**MÔN HỌC: HỆ ĐIỀU HÀNH**

**CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CHƯƠNG 7**

1. Quản lý bộ nhớ là gì? Các yêu cầu đối với quản lý bộ nhớ là gì?

* Trả lời:
* Khái niệm:
  + Quản lý bộ nhớ là công việc của hệ điều hành với sự hỗ trợ của phần cứng nhằm phân phối, sắp xếp các process trong bộ nhớ sao cho hiệu quả.
  + Mục tiêu cần đạt được là nạp càng nhiều process vào bộ nhớ càng tốt (gia tăng mức độ đa chương).
  + Trong hầu hết các hệ thống, kernel sẽ chiếm một phần cố định của bộ nhớ; phần còn lại phân phối cho các process.
* Các yêu cầu đối với việc quản lý bộ nhớ:
  + Cấp phát bộ nhớ cho các process.
  + Tái định vị (relocation): khi swapping,…
  + Bảo vệ: phải kiểm tra truy xuất bộ nhớ có hợp lệ không.
  + Chia sẻ: cho phép các process chia sẻ vùng nhớ chung.
  + Kết gán địa chỉ nhớ luận lý của user vào địa chỉ thự.

1. Trình bày đặc điểm các loại địa chỉ bộ nhớ?

* Trả lời:
* Các kiểu địa chỉ:
  + Địa chỉ vật lý (physical address) (địa chỉ thực) là một vị trí thực trong bộ nhớ chính.
  + Địa chỉ luận lý (logical address) là một vị trí nhớ được diễn tả trong một chương trình (còn gọi là địa chỉ ảo virtual address).
  + Các trình biên dịch (compiler) tạo ra mã lệnh chương trình mà trong đó mọi tham chiếu bộ nhớ đều là địa chỉ luận lý.
  + Địa chỉ tương đối (relative address) (địa chỉ khả tái định vị, relocatable address) là một kiểu địa chỉ luận lý trong đó các địa chỉ được biểu diễn tương đối so với một vị trí xác định nào đó trong chương trình.
  + Địa chỉ tuyệt đối (absolute address): địa chỉ tương đương với địa chỉ thực

1. Địa chỉ lệnh và dữ liệu được chuyển đổi thành địa chỉ thực có thể xảy ra tại những thời điểm nào?

* Trả lời:
* Địa chỉ lệnh và dữ liệu được chuyển đổi thành địa chỉ thực có thể xảy ra tại ba thời điểm:
  + Compile time: nếu biết trước địa chỉ bộ nhớ của chương trình thì có thể kết gán địa chỉ tuyệt đối lúc biên dịch.
  + Load time: vào thời điểm loading, loader phải chuyển đổi địa chỉ khả tái định vị thành địa chỉ thực dựa trên một địa chỉ nền.
  + Excution time: khi trong quá trình thực thi, process có thể được di chuyển từ segment này sang segment khác trong bộ nhớ thì quá trình chuyển đổi địa chỉ được trì hoãn đến thời điểm thực thi.

1. Liên kết động (dynamic linking) là gì?

* Trả lời:
* Quá trình link đến một module ngoài (external module) được thực hiện sau khi đã tạo xong load module (i.e. file có thể thực thi, executable).
* Load module chứa các stub tham chiếu (refer) đến routine của external module.
* Stub cần sự hỗ trợ của OS (như kiểm tra xem routine đã được nạp vào bộ nhớ chưa).

1. Phân mảnh ngoại và phân mảnh nội là gì?

* Trả lời:
* Phân mảnh ngoại (external fragmentation)
  + Kích thước không gian nhớ còn trống đủ để thỏa mãn một yêu cầu cấp phát, tuy nhiên không gian nhớ này không liên tục ⇒ có thể dùng cơ chế kết khối (compaction) để gom lại thành vùng nhớ liên tục.
* Phân mảnh nội (internal fragmentation)
  + Kích thước vùng nhớ được cấp phát có thể hơi lớn hơn vùng nhớ yêu cầu.
  + Hiện tượng phân mảnh nội thường xảy ra khi bộ nhớ thực được chia thành các khối kích thước cố định (fixed-sized block) và các process được cấp phát theo đơn vị khối. Ví dụ: cơ chế phân trang (paging).

1. Như thế nào là phân vùng động, phân vùng cố định? Các chiến lược placement dùng để làm gì? Có những chiến lược nào?

* Trả lời:
* Phân vùng cố định:
  + Partition có kích thước bằng nhau.
  + Partition có kích thước không bằng nhau.
  + Partition có kích thước không bằng nhau: giải pháp 2.
* Phân vùng động:
  + Số lượng partition không cố định và partition có thể có kích thước khác nhau.
  + Mỗi process được cấp phát chính xác dung lượng bộ nhớ cần thiết.
  + Gây ra hiện tượng phân mảnh ngoại.
* Chiến lược placement dùng để quyết định cấp phát khối bộ nhớ trống nào cho một process → Giảm chi phí compaction.
* Các chiến lược placement:
  + Best-fit: chọn khối nhớ trống nhỏ nhất.
  + First-fit: chọn khối nhớ trống phù hợp đầu tiên kể từ đầu bộ nhớ.
  + Next-fit: chọn khối nhớ trống phù hợp đầu tiên kể từ vị trí cấp phát cuối cũng.

1. Cơ chế phân trang là gì? Cơ chế chuyển đổi địa chỉ trong phân trang được thực hiện như thế nào?

* Trả lời:
* Cơ chế phân trang:
  + Cơ chế cấp phát bộ nhớ không liên tục.
  + Chia bộ nhớ vật lý thành các khối cố định gọi là các khung trang (frames).
  + Chia bộ nhớ luận lý thành các khối nhớ bằng nhau gọi là các trang (pages).
  + Chương trình có N trang cần N khung trống (free frames) trong bộ nhớ để nạp vào.
  + Thiết lập bảng phân trang (page table) để ánh xạ địa chỉ luận lý thành địa chỉ thực.
* Cơ chế chuyển đổi địa chỉ:
  + Địa chỉ luận lý gồm có:
    - Số hiệu trang (Page number) p.
    - Địa chỉ tương đối trong trang (Page offset) d.

1. Bảng trang được cài đặt và tổ chức như thế nào? Thời gian truy xuất hiệu dụng (effective access time) được xác định như thế nào?

* Trả lời:
* Bảng trang:
  + Bảng phân trang thường được lưu giữ trong bộ nhớ chính.
    - Mỗi process được hệ điều hành cấp một bảng phân trang.
    - Thanh ghi page-table base (PTBR) trỏ đến bảng phân trang.
    - Thanh ghi page-table length (PTLR) biểu thị kích thước của bảng phân trang (có thể được dùng trong cơ chế bảo vệ bộ nhớ).
  + Theo cơ chế cài đặt này thì một thao tác truy cập lệnh hoặc dữ liệu cần đến 2 lần truy cập bộ nhớ chính
    - Lần 1 cho bảng trang.
    - Lần 2 cho lệnh hoặc dữ liệu.
  + Thường dùng một bộ phận cache phần cứng có tốc độ truy xuất và tìm kiếm cao, gọi là thanh ghi kết hợp (associative register) hoặc translation look-aside buffers (TLBs).
  + Dùng thanh ghi Page-Table Base Register (PTBR)
  + Dùng TLB
* Thời gian truy xuất hiệu dụng:
  + Tính thời gian truy xuất hiệu dụng (effective access time, EAT).
  + Thời gian tìm kiếm trong TLB (associative lookup): ε.
  + Thời gian một chu kỳ truy xuất bộ nhớ: x.
  + Hit ratio: tỉ số giữa số lần chỉ số trang được tìm thấy (hit) trong TLB và số lần truy xuất khởi nguồn từ CPU.
    - Kí hiệu hit ratio: α.9
  + Thời gian cần thiết để có được chỉ số frame
    - • Khi chỉ số trang có trong TLB (hit) ε + x.
    - Khi chỉ số trang không có trong TLB (miss) ε + x + x.
  + Thời gian truy xuất hiệu dụn
    - EAT = (ε + x)α + (ε + 2x)(1 – α) = (2 – α)x + ε.

1. Cơ chế hoán vị là gì?

* Trả lời:
* Một process có thể tạm thời bị swap ra khỏi bộ nhớ chính và lưu trên một hệ thống lưu trữ phụ. Sau đó, process có thể được nạp lại vào bộ nhớ để tiếp tục quá trình thực thi.

1. (Bài tập mẫu) Giả sử bộ nhớ chính được cấp phát thành các phân vùng có kích thước là 600K, 500K, 200K, 300K (theo thứ tự), sau khi thực thi xong, các tiến trình có kích thước 212K, 417K, 112K, 426K (theo thứ tự) sẽ được cấp phát bộ nhớ như thế nào, nếu sư dụng: Thuật toán First fit, Best fit, Next fit, Worst fit? Thuật toán nào cho phép sử dụng bộ nhớ hiệu quả nhất trong trường hợp trên?

Trả lời:

a. Xét trường hợp bộ nhớ được phân vùng cố định:

\*First fit:

Tiến trình 212K sẽ được cấp phát vùng nhớ 600K.

Tiến trình 417K sẽ được cấp phát vùng nhớ 500K.

Tiến trình 112K sẽ được cấp phát vùng nhớ 200K.

Tiến trình 426K sẽ phải chờ vì không còn vùng nhớ trống thỏa yêu cầu.

\* Best fit:

Tiến trình 212K sẽ được cấp phát vùng nhớ 300K.

Tiến trình 417K sẽ được cấp phát vùng nhớ 500K.

Tiến trình 112K sẽ được cấp phát vùng nhớ 200K.

Tiến trình 426K sẽ được cấp phát vùng nhớ 600K.

\* Next fit:

Tiến trình 212K sẽ được cấp phát vùng nhớ 600K.

Tiến trình 417K sẽ được cấp phát vùng nhớ 500K.

Tiến trình 112K sẽ được cấp phát vùng nhớ 200K.

Tiến trình 426K sẽ sẽ phải chờ vì không còn vùng nhớ trống thỏa yêu cầu.

\* Worst fit:

Tiến trình 212K sẽ được cấp phát vùng nhớ 600K.

Tiến trình 417K sẽ được cấp phát vùng nhớ 500K.

Tiến trình 112K sẽ được cấp phát vùng nhớ 300K.

Tiến trình 426K sẽ sẽ phải chờ vì không còn vùng nhớ trống thỏa yêu cầu.

b. Xét trường hợp bộ nhớ được phân vùng động:

\*First fit:

Tiến trình 212K sẽ được cấp phát vùng nhớ 600K => Vùng nhớ trống 388K.

Tiến trình 417K sẽ được cấp phát vùng nhớ 500K.

Tiến trình 112K sẽ được cấp phát vùng nhớ 388K.

Tiến trình 426K sẽ phải chờ vì không còn vùng nhớ trống thỏa yêu cầu.

\* Best fit:

Tiến trình 212K sẽ được cấp phát vùng nhớ 300K.

Tiến trình 417K sẽ được cấp phát vùng nhớ 500K.

Tiến trình 112K sẽ được cấp phát vùng nhớ 200K.

Tiến trình 426K sẽ được cấp phát vùng nhớ 600K.

\* Next fit:

Tiến trình 212K sẽ được cấp phát vùng nhớ 600K.

Tiến trình 417K sẽ được cấp phát vùng nhớ 500K.

Tiến trình 112K sẽ được cấp phát vùng nhớ 200K.

Tiến trình 426K sẽ sẽ phải chờ vì không còn vùng nhớ trống thỏa yêu cầu.

\* Worst fit:

Tiến trình 212K sẽ được cấp phát vùng nhớ 600K. => Vùng nhớ trống 388K.

Tiến trình 417K sẽ được cấp phát vùng nhớ 500K.

Tiến trình 112K sẽ được cấp phát vùng nhớ 388K.

Tiến trình 426K sẽ sẽ phải chờ vì không còn vùng nhớ trống thỏa yêu cầu.

1. (Bài tập mẫu) Xét một không gian địa chỉ có 12 trang, mỗi trang có kích thước 2K, ánh xạ vào bộ nhớ vật lý có 32 khung trang.

a. Địa chỉ logic gồm bao nhiêu bit?

b. Địa chỉ physic gồm bao nhiêu bit?

Trả lời:

a. Địa chỉ logic gồm 2 phần: chỉ số trang và độ dời (offset) trong trang. Cần 4 bit để biểu diễn chỉ số trang và 11 bit (211 = 2K = 2048) để biểu diễn độ dời trong trang. Vậy địa chỉ logic gồm 15 bit.

b. Thực hiện tương tự. Địa chỉ physic gồm 16 bit.

1. (Bài tập mẫu) Xét một hệ thống sử dụng kỹ thuật phân trang, với bảng trang được lưu trữ trong bộ nhớ chính.

a. Nếu thời gian cho một lần truy xuất bộ nhớ bình thường (memory reference) là 200ns thì mất bao nhiêu thời gian cho một thao tác truy xuất bộ nhớ (paged memory reference) trong hệ thống này?

b. Nếu sử dụng TLBs với hit-ratio là 75%, thời gian để tìm trong TLBs xem như bằng 0, tính thời gian truy xuất bộ nhớ (effective access time) trong hệ thống?

Trả lời:

1. Mỗi thao tác truy xuất bộ nhớ trong hệ thống này sẽ cần thực hiện 2 lần truy xuất bộ nhớ thông thường: truy xuất bảng trang (để xác định vị trí khung trang) và truy xuất vị trí bộ nhớ (xác định dựa trên sự kết hợp giá trị khung trang tìm được ở lần trước với độ dời trong trang). Do đó thời gian của một thao tác truy xuất bộ nhớ sẽ là 200\*2 = 400ns.
2. Thời gian truy xuất bộ nhớ (effective access time) trong hệ thống:   
   EAT = (2 – α)x + ε = 250 ns.
3. Một máy tính 32-bit địa chỉ, sử dụng một bảng trang 2 cấp. Địa chỉ ảo được phân bổ như sau: 9 bit dành cho bảng trang cấp 1, 11 bit cho bảng trang cấp 2 và còn lại cho offset. Cho biết kích thước một trang trong hệ thống và địa chỉ ảo có bao nhiêu trang?

* Trả lời:
* Kích thước một trang trong hệ thống: Địa chỉ ảo được phân bố với 9 bit cho bảng trang cấp 1 và 11 bit dành cho bảng trang cấp 2 => Số bit còn lại cho offset là 32 – 9 – 11 = 12 bit => Kích thước một trang sẽ là 2^12 byte.
* Số trang của địa chỉ ảo: Ta có
  + 9 bit cho bảng trang cấp 1 => 2^9 mục trong bảng trang cấp 1, mỗi mục chứa số hiệu của bảng trang cấp 2.
  + 11 bit dành cho bảng trang thứ 2, ta có 2^11 mục trong mỗi bảng trang
    - * Số trang của địa chỉ ảo là 2^9 \* 2^11 = 2^20 trang.

1. Giả sử địa chỉ ảo 32-bit được phân tách thành 4 trường a, b, c, d. 3 trường đầu tiên được dùng cho bảng trang 3 cấp, trường thứ 4 dành cho offset. Số lượng trang có phụ thuộc vào kích thước của cả 4 trường này không? Nếu không, những trường nào ảnh hưởng đến số lượng trang, những trường nào không ảnh hưởng?

* Trả lời:
* Số lượng trang chỉ phụ thuộc vào kích thước trường d bằng: 2(32 – d)
* Các trường a,b,c có thể thay đổi kích thước nhưng không làm thay đổi số trang nếu trường d không đổi

|  |  |
| --- | --- |
| 0 | 6 |
| 1 | 4 |
| 2 | 5 |
| 3 | 7 |
| 4 | 1 |
| 5 | 9 |

1. (Bài tập mẫu) Cho bảng trang như hình bên.

a. Địa chỉ vật lý 6568 sẽ được chuyển thành địa chỉ ảo bao nhiêu? Biết rằng kích thước mỗi frame là 1K bytes.

b. Địa chỉ ảo 3254 sẽ được chuyển thành địa chỉ vật lý bao nhiêu? Biết rằng kích thước mỗi frame là 2K bytes.

Trả lời:

a. Địa chỉ vật lý 6568 nằm ở khung trang 6 với độ dời 424. Trang 0 được nạp vào khung trang 6 => Địa chỉ ảo là 424.

b. Địa chỉ 3254 nằm ở trang 1 với độ dời 1206. Trang 1 được nạp vào khung trang 4 => Địa chỉ vật lý là 9398.

1. Xét một hệ thống sử dụng kỹ thuật phân trang, với bảng trang được lưu trữ trong bộ nhớ chính.

a. Nếu thời gian cho một lần truy xuất bộ nhớ bình thường là 124 nanoseconds, thì mất bao nhiêu thời gian cho một thao tác truy xuất bộ nhớ trong hệ thống này?

b. Nếu sử dụng TLBs với hit-ratio (tỉ lệ tìm thấy) là 95%, thời gian để tìm trong TLBs bằng 34ns, tính thời gian cho một thao tác truy xuất bộ nhớ trong hệ thống (effective memory reference time).

* Trả lời:
* A) Nếu thời gian cho một lần truy xuất bộ nhớ bình thường là 124 ns thì thời gian truy xuất bộ nhớ trong hệ thống là 2 \* 124 = 248 ns.
* B) Nếu sử dụng TLBs với hit-ratio là 95%, thời gian bằng 34ns thì thời gian cho một thao tác truy xuất hệ thống là: (124 + 34) \* 0.95 + (248 + 34) \* 0.05 = 164.2 ns.

1. Xét một hệ thống sử dụng kỹ thuật phân trang, với bảng trang được lưu trữ trong bộ nhớ chính. Nếu sử dụng TLBs với hit-ratio (tỉ lệ tìm thấy) là 87%, thời gian để tìm trong TLBs là 24 ns. Thời gian truy xuất bộ nhớ trong hệ thống (effective memory reference time) là 175ns. Tính thời gian cho một lần truy xuất bộ nhớ bình thường?

* Trả lời:
* Thời gian cho 1 lần truy xuất bộ nhớ thông thường:
  + (x + 24) \* 0.87 + (2x + 24)\*0.13 = 175
  + => x = 133.6

1. Biết thời gian truy xuất trong bộ nhớ thường không sử dụng TLBs là 250ns. Thời gian tìm kiếm trong bảng TLBs là 26ns. Hỏi xác suất tìm thấy trong TLBs bằng bao nhiêu nếu thời gian truy xuất trong bộ nhớ chính là 182ns?

* Trả lời:
* Xác suất tìm thấy TLBs bằng bao nhiêu:
* Ta có
  + Truy xuất bộ nhớ ko dùng TLBs = 250 => Truy xuất bộ nhớ thường = 250 / 2 = 125.
  + (125 + 26) \* x + (250 + 26) \* (1-x) = 182
  + => x = 0.752