TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

VIỆN CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG

**** ****

BÀI TẬP LỚN MÔN HỌC

Chuyên đề :

"Quản lý bộ nhớ"

Họ Tên Sinh Viên:

1. **Đàm Minh Tú** **MSSV :20083057**
2. **Nguyễn Văn Quyền** **MSSV :20082141**
3. **Ki ều Văn Hưng** **MSSV:20081264**
4. **Đinh Thị Bình** **MSSV: 20080193**
5. **Phan Lạc Cường** **MSSV: 20080397**
6. **Triệu Việt Cường** **MSSV:20080405**

Lớp : VIỆT NHẬT 3E

Viện Công Nghệ Thông Tin Và Truyền Thông

Hà Nội – Ngày 14Tháng 5 Năm 2010

Mục lục

QUẢN LÝ BỘ NHỚ

I. Đặt vấn đề:

Bộ nhớ chính là thiết bị lưu trữ duy nhất thông qua đó CPU có thể trao đổi thông tin với môi trường ngoài, do vậy nhu cầu tổ chức, quản lý bộ nhớ là một trong những nhiệm vụ trọng tâm hàng đầu của hệ điều hành . Bộ nhớ chính được tổ chức như một mảng một chiều các từ nhớ (word), mỗi từ nhớ có một địa chỉ . Việc trao đổi thông tin với môi trường ngoài được thực hiện thông qua các thao tác đọc hoặc ghi dữ liệu vào một địa chỉ cụ thể nào đó trong bộ nhớ.

Hầu hết các hệ điều hành hiện đại đều cho phép chế độ đa nhiệm nhằm nâng cao hiệu suất sử dụng CPU. Tuy nhiên kỹ thuật này lại làm nảy sinh nhu cầu chia sẻ bộ nhớ giữa các tiến trình khác nhau . Vấn đề nằm ở chỗ : « *bộ nhớ thì hữu hạn và các yêu cầu bộ nhớ thì vô hạn* ».

Hệ điều hành chịu trách nhiệm cấp phát vùng nhớ cho các tiến trình có yêu cầu. Để thực hiện tốt nhiệm vụ này, hệ điều hành cần phải xem xét nhiều khía cạnh :

- Sự tương ứng giữa địa chỉ *logic* và địa chỉ vật lý (*physic*) : làm cách nào để chuyển đổi một địa chỉ tượng trưng (symbolic) trong chương trình thành một địa chỉ thực trong bộ nhớ chính?

- Quản lý bộ nhớ vật lý: làm cách nào để mở rộng bộ nhớ có sẵn nhằm lưu trữ được nhiều tiến trình đồng thời?

- Chia sẻ thông tin: làm thế nào để cho phép hai tiến trình có thể chia sẻ thông tin trong bộ nhớ?

Bảo vệ: làm thế nào để ngăn chặn các tiến trình xâm phạm đến vùng nhớ được cấp phát cho tiến trình khác?

Các giải pháp quản lý bộ nhớ phụ thuộc rất nhiều vào đặc tính phần cứng và trải qua nhiều giai đoạn cải tiến để trở thành những giảp pháp khá thỏa đáng như hiện nay.

II. Bối cảnh:

Thông thường, một chương trình được lưu trữ trên đĩa như một tập tin nhị phân có thể xử lý. Để thực hiện chương trình, cần nạp chương trình vaò bộ nhớ chính, tạo lập tiến trình tương ứng để xử lý .

Hàng đợi nhập hệ thống là tập hợp các chương trình trên đĩa đang chờ được nạp vào bộ nhớ để tiến hành xử lý.

Các địa chỉ trong chương trình nguồn là địa chỉ tượng trưng , vì thế, một chương trình phải trải qua nhiều giai đoạn xử lý để chuyển đổi các địa chỉ này thành các địa chỉ tuyệt đối trong bộ nhớ chính.

Có thể thực hiện kết buộc các chỉ thị và dữ liệu với các địa chỉ bộ nhớ vào một trong những thời điểm sau :

Thời điểm biên dịch: nếu tại thời điểm biên dịch, có thể biết vị trí mà tiến trình sẽ thường trú trong bộ nhớ, trình biên dịch có thể phát sinh ngay mã với các địa chỉ tuyệt đối. Tuy nhiên, nếu về sau có sự thay đổi vị trí thường trú lúc đầu của chương trình, cần phải biên dịch lại chương trình.

Thời điểm nạp : nếu tại thời điểm biên dịch, chưa thể biết vị trí mà tiến trình sẽ thường trú trong bộ nhớ, trình biên dịch cần phát sinh mã tương đối (translatable). Sự liên kết địa chỉ được trì hoãn đến thời điểm chương trình được nạp vào bộ nhớ, lúc này các địa chỉ tương đối sẽ được chuyển thành địa chỉ tuyệt đối do đã biết vị trí bắt đầu lưu trữ tiến trình. Khi có sự thay đổi vị trí lưu trữ, chỉ cần nạp lại chương trình để tính toán lại các địa chỉ tuyệt đối, mà không cần biên dịch lại.

Thời điểm xử lý : nếu có nhu cầu di chuyển tiến trình từ vùng nhớ này sang vùng nhớ khác trong quá trình tiến trình xử lý, thì thời điểm kết buộc địa chỉ phải trì hoãn đến tận thời điểm xử lý. Để thực hiện kết buộc địa chỉ vào thời điểm xử lý, cần sử dụng cơ chế phần cứng đặc biệt.

III. Không gian địa chỉ và không gian vật lý:

Một trong những hướng tiếp cận trung tâm nhằm tổ chức quản lý bộ nhớ một cách hiệu qủa là đưa ra khái niệm không gian địa chỉ được xây dựng trên không gian nhớ vật lý, việc tách rời hai không gian này giúp hệ điều hành dễ dàng xây dựng các cơ chế và chiến lược quản lý bộ nhớ hữu hiệu :

Địa chỉ logic – còn gọi là *địa chỉ ảo* , là tất cả các địa chỉ do bộ xử lý tạo ra.

Địa chỉ vật lý - là địa chỉ thực tế mà trình quản lý bộ nhớ nhìn thấy và thao tác.

Không gian địa chỉ – là tập hợp tất cả các địa chỉ ảo phát sinh bởi một chương trình.

Không gian vật lý – là tập hợp tất cả các địa chỉ vật lý tương ứng với các địa chỉ ảo.

Địa chỉ ảo và địa chỉ vật lý là như nhau trong phương thức kết buộc địa chỉ vào thời điểm biên dịch cũng như vào thời điểm nạp. Nhưng có sự khác biệt giữa địa chỉ ảo và địa chỉ vật lý trong phương thức kết buộc vào thời điểm xử lý.

MMU (*memory-management unit*) là một cơ chế phần cứng được sử dụng để thực hiện chuyển đổi địa chỉ ảo thành địa chỉ vật lý vào thời điểm xử lý.

Chương trình của người sử dụng chỉ thao tác trên các địa chỉ ảo, không bao giờ nhìn thấy các địa chỉ vật lý . Địa chỉ thật sự ứng với vị trí của dữ liệu trong bộ nhớ chỉ được xác định khi thực hiện truy xuất đến dữ liệu.

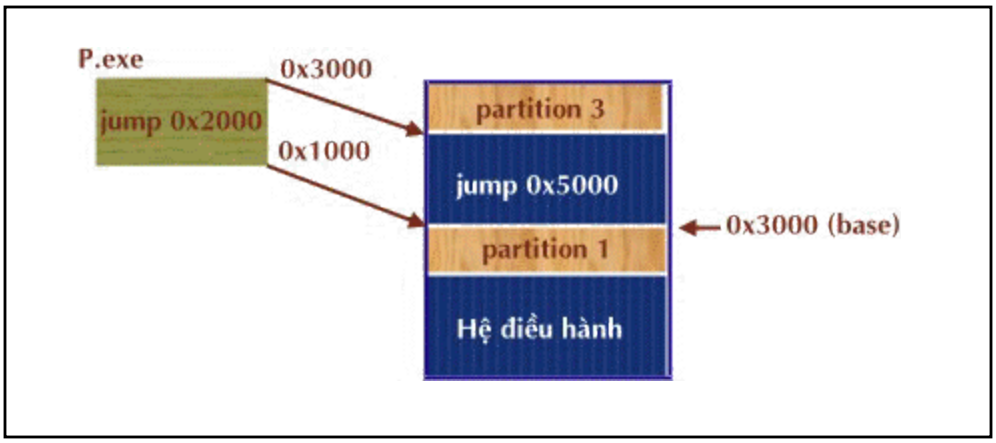
IV. Cấp phát liên tục

IV.1 Mô hình Linker_Loader

- *Ý tưởng :*

  Tiến trình được nạp vào một vùng nhớ liên tục đủ lớn để chứa toàn bộ tiến trình. Tại thời điểm biên dịch các địa chỉ bên trong tiến trình vẫn là địa chỉ tương đối. Tại thời điểm nạp, Hệ điều hành sẽ trả về địa chỉ bắt đầu nạp tiến trình, và tính toán để chuyển các địa chỉ tương đối về địa chỉ tuyệt đối trong bộ nhớ vật lý theo công thức:

  địa chỉ vật lý = địa chỉ bắt đầu + địa chỉ tương đối.



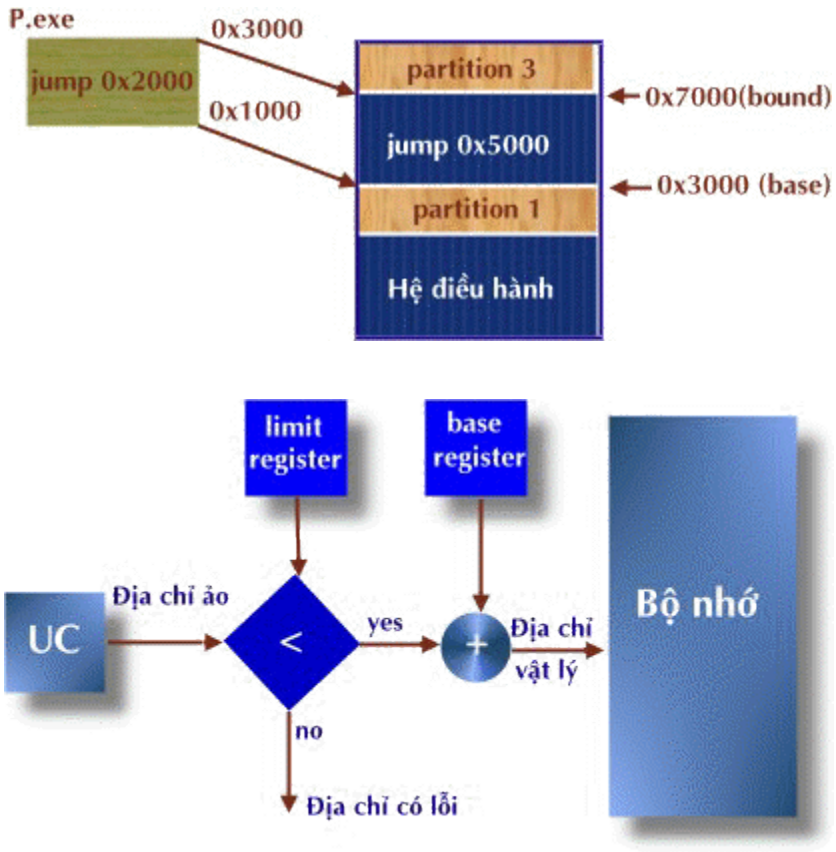
Thảo luận:

- Thời điểm kết buộc địa chỉ là thời điểm nạp, do vậy sau khi nạp không thể dời chuyển tiến trình trong bộ nhớ .

- Không có khả năng kiểm soát địa chỉ các tiến trình truy cập, do vậy không có sự bảo vệ.

IV.2 Mô hình Base &Bound

Ý tưởng : Tiến trình được nạp vào một vùng nhớ liên tục đủ lớn để chứa toàn bộ tiến trình. Tại thời điểm biên dịch các địa chỉ bên trong tiến trình vẫn là địa chỉ tương đối. Tuy nhiên bổ túc vào cấu trúc phần cứng của máy tính một thanh ghi nền (*base register*) và một thanh ghi giới hạn (*bound register*). Khi một tiến trình được cấp phát vùng nhớ, nạp vào thanh ghi nền địa chỉ bắt đầu của phân vùng được cấp phát cho tiến trình, và nạp vào thanh ghi giới hạn kích thước của tiến trình. Sau đó, mỗi địa chỉ bộ nhớ được phát sinh sẽ tự động được cộng với địa chỉ chứa trong thanh ghi nền để cho ra địa chỉ tuyệt đối trong bộ nhớ, các địa chỉ cũng được đối chiếu với thanh ghi giới hạn để bảo đảm tiến trình không truy xuất ngoài phạm vi phân vùng được cấp cho nó.



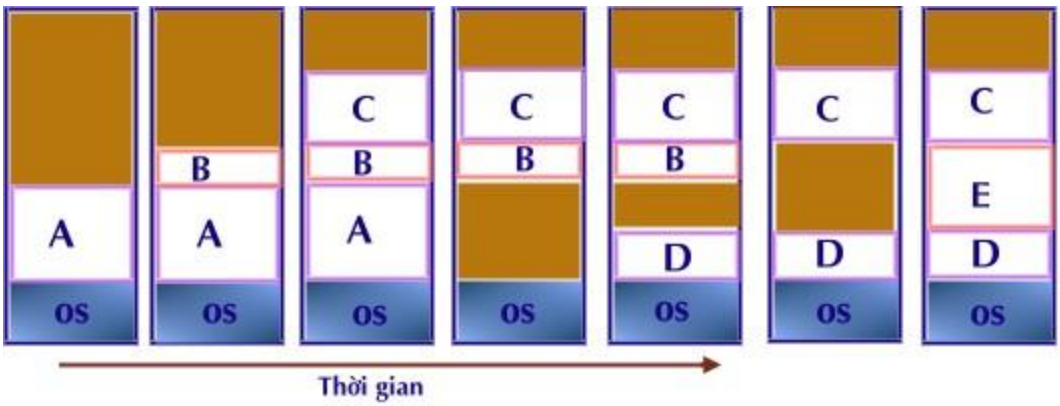
Hai thanh ghi hỗ trợ chuyển đổi địa chỉ

Thảo luận:

- Một ưu điểm của việc sử dụng thanh ghi nền là có thể di chuyển các chương trình trong bộ nhớ sau khi chúng bắt đầu xử lý, mỗi khi tiến trình được di chuyển đến một vị trí mới, chỉ cần nạp lại giá trị cho thanh ghi nền, các địa chỉ tuyệt đối sẽ được phát sinh lại mà không cần cập nhật các địa chỉ tương đối trong chương trình

- Chịu đựng hiện tượng phân mảnh ngoại vi(*external fragmentation*) : khi các tiến trình lần lượt vào và ra khỏi hệ thống, dần dần xuất hiện các khe hở giữa các tiến trình. Đây là các khe hở được tạo ra do kích thước của tiến trình mới được nạp nhỏ hơn kích thước vùng nhớ mới được giải phóng bởi một tiến

trình đã kết thúc và ra khỏi hệ thống. Hiện tượng này có thể dẫn đến tình huống tổng vùng nhớ trống đủ để thoả mãn yêu cầu, nhưng các vùng nhớ này lại không liên tục ! Người ta có thể áp dụng kỹ thuật « dồn bộ nhớ » (*memory compaction*) để kết hợp các mảnh bộ nhớ nhỏ rời rạc thành một vùng nhớ lớn liên tục. Tuy nhiên, kỹ thuật này đòi hỏi nhiều thời gian xử lý, ngoài ra, sự kết buộc địa chỉ phải thực hiện vào thời điểm xử lý, vì các tiến trình có thể bị di chuyển trong quá trình dồn bộ nhớ.



Phân mảnh ngoại vi

- Vấn đề nảy sinh khi kích thước của tiến trình tăng trưởng trong qúa trình xử lý mà không còn vùng nhớ trống gần kề để mở rộng vùng nhớ cho tiến trình. Có hai cách giải quyết:

Dời chỗ tiến trình : di chuyển tiến trình đến một vùng nhớ khác đủ lớn để thỏa mãn nhu cầu tăng trưởng của tiến trình.

Cấp phát dư vùng nhớ cho tiến trình : cấp phát dự phòng cho tiến trình một vùng nhớ lớn hơn yêu cầu ban đầu của tiến trình.

⚠ Một tiến trình cần được nạp vào bộ nhớ để xử lý. Trong các phương thức tổ chức trên đây, một tiến trình luôn được lưu trữ trong bộ nhớ suốt quá

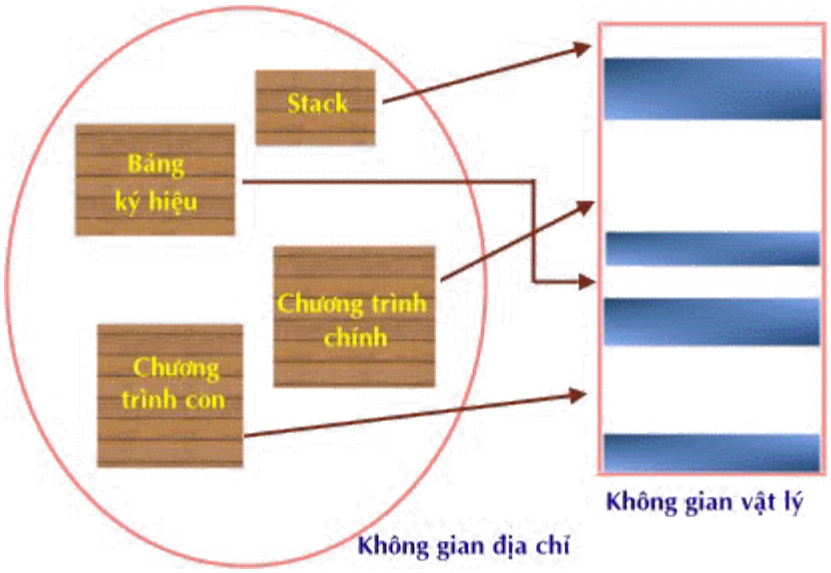
trình xử lý của nó. Tuy nhiên, trong trường hợp tiến trình bị khóa, hoặc tiến trình sử dụng hết thời gian CPU dành cho nó, nó có thể được chuyển tạm thời ra bộ nhớ phụ và sau này được nạp trở lại vào bộ nhớ chính để tiếp tục xử lý.

⚠ Các cách tổ chức bộ nhớ trên đây đều phải chịu đựng tình trạng bộ nhớ bị phân mảnh vì chúng đều tiếp cận theo kiểu cấp phát một vùng nhớ liên tục cho tiến trình. Như đã thảo luận, có thể sử dụng kỹ thuật dồn bộ nhớ để loại bỏ sự phân mảnh ngoại vi, nhưng chi phí thực hiện rất cao. Một giải pháp khác hữu hiệu hơn là cho phép không gian địa chỉ vật lý của tiến trình không liên tục, nghĩa là có thể cấp phát cho tiến trình những vùng nhớ tự do bất kỳ, không cần liên tục.

V. Cấp phát không liên tục

V.1. Phân đoạn (Segmentation)

Ý tưởng: quan niệm không gian địa chỉ là một tập các *phân đoạn (segments)* – các phân đoạn là những phần bộ nhớ *kích thước khác nhau và có liên hệ logic với nhau*. Mỗi phân đoạn có một tên gọi (số hiệu phân đoạn) và một độ dài. Người dùng sẽ thiết lập mỗi địa chỉ với hai giá trị : <*số hiệu phân đoạn*, *offset*>.



Mô hình phân đoạn bộ nhớ

- **Cơ chế MMU trong kỹ thuật phân đoạn:**

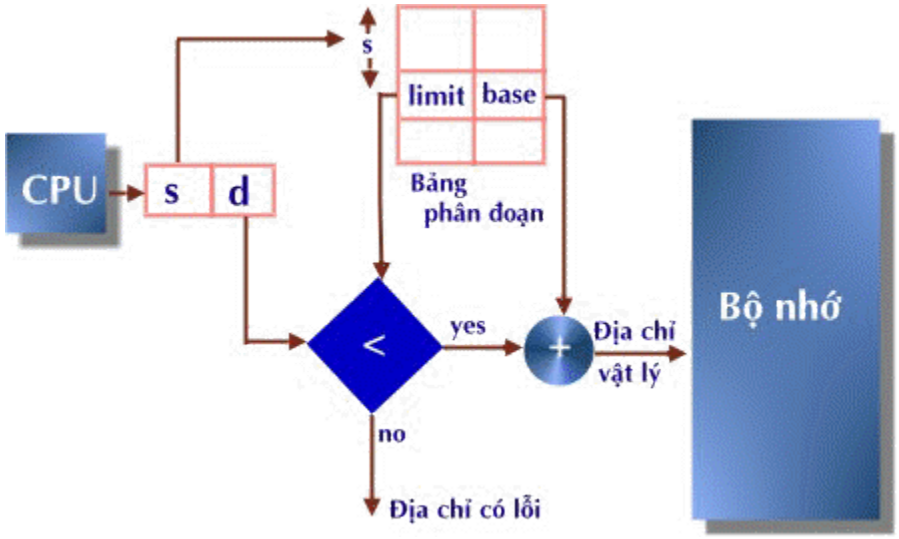
Cần phải xây dựng một ánh xạ để chuyển đổi các địa chỉ 2 chiều được người dùng định nghĩa thành địa chỉ vật lý một chiều. Sự chuyển đổi này được thực hiện qua một *bảng phân đoạn*. Mỗi thành phần trong bảng phân đoạn bao gồm một *thanh ghi nền* và một *thanh ghi giới hạn*. Thanh ghi nền lưu trữ địa chỉ vật lý nơi bắt đầu phân đoạn trong bộ nhớ, trong khi thanh ghi giới hạn đặc tả chiều dài của phân đoạn.

- **Chuyển đổi địa chỉ:**

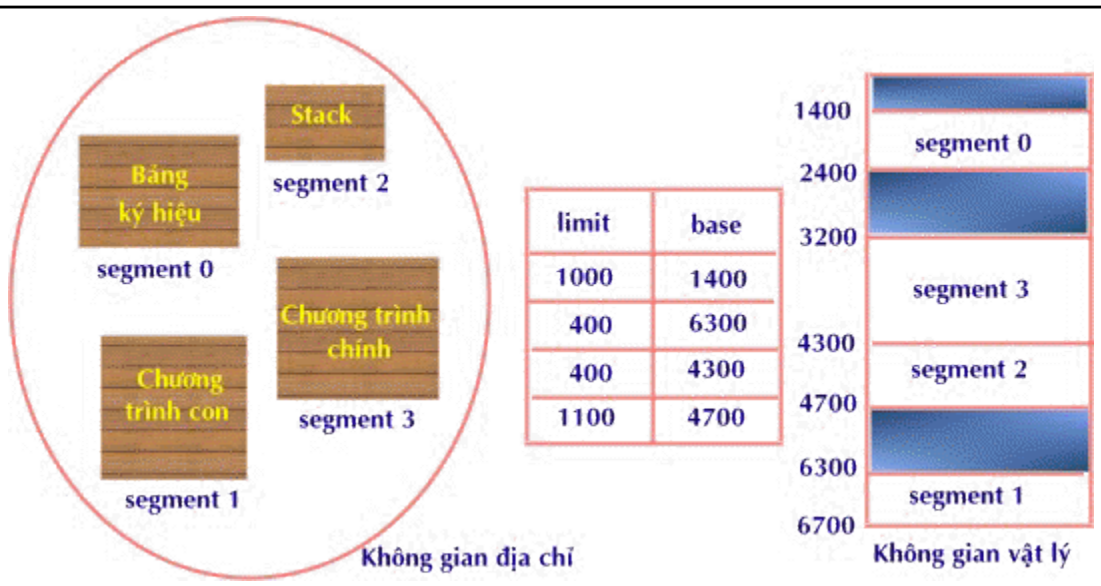
Mỗi địa chỉ ảo là một bộ <***s,d***> *:*

- *số hiệu phân đoạn s* : được sử dụng như chỉ mục đến bảng phân đoạn

• *địa chỉ tương đối d* : có giá trị trong khoảng từ 0 đến giới hạn chiều dài của phân đoạn. Nếu địa chỉ tương đối hợp lệ, nó sẽ được cộng với giá trị chứa trong thanh ghi nền để phát sinh địa chỉ vật lý tương ứng.



Cơ chế phần cứng hỗ trợ kĩ thuật phân đoạn

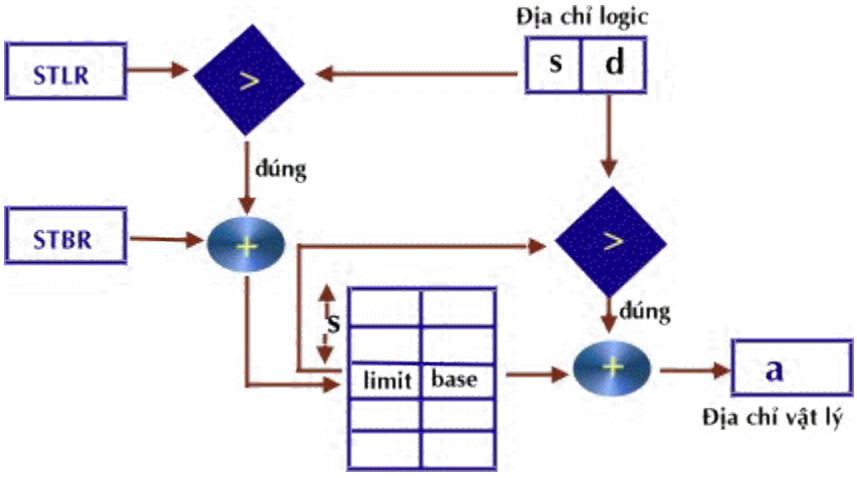


Hệ thống phân đoạn

Cài đặt bảng phân đoạn:

Có thể sử dụng các thanh ghi để lưu trữ bảng phân đoạn nếu số lượng phân đoạn nhỏ. Trong trường hợp chương trình bao gồm quá nhiều phân đoạn, bảng phân đoạn phải được lưu trong bộ nhớ chính. Một *thanh ghi nền bảng phân đoạn* (STBR) chỉ đến địa chỉ bắt đầu của bảng phân đoạn. Vì số lượng phân đoạn sử dụng trong một chương trình biến động, cần sử dụng thêm một *thanh ghi đặc tả kích thước bảng phân đoạn* (STLR).

Với một địa chỉ logic <s,*d*>, trước tiên số hiệu phân đoạn s được kiểm tra tính hợp lệ (s <STLR). Kế tiếp, cộng giá trị s với STBR để có được địa chỉ địa chỉ của phần tử thứ s trong bảng phân đoạn (STBR+s). Địa chỉ vật lý cuối cùng là (STBR+s + *d*)



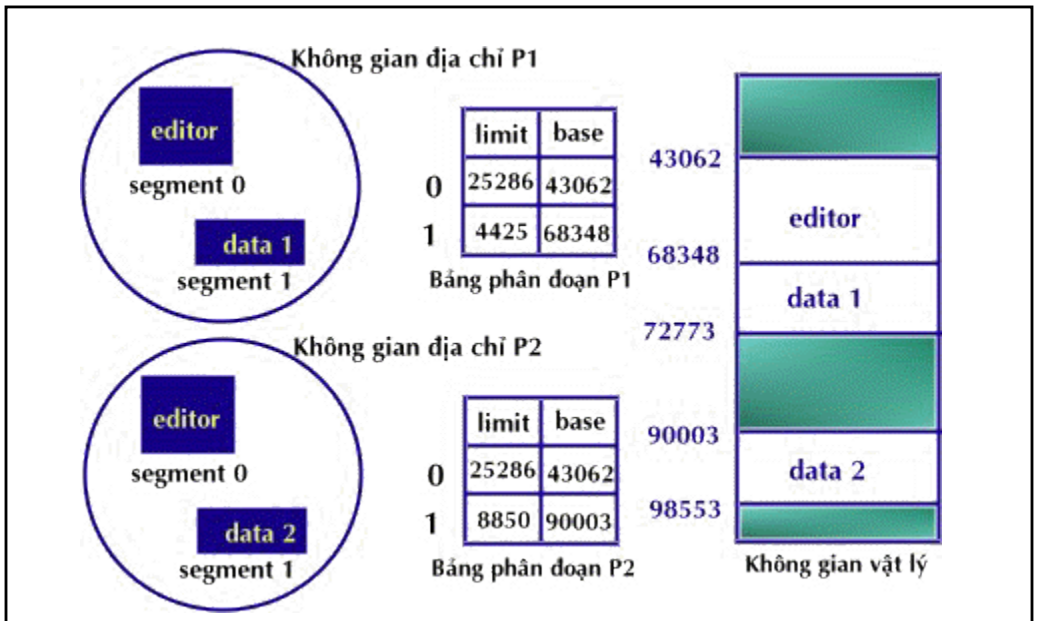
Sử dụng STBR, STLR và bảng phân đoạn

Bảo vệ: Một ưu điểm đặc biệt của cơ chế phân đoạn là khả năng đặc tả thuộc tính bảo vệ cho mỗi phân đoạn. Vì mỗi phân đoạn biểu diễn cho một phần của chương trình với ngữ nghĩa được người dùng xác định, người sử dụng

có thể biết được một phân đoạn chứa đựng những gì bên trong, do vậy họ có thể đặc tả các thuộc tính bảo vệ thích hợp cho từng phân đoạn.

Cơ chế phần cứng phụ trách chuyển đổi địa chỉ bộ nhớ sẽ kiểm tra các bit bảo vệ được gán với mỗi phần tử trong bảng phân đoạn để ngăn chặn các thao tác truy xuất bất hợp lệ đến phân đoạn tương ứng.

Chia sẻ phân đoạn: Một ưu điểm khác của kỹ thuật phân đoạn là khả năng chia sẻ ở mức độ phân đoạn. Nhờ khả năng này, các tiến trình có thể chia sẻ với nhau từng phần chương trình (ví dụ các thủ tục, hàm), không nhất thiết phải chia sẻ toàn bộ chương trình như trường hợp phân trang. Mỗi tiến trình có một bảng phân đoạn riêng, một phân đoạn được chia sẻ khi các phần tử trong bảng phân đoạn của hai tiến trình khác nhau cùng chỉ đến một vị trí vật lý duy nhất.

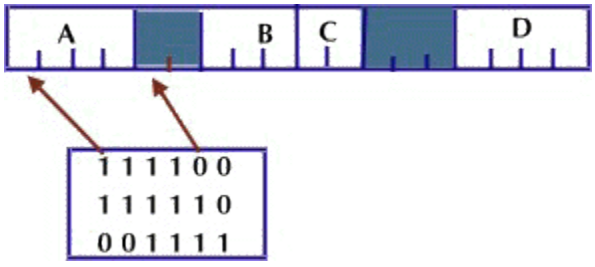


Chia sẻ code trong hệ phân đoạn

Thảo luận:

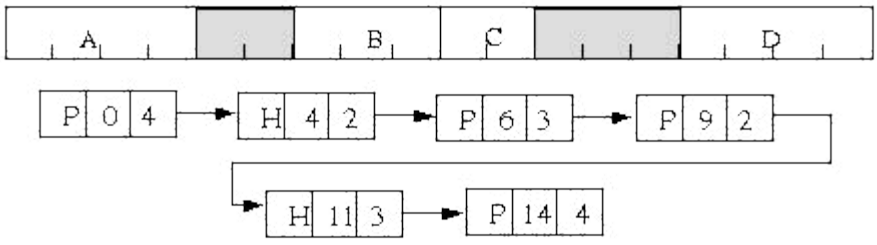
- Phải giải quyết vấn đề cấp phát động: làm thế nào để thỏa mãn một yêu cầu vùng nhớ kích thước N ? Cần phải chọn vùng nhớ nào trong danh sách vùng nhớ tự do để cấp phát ? Như vậy cần phải ghi nhớ hiện trạng bộ nhớ để có thể cấp phát đúng. Có hai phương pháp quản lý chủ yếu :

- *Quản lý bằng một bảng các bit :* bộ nhớ được chia thành các đơn vị cấp phát, mỗi đơn vị được phản ánh bằng một bit trong bảng các bit, một bit nhận giá trị 0 nếu đơn vị bộ nhớ tương ứng đang tự do, và nhận giá trị 1 nếu đơn vị tương ứng đã được cấp phát cho một tiến trình. Khi cần nạp một tiến trình có kích thước *k* đơn vị, cần phải tìm trong bảng các bit một dãy con *k* bit nhận giá trị 0. Đây là một giải pháp đơn giản, nhưng thực hiện chậm nên ít được sử dụng.



Quản lý bộ nhớ bằng bảng các bit

- *Quản lý bằng danh sách:* Tổ chức một danh sách các phân đoạn đã cấp phát và phân đoạn tự do, một phân đoạn có thể là một tiến trình (P) hay vùng nhớ trống giữa hai tiến trình (H).



Quản lý bộ nhớ bằng danh sách

* Các thuật toán thông dụng để chọn một phân đoạn tự do trong danh sách để cấp phát cho tiến trình là :

First-fit: cấp phát phân đoạn tự do đầu tiên đủ lớn.

Best-fit: cấp phát phân đoạn tự do nhỏ nhất nhưng đủ lớn để thõa mãn nhu cầu.

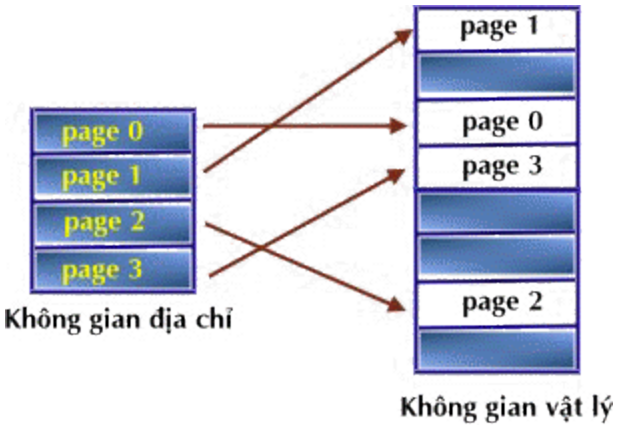
Worst-fit : cấp phát phân đoạn tự do lớn nhất.

Trong hệ thống sử dụng kỹ thuật phân đoạn , hiện tượng phân mảnh ngoại vi lại xuất hiện khi các khối nhớ tự do đều quá nhỏ, không đủ để chứa một phân đoạn.

V.2. Phân trang (Paging)

Ý tưởng:

Phân bộ nhớ vật lý thành các khối (block) có kích thước cố định và bằng nhau, gọi là *khung trang (page frame)*. Không gian địa chỉ cũng được chia thành các khối có cùng kích thước với khung trang, và được gọi là *trang* (*page*). Khi cần nạp một tiến trình để xử lý, các trang của tiến trình sẽ được nạp vào những khung trang còn trống. Một tiến trình kích thước N trang sẽ yêu cầu N khung trang tự do.



Mô hình bộ nhớ phân trang

Cơ chế MMU trong kỹ thuật phân trang:

Cơ chế phần cứng hỗ trợ thực hiện chuyển đổi địa chỉ trong cơ chế phân trang là bảng trang (*pages table*). Mỗi phần tử trong bảng trang cho biết các địa chỉ bắt đầu của vị trí lưu trữ trang tương ứng trong bộ nhớ vật lý (số hiệu khung trang trong bộ nhớ vật lý đang chứa trang).

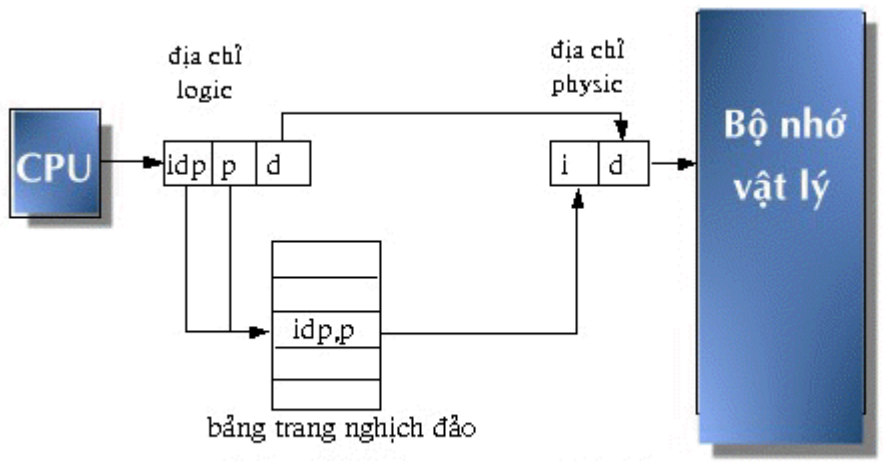
Chuyển đổi địa chỉ:

Mỗi địa chỉ phát sinh bởi CPU được chia thành hai phần:

- *số hiệu trang (p)*: sử dụng như chỉ mục đến phần tử tương ứng trong bảng trang.

- *Địa chỉ tương đối trong trang (d)*: kết hợp với địa chỉ bắt đầu của trang để tạo ra địa chỉ vật lý mà trình quản lý bộ nhớ sử dụng.

Kích thước của trang do phần cứng qui định. Để dễ phân tích địa chỉ ảo thành số hiệu trang và địa chỉ tương đối, kích thước của một trang thông thường là một lũy thừa của 2 (biến đổi trong phạm vi 512 bytes và 8192 bytes). Nếu kích thước của không gian địa chỉ là 2^m và kích thước trang là 2^n, thì *m-n* bits cao của địa chỉ ảo sẽ biểu diễn số hiệu trang, và *n* bits thấp cho biết địa chỉ tương đối trong trang.



p d

m-n n

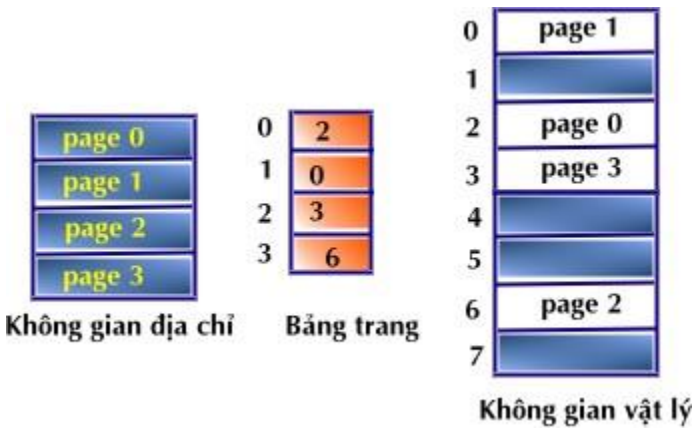
Cơ chế phần cứng hỗ trợ phân trang

Cài đặt bảng trang:

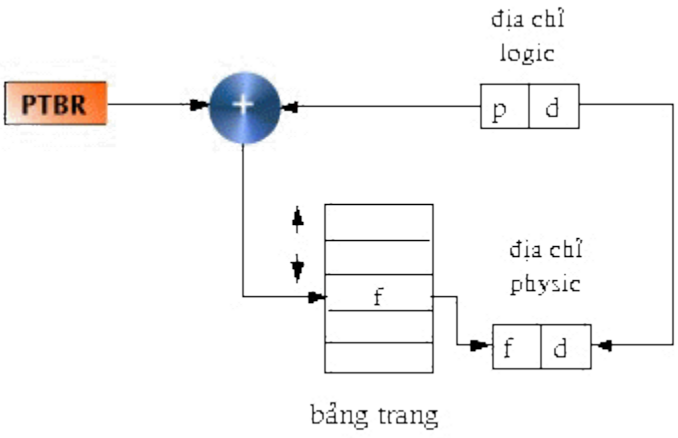
Trong trường hợp đơn giản nhất, bảng trang một tập các thanh ghi được sử dụng để cài đặt bảng trang. Tuy nhiên việc sử dụng thanh ghi chỉ phù hợp với các bảng trang có kích thước nhỏ, nếu bảng trang có kích thước lớn, nó

phải được lưu trữ trong bộ nhớ chính, và sử dụng một thanh ghi để lưu địa chỉ bắt đầu lưu trữ bảng trang (PTBR).

⚠ Theo cách tổ chức này, mỗi truy xuất đến dữ liệu hay chỉ thị đều đòi hỏi hai lần truy xuất bộ nhớ : một cho truy xuất đến bảng trang và một cho bản thân dữ liệu!



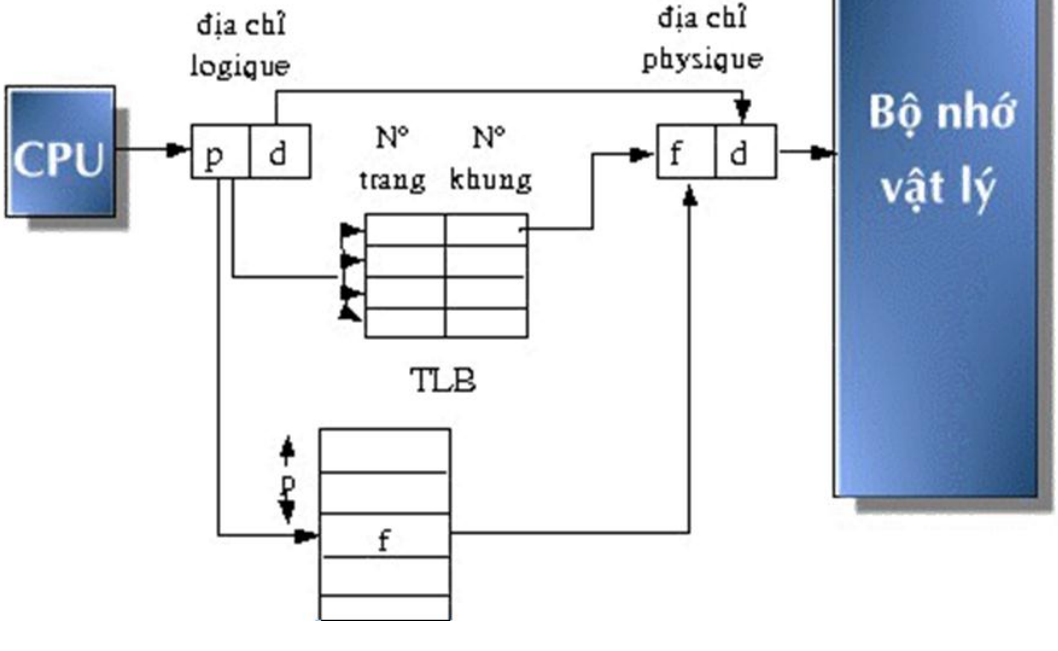
Mô hình bộ nhớ phân trang



Sử dụng thanh ghi nền trỏ đến bảng trang

⚠ Có thể né tránh bớt việc truy xuất bộ nhớ hai lần bằng cách sử dụng thêm một vùng nhớ đặc biệt , với tốc độ truy xuất nhanh và cho phép tìm kiếm song song, vùng nhớ cache nhỏ này thường được gọi là bộ nhớ kết hợp (TLBs). Mỗi thanh ghi trong bộ nhớ kết hợp gồm một từ khóa và một giá trị, khi đưa đến bộ nhớ kết hợp một đối tượng cần tìm, đối tượng này sẽ được so sánh cùng lúc với các từ khóa trong bộ nhớ kết hợp để tìm ra phần tử tương ứng. Nhờ đặc tính này mà việc tìm kiếm trên bộ nhớ kết hợp được thực hiện rất nhanh, nhưng chi phí phần cứng lại cao.

Trong kỹ thuật phân trang, TLBs được sử dụng để lưu trữ các trang bộ nhớ được truy cập gần hiện tại nhất. Khi CPU phát sinh một địa chỉ, số hiệu trang của địa chỉ sẽ được so sánh với các phần tử trong TLBs, nếu có trang tương ứng trong TLBs, thì sẽ xác định được ngay số hiệu khung trang tương ứng, nếu không mới cần thực hiện thao tác tìm kiếm trong bảng trang.

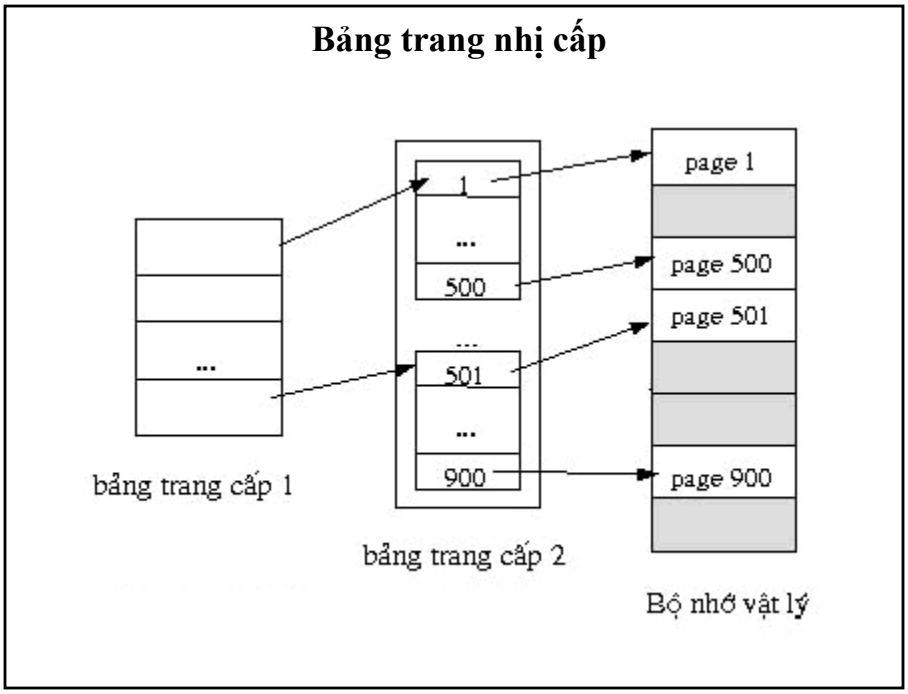


Bảng trang với TLBs

Tổ chức bảng trang:

Mỗi hệ điều hành có một phương pháp riêng để tổ chức lưu trữ bảng trang. Đa số các hệ điều hành cấp cho mỗi tiến trình một bảng trang. Tuy nhiên phương pháp này không thể chấp nhận được nếu hệ điều hành cho phép quản lý một không gian địa chỉ có dung lượng quá (2^{32}, 2^{64}): trong các hệ thống như thế, bản thân bảng trang đòi hỏi một vùng nhớ qúa lớn! Có hai giải pháp cho vấn đề này:

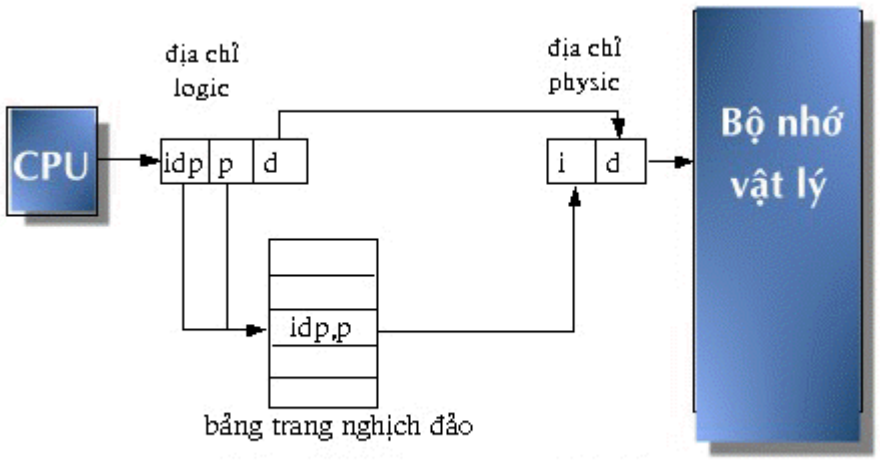
- *Phân trang đa cấp:* phân chia bảng trang thành các phần nhỏ, bản thân bảng trang cũng sẽ được phân trang



- *Bảng trang nghịch đảo:* sử dụng duy nhất một *bảng trang nghịch đảo* cho tất cả các tiến trình . Mỗi phần tử trong *bảng trang nghịch đảo* phản ánh một khung trang trong bộ nhớ bao gồm địa chỉ logic của một trang đang được lưu trữ trong bộ nhớ vật lý tại khung trang này, cùng với thông tin về tiến trình đang được sỡ hữu trang. Mỗi địa chỉ ảo khi đó là một bộ ba <idp, p, d >

Trong đó : idp là định danh của tiến trình
p là số hiệu trang
d là địa chỉ tương đối trong trang

Mỗi phần tử trong bảng trang nghịch đảo là một cặp <idp, p >. Khi một tham khảo đến bộ nhớ được phát sinh, một phần địa chỉ ảo là <idp, p > được đưa đến cho trình quản lý bộ nhớ để tìm phần tử tương ứng trong bảng trang nghịch đảo, nếu tìm thấy, địa chỉ vật lý <i,d> sẽ được phát sinh. Trong các trường hợp khác, xem như tham khảo bộ nhớ đã truy xuất một địa chỉ bất hợp lệ.



Bảng trang nghịch đảo

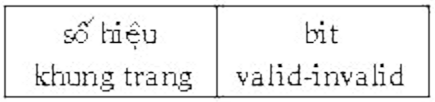
- **Bảo vệ**:

Cơ chế bảo vệ trong hệ thống phân trang được thực hiện với các bit bảo vệ được gắn với mỗi khung trang. Thông thường , các bit này được lưu trong bảng trang , vì mỗi truy xuất đến bộ nhớ đều phải tham khảo đến bảng trang để phát

sinh địa chỉ vật lý, khi đó, hệ thống có thể kiểm tra các thao tác truy xuất trên khung trang tương ứng có hợp lệ với thuộc tính bảo vệ của nó không.

Ngoài ra, một bit phụ trội được thêm vào trong cấu trúc một phần tử của bảng trang : bit hợp lệ-bất hợp lệ (valid-invalid).

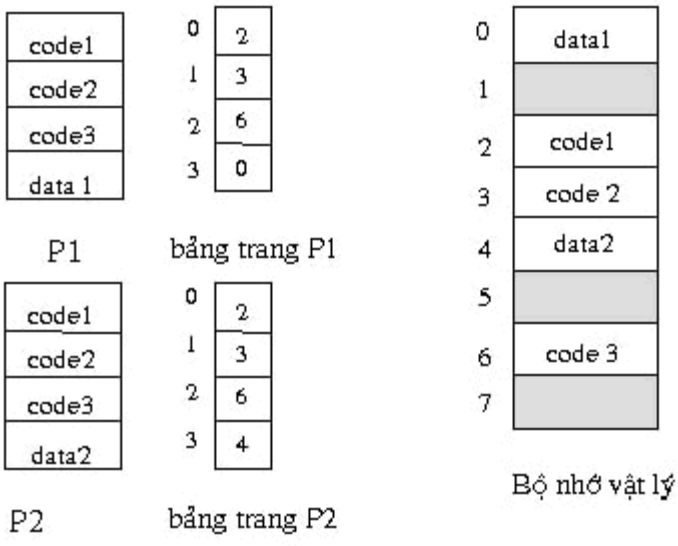
- *Hợp lệ* : trang tương ứng thuộc về không gian địa chỉ của tiến trình.
- *Bất hợp lệ* : trang tương ứng không nằm trong không gian địa chỉ của tiến trình, điều này có nghĩa tiến trình đã truy xuất đến một địa chỉ không được phép.



Cấu trúc một phần tử trong bảng trang

- **Chia sẻ bộ nhớ trong cơ chế phân trang**:

Một ưu điểm của cơ chế phân trang là cho phép chia sẻ các trang giữa các tiến trình.Trong trường hợp này, sự chia sẻ được thực hiện bằng cách ánh xạ nhiều địa chỉ logic vào một địa chỉ vật lý duy nhất. Có thể áp dụng kỹ thuật này để cho phép có tiến trình chia sẻ một vùng code chung*:* nếu có nhiều tiến trình của cùng một chương trình, chỉ cần lưu trữ một đoạn code của chương trình này trong bộ nhớ, các tiến trình sẽ có thể cùng truy xuất đến các trang chứa code chung này. Lưu ý để có thể chia sẻ một đoạn code, đoạn code này phải có thuộc tính *reenterable* (cho phép một bản sao của chương trình được sử dụng đồng thời bởi nhiều tác vụ).



Chia sẻ các trang trong hệ phân trang

Thảo luận:

- Kỹ thuật phân trang loại bỏ được hiện tượng phân mảnh ngoại vi : mỗi khung trang đều có thể được cấp phát cho một tiến trình nào đó có yêu cầu. Tuy nhiên hiện tượng phân mảnh nội vi vẫn có thể xảy ra khi kích thước của tiến trình không đúng bằng bội số của kích thước một trang, khi đó, trang cuối cùng sẽ không được sử dụng hết.

- Một khiá cạnh tích cực rất quan trọng khác của kỹ thuật phân trang là sự phân biệt rạch ròi góc nhìn của người dùng và của bộ phận quản lý bộ nhớ vật lý:

- *Góc nhìn của người sử dụng:* một tiến trình của người dùng nhìn thấy bộ nhớ như là một không gian liên tục, đồng nhất và chỉ chứa duy nhất bản thân tiến trình này.

Góc nhìn của bộ nhớ vật lý: một tiến trình của người sử dụng được lưu trữ phân tán khắp bộ nhớ vật lý, trong bộ nhớ vật lý đồng thời cũng chứa những tiến trình khác.

Phần cứng đảm nhiệm việc chuyển đổi địa chỉ logic thành địa chỉ vật lý . Sự chuyển đổi này là trong suốt đối với người sử dụng.

Để lưu trữ các thông tin chi tiết về quá trình cấp phát bộ nhớ, hệ điều hành sử dụng một bảng khung trang, mà mỗi phần tử mô tả tình trạng của một khung trang vật lý : tự do hay được cấp phát cho một tiến trình nào đó .

⚠ Lưu ý rằng sự phân trang không phản ánh đúng cách thức người sử dụng cảm nhận về bộ nhớ. Người sử dụng nhìn thấy bộ nhớ như một tập các đối tượng của chương trình (segments, các thư viện...) và một tập các đối tượng dữ liệu (biến toàn cục, stack, vùng nhớ chia sẻ...). Vấn đề đặt ra là cần tìm một cách thức biểu diễn bộ nhớ sao cho có thể cung cấp cho người dùng một cách nhìn gần với quan điểm logic của họ hơn và đó là kỹ thuật phân đoạn

⚠ Kỹ thuật phân đoạn thỏa mãn được nhu cầu thể hiện cấu trúc logic của chương trình nhưng nó dẫn đến tình huống phải cấp phát các khối nhớ có kích thước khác nhau cho các phân đoạn trong bộ nhớ vật lý. Điều này làm rắc rối vấn đề hơn rất nhiều so với việc cấp phát các trang có kích thước tĩnh.Một giải pháp dung hoà là kết hợp cả hai kỹ thuật phân trang và phân đoạn : chúng ta tiến hành *phân trang các phân đoạn*.

V.3. Phân đoạn kết hợp phân trang (Paged segmentation)

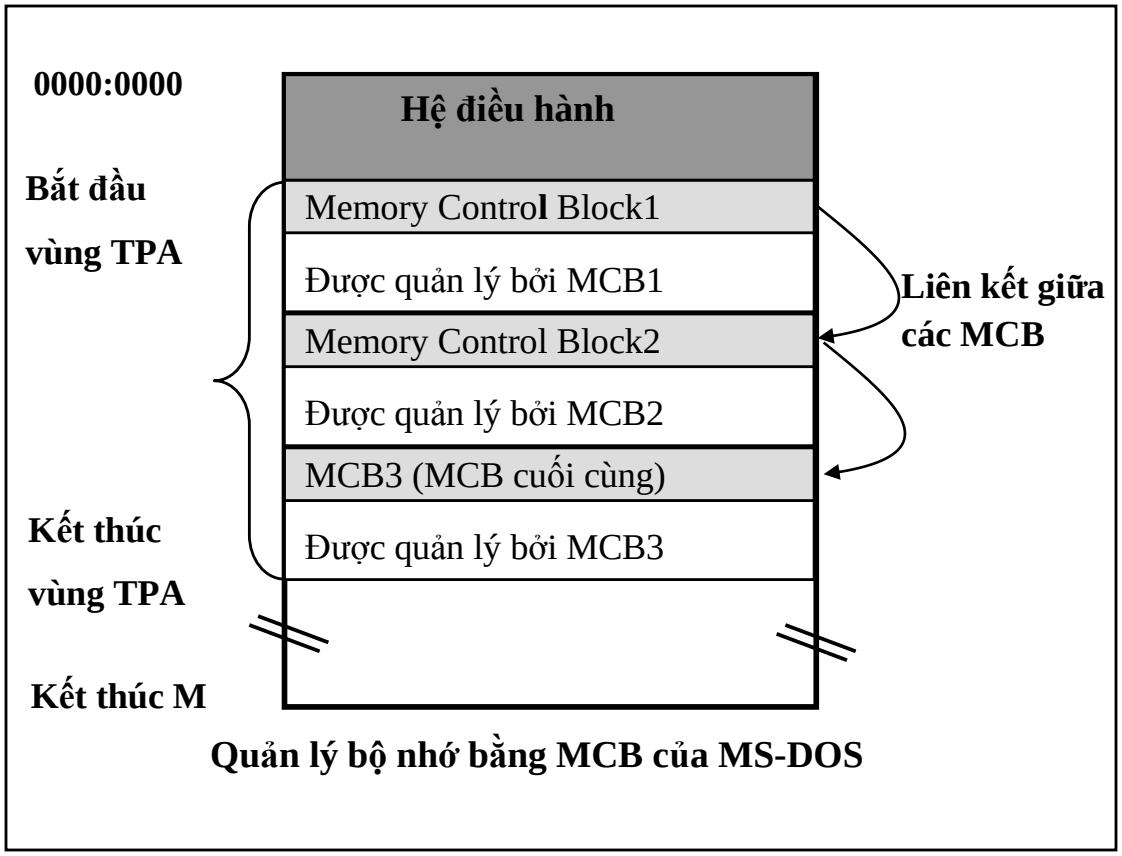
- **Ý tưởng**:

Không gian địa chỉ là một tập các phân đoạn, mỗi phân đoạn được chia thành nhiều trang.1 trang (paragraph) là 1 đơn vị cấp phát , gồm có 16 bytes .

Ở mỗi thời điểm xác định thì ô nhớ 413 sẽ lưu số lượng chưa sử dụng .Khi một tiến trình được đưa vào hệ thống, hệ điều hành sẽ cấp phát cho tiến trình các trang cần thiết để chứa đủ các phân đoạn của tiến trình.

- **MMU (Memory Manager Unit) trong kỹ thuật phân đoạn kết hợp phân trang**:

Để quản lý các đoạn bộ nhớ người ta sử dụng thành phần tên là MMU.Thành phần này quản lý bộ nhớ dựa trên cơ sở sử dụng các khối MCB(Memory Control Block). Mỗi khối có kích thước bằng 1 phân đoạn bộ nhớ.



Quản lý bộ nhớ bằng MCB của MS-DOS

Kiến trúc MCB:

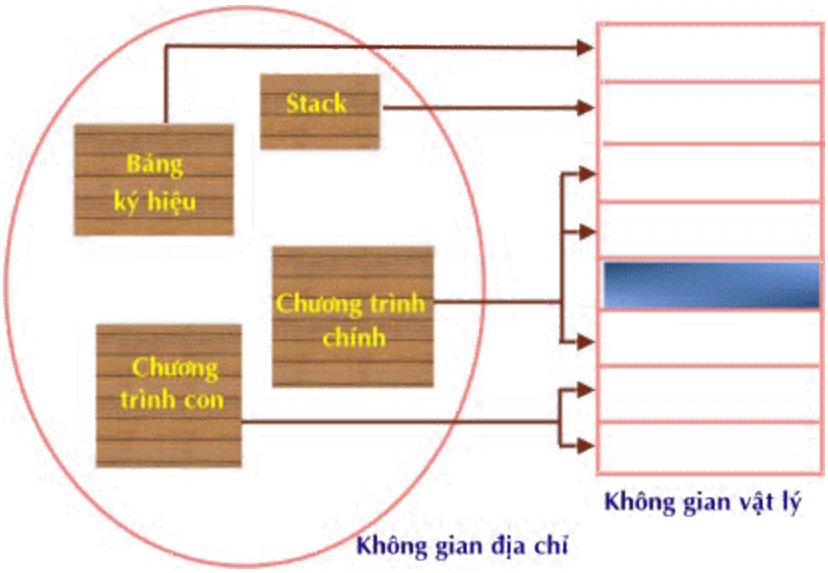
1byte	2 byte	2 byte	11 byte
ID	Địa chỉ PSP	Số lượng byte	**Chưa sủ dụng**

- *Trường ID:* định danh MCB, ID = 'Z': đây là MCB cuối cùng, ID = 'M': chưa phải là MCB cuối cùng.
- *Trường địa chỉ PSP:* đây là địa chỉ đoạn của PSP tương ứng của chương trình. Nếu vùng nhớ được cấp là khối môi trường của một chương trình thì trường này chỉ ra địa chỉ PSP của chính chương trình. Ngược lại nếu vùng nhớ được cấp là một PSP thì trong đa số trường hợp trường này chỉ ra chính vùng nhớ của chương trình.
- *Trường số lượng byte:* trường này chỉ ra số lượng byte của vùng nhớ được cấp (tính theo đơn vị paragraphe), tức là nó cho biết khoảng cách từ một MCB thấp đến MCB kế tiếp cao hơn. Nhờ vậy mà các MCB trên bộ nhớ được kết nối như một danh sách liên kết.

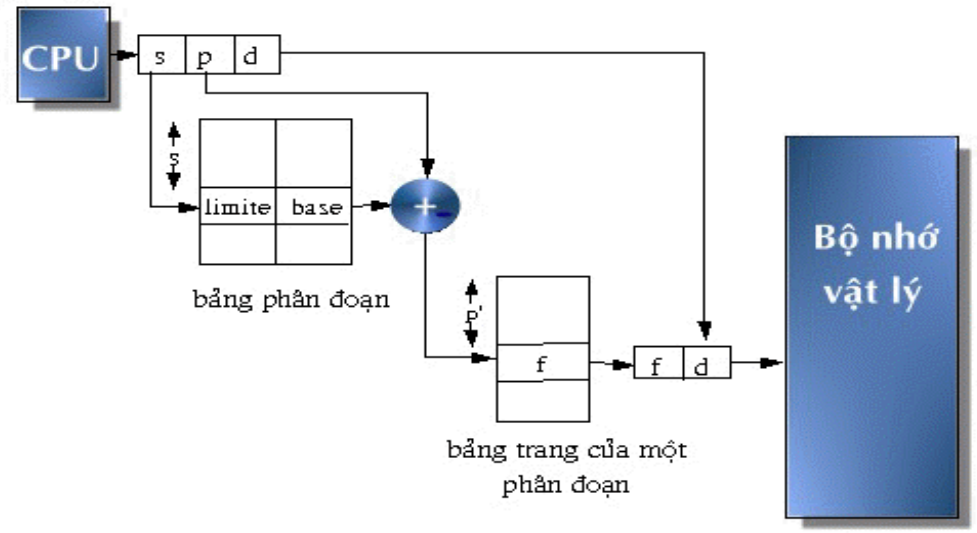
Chuyển đổi địa chỉ:

Mỗi địa chỉ logic là một bộ ba: <***s,p,d***>

- *số hiệu phân đoạn (s)*: sử dụng như chỉ mục đến phần tử tương ứng trong bảng phân đoạn.
- *số hiệu trang (p)*: sử dụng như chỉ mục đến phần tử tương ứng trong bảng trang của phân đoạn.
- *địa chỉ tương đối trong trang (d): kết hợp với địa chỉ bắt đầu của trang để tạo ra địa* chỉ vật lý mà trình quản lý bộ nhớ sử dụng.



Mô hình phân đoạn kế hợp phân trang



]

Cơ chế phần cứng của sự phân đoạn kết hợp phân trang

Tất cả các mô hình tổ chức bộ nhớ trên đây đều có khuynh hướng cấp phát cho tiến trình toàn bộ các trang yêu cầu trước khi thật sự xử lý. Vì bộ nhớ vật lý có kích thước rất giới hạn, điều này dẫn đến hai điểm bất tiện sau :

- Kích thước tiến trình bị giới hạn bởi kích thước của bộ nhớ vật lý.
- Khó có thể bảo trì nhiều tiến trình cùng lúc trong bộ nhớ, và như vậy khó nâng cao mức độ đa chương của hệ thống.

VI. Tóm tắt

Có nhiều cách tiếp cận khác nhau để tổ chức quãn lý bộ nhớ, nhưng tựu chung mong đạt đến các mục tiêu sau :

- Có thể đáp ứng được đầy đủ các nhu cầu bộ nhớ của chương trình với một bộ nhớ vật lý giới hạn
- Quá trình chuyển đổi địa chỉ, tổ chức cấp phát bộ nhớ là trong suốt với người dùng, và có khả năng tái định vị.
- Tận dụng hiệu quả bộ nhớ (ít có vùng nhớ không sử dụng được)
- Bộ nhớ được bảo vệ tốt
- Có khả năng chia sẻ bộ nhớ giữa các tiến trình

Một số cách tiếp cận tổ chức bộ nhớ chính

- *Cấp phát liên tục* : có thể cấp phát các vùng nhớ liên tục cho các tiến trình trong những phân vùng có kích thước cố định hay biến động.

Điểm yếu của cách tiếp cận này là kích thước các chương trình có thể được xử lý bị giới hạn bởi các kích thước của khối nhớ liên tục có thể sử dụng. Các hiện tượng phân mảnh ngoại vi, nội vi đều có thể xuất hiện

- *Cấp phát không liên tục* : có thể cấp phát các vùng nhớ không liên tục cho một tiến trình. Hai kỹ thuật thường được áp dụng là phân trang và phân đoạn. Kỹ thuật phân trang cho phép loại bõ hiện tượng phân mảnh ngoại vi, kỹ thuật phân đoạn loại bỏ hiện tượng phân mảnh nội vi, nhưng phải giải quyết vấn đề cấp phát động.