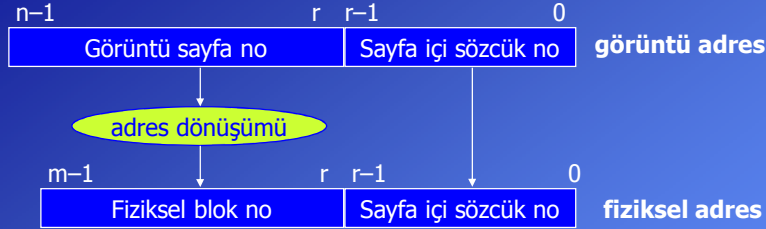
Bellek uzayı: 2^m



Görüntü bellek $2^{(n-r)} = 2^p$ adet sayfadan oluşur. Ana bellek $2^{(m-r)}$ adet bloktan oluşur.

Programlar görüntü belleğe göre yazılır.

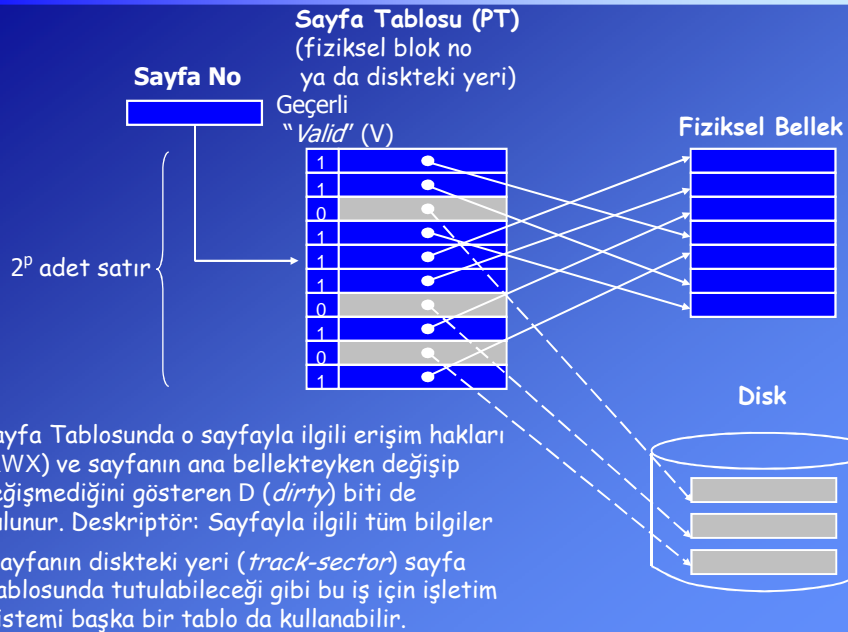
Bir program (proses) bir görüntü adres ürettiğinde bu adres fiziksel adrese dönüştürülerek başvuru sayfanın ana bellekteki yeri belirlenmeye çalışılır.



Hangi sayfanın hangi blokta yer aldığı bir sayfa tablosunda (*page table* -PT) tutulur. Sayfa tablosu fiziksel bellekte oluşturulur. Büyük tabloların bir kısmı görüntü bellekte tutulabilir.

Eğer başvuru veri o anda ana bellekte yoksa bir sayfa hatası (*page fault*) oluşur. İşletim sistemi o prosesi bloke eder. DMA ilgili sayfayı görüntü bellekten ana belleğe getirecek şekilde koşullandırır.

Programın sadece gerekli olan sayfaları ana (fiziksel) belleğe getirilir (*demand paging*). Yöresellik sayesinde zaten aynı anda tüm prosesi getirmeye gerek yoktur. Sayfa ana belleğe getirilirken MİB başka bir prosesi çalıştırabilir.

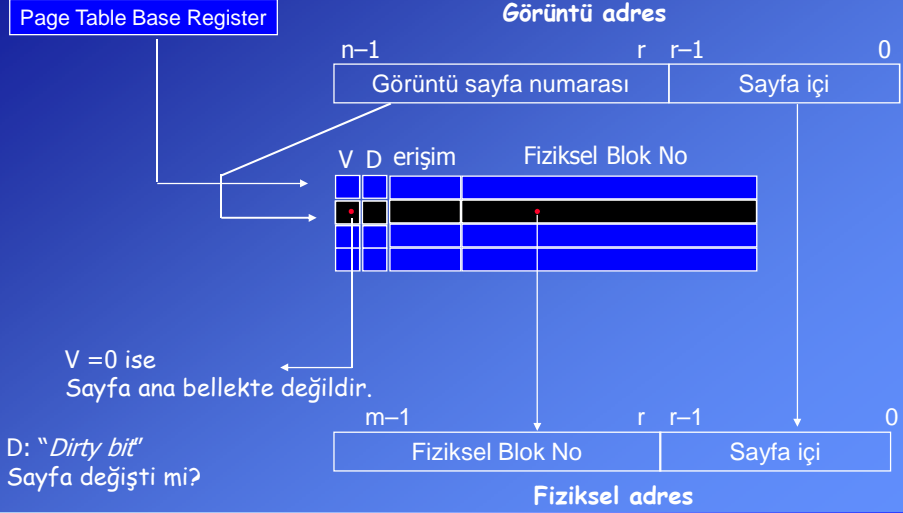


O anda işlemekte olan sürece (*process*) ilişkin sayfa tablosunun fiziksel bellekteki yeri bellek yönetim biriminde (işlemci) bulunan bir saklayıcıda (PTBR) tutulur.

Sayfa Tablosu

Başlangıç Adresi Saklayıcısı PTBR

Page Table Base Register



Adres dönüşümünün hızlandırılması (*Translation Lookaside Buffer - TLB*) :

Her görüntü adres - fiziksel adres dönüşümü için sayfa tablosuna erişmek gerektiğinden fazladan bir bellek erişimi yapılmış olur.

Bu işlemi hızlandırmak için programların yöresellik özelliğinden yararlanılarak sık erişilen sayfalar ve onların deskriptörleri (ana bellekteki blok numarası, erişim hakları) bir çağrışımlı (assosiyatif) bellekte tutulur.

Bu belleğe öngörü tablosu (*Translation Lookaside Buffer - TLB*) denir.

Bir görüntü adres üretildiğinde önce TLB'ye başvurulur.

Eğer aranan sayfa ile ilgili bilgiler TLB'de yoksa sayfa tablosuna (PT) başvurulur. Bu sayfayla ilgili bilgiler TLB'ye getirilir.

TLB'de yer değiştirme algoritmasına (FIFO, LRU vb.) gerek duyulur.



Sayfa Değiştirme (Page Replacement)

Ana bellek doluyken ana bellekte olmayan yeni bir sayfaya başvurulursa bir yer değiştirme algoritmasına göre ana bellekteki bir bloğun boşaltılarak yerine yeni sayfanın yerleştirilmesi gerekir.

LRU (*Least Recently Used*) yönteminde ana bellekte olan sayfalara (bloklara) yaşlanma sayacı atanır.

1. Bir sayfaya başvurulduğunda o sayfanın sayacı sıfırlanır.
2. Sadece başvuru olan sayfanın sayacından küçük olan sayaçlar bir arttırılır.
3. Bir yer değiştirme işlemi gerektiğinde en yüksek sayaç değerine sahip olan sayfa ana bellekten kaldırılır, yeni sayfa onun yerine koyulur sayacı sıfırlanır, diğer sayaçlar bir arttırılır.

Örnek: Başvuru zinciri sayfa numaraları: 0, 1, 2, 3, 0, 3, 4, 5

Ana bellekte 4 blok yer var. Bu durumda 2 bitlik sayaçlar yeterli olur.

Başvurulan sayfa		1		2		3		0		3		4		5	
Sayaç	0	Sayaç	1	Sayaç	2	Sayaç	3	Sayaç	0	Sayaç	3	Sayaç	4	Sayaç	5
00	0	01	0	10	0	11	0	00	0	01	0	10	0	11	0
01	1	00	1	01	1	10	1	11	1	00	1	01	1	10	1
10	2	11	2	00	2	01	2	10	2	11	2	00	2	01	2
11	3	10	3	01	3	11	3	00	3	01	3	10	3	11	3

Kırıntılanma (Fragmentation)

Tüm sayfalar aynı boyutta olduğundan programlar ya da veriler belli sayıda sayfayı tam olarak dolduramaz.

Örneğin sayfalar 1K sözcük boyutundaysa 5K+1 sözcüklük bir program 6 adet sayfa yer kaplayacaktır ancak son sayfanın sadece 1 sözcüklük kısmı anlamlı olarak kullanılacaktır.

Son sayfanın belli bir yeri kullanılmaz ancak yer değiştirme işlemlerinde sayfanın tamamı aktarılır.

Diğer taraftan bazı programlar ve veriler görüntü belleğin tamamına gerek duymazlar. Bu nedenle 2^p satırlı sayfa tablosunun bazı satırları hiç kullanılmaz.

Segmanlı Sayfalı Dönüşüm (Segmented-Page Mapping):

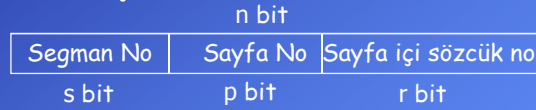
Mantıksal adres uzayı segmanlara bölünür.

Her segman değişik sayıda sayfadan oluşabilir.

Bir segman, mantıksal bir program parçası veya veridir. Bütün bir program, bir alt program, dizi, matris bir segman oluşturabilir.

Bu yöntem ile mantıksal bir bütün oluşturan program parçaları ve veriler (segmanlar) üzerinde erişim ve paylaşım denetimi oluşturulabilir.

Mantıksal adres üç alandan oluşur:



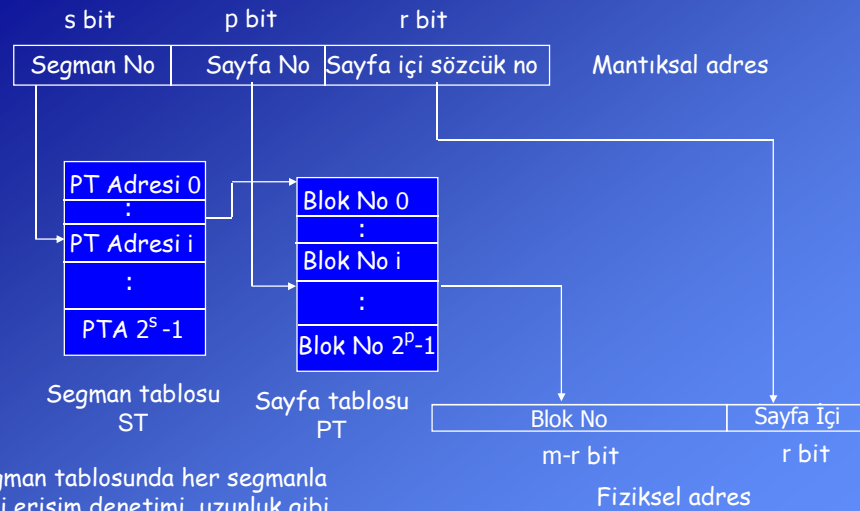
Bu sistemde

Mantıksal adres uzayı: 2^n sözcük

Segman sayısı: 2^s

Bir segmandaki sayfa sayısı: 1, 2^p arası

Bir sayfa boyu: 2^r sözcük

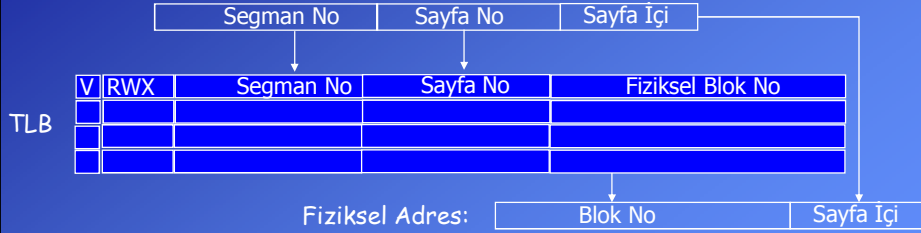


Adres dönüşümünün hızlandırılması için öngörü tablosu (*Translation Lookaside Buffer - TLB*) kullanılır.

Her görüntü adres - fiziksel adres dönüşümü için segman ve sayfa tablosuna erişmek gerektiğinden fazladan iki bellek erişimi yapılmış olur.

Bu işlemi hızlandırmak için sık erişilen segman no, sayfa no ve onların deskriptörleri (ana bellekteki blok numarası, erişim hakları) bir çağrışımlı (assosiyatif) bellekte (TLB) tutulur.

Mantıksal Adres:



Segmanlı sayfalı dönüşüm yönteminde yapılan işlemler:

1. MİB mantıksal adres üretir.
2. TLB'de arama yapılır.
 - a) Aranan segman ve sayfa TLB'de varsa ve erişim hakları uygunsa TLB'den fiziksel blok numarası alınır ve fiziksel adres oluşturulur. Cep bellek erişimi işlemlerine başlanır. Bkz. 3. madde. LRU kullanılıyorsa TLB'de sayaçlar güncellenir.
 - b) Aranan segman ve sayfa TLB'de yoksa
 - Segman tablosundan ilgili sayfa tablosunun adresi alınır.
 - Sayfa tablosunda mantıksal adresteki sayfanın numarası aranır.
 - i. Sayfa ana bellekte ise
 - Fiziksel blok numarası alınır ve fiziksel adres oluşturulur.
 - Cep bellek erişimi işlemlerine başlanır. Bkz. 3. madde.
 - TLB güncellenir.
 - ii. Sayfa ana bellekte yoksa
 - Sayfa hatası (*page fault*) oluşur.
 - Sayfa fiziksel belleğe getirilir, sayfa tablosu güncellenir.
 - Fiziksel adres oluşturulur, cep bellek erişimi işlemlerine başlanır. 3'e TLB güncellenir.

3. Fiziksel adres kullanılarak ilgili erişim yöntemine (*mapping*) göre cep bellekte veri aranır.
 - a) Aranana veri cep bellekte ise
Veri cep bellekten alınır.
LRU kullanılıyorsa cep bellekte sayaçlar güncellenir.
 - b) Aranana veri cep bellekte yoksa
Ana belleğe erişilir, ana bellek ile cep bellek arasında blok aktarımı yapılır.