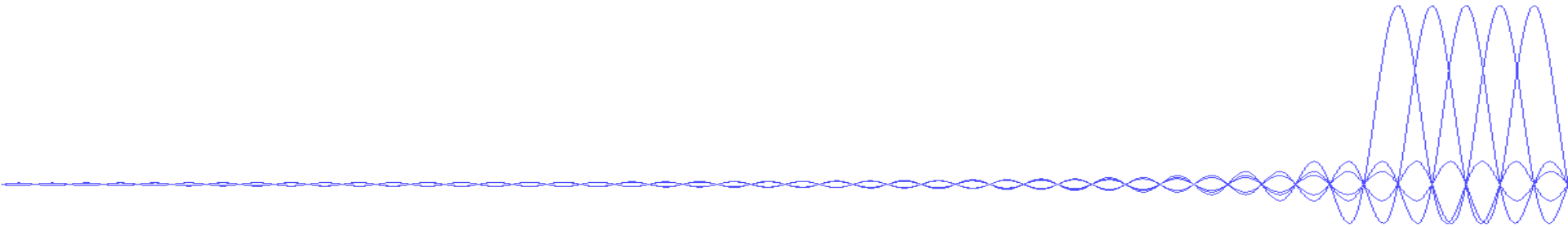
COMPUTER ENGINEERING

UIT
TRƯỜNG ĐẠI HỌC
CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

HỆ ĐIỀU HÀNH
Chương 6 – Deadlocks (2)

14/03/2017



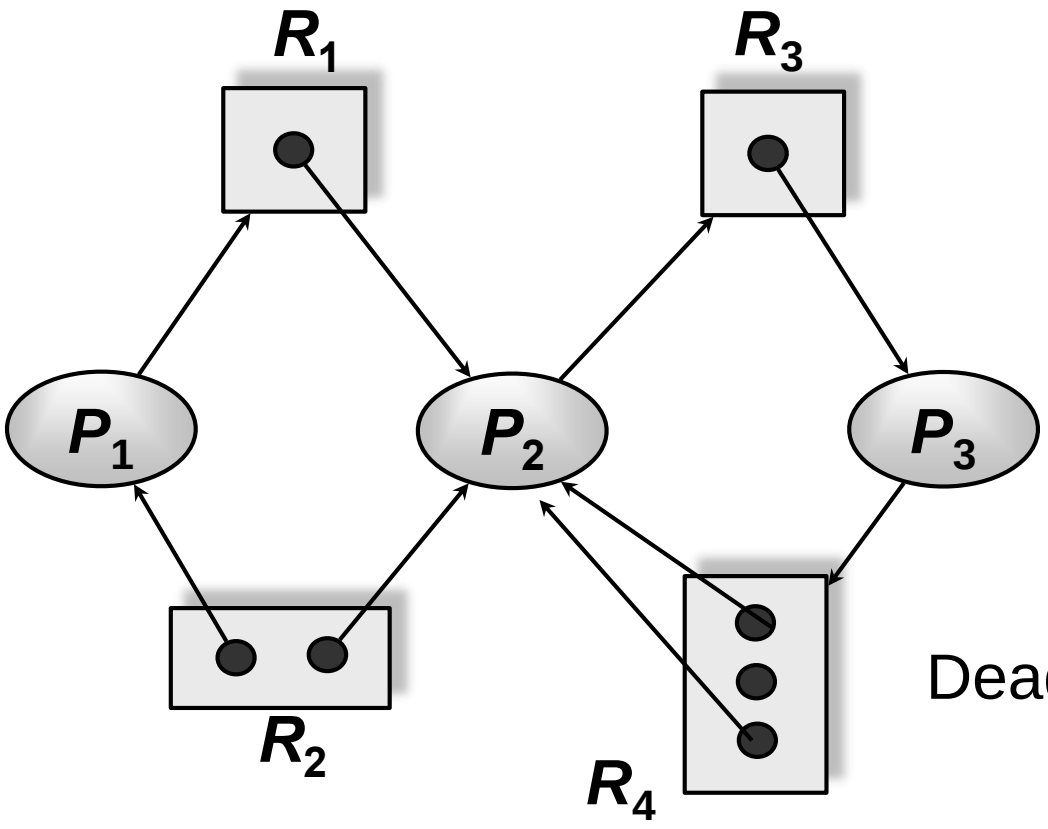
COMPUTER ENGINEERING

Câu hỏi ôn tập chương 6-1

- Deadlock là gì? Cho ví dụ trong thực tế?
- Một tiến trình khi nào gọi là bị deadlock? trì hoãn vô hạn định?
- Khi nào sẽ xảy ra deadlock?
- Các phương pháp giải quyết deadlock?
- Làm gì để ngăn deadlock?
- Làm gì để tránh deadlock?

Câu hỏi ôn tập chương 6-1 (tt)

- Sơ đồ sau có xảy ra deadlock?



Deadlock ?

Câu hỏi ôn tập chương 6-1 (tt)

- Hệ thông có 18 tap drive và 4 tiến trình P0, P1, P2, P3

  Tại thời điểm to

	Max	Allocation	Need	Available
P0	10	5	5	5
P1	4	2	2	3
P2	15	2	13	16
P3	10	6	4	10

COMPUTER ENGINEERING

Mục tiêu chương 6-2

- Hiểu được thêm các phương pháp giải quyết deadlock
  - Tránh deadlock
  - Phát hiện
  - Phục hồi
- Hiểu và hiện thực được giải thuật Banker

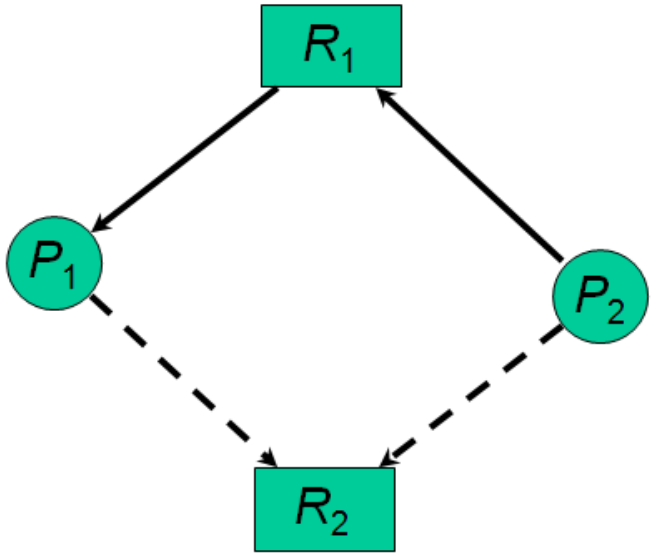
COMPUTER ENGINEERING

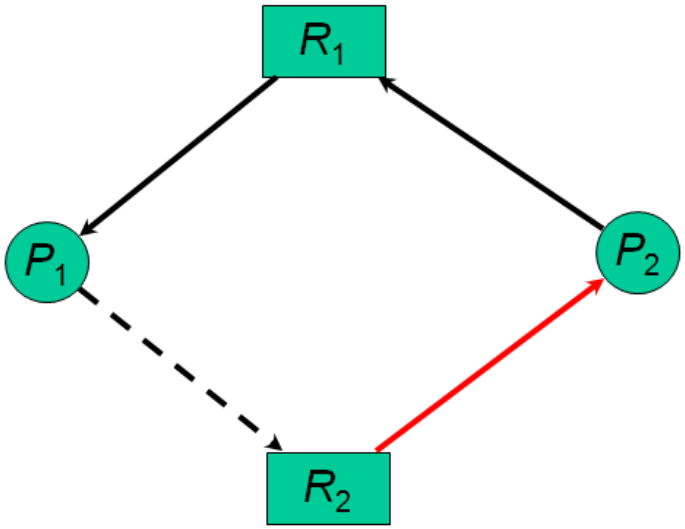
Nội dung chương 6-2

- Giải thuật đồ thị cấp phát tài nguyên
- Giải thuật banker
- Phát hiện deadlock
- Phục hồi deadlock

COMPUTER ENGINEERING

Giải thuật đồ thị cấp phát tài nguyên





COMPUTER ENGINEERING

Giải thuật Banker

- Mỗi loại tài nguyên có nhiều thực thể
- Bắt chước nghiệp vụ ngân hàng
- Điều kiện:
  - Mỗi tiến trình phải khai báo số lượng thực thể tối đa của mỗi loại tài nguyên mà nó cần
  - Khi tiến trình yêu cầu tài nguyên thì có thể phải đợi
  - Khi tiến trình đã có được đầy đủ tài nguyên thì phải hoàn trả trong một khoảng thời gian hữu hạn nào đó

COMPUTER ENGINEERING

Cấu trúc dữ liệu cho giải thuật Banker

n: số tiến trình; m: số loại tài nguyên

- Available: vector độ dài m
  - Available[j] = k □ loại tài nguyên Rj có k instance sẵn sàng
- Max: ma trận n x m
  - Max[i, j] = k □ tiến trình Pi yêu cầu tối đa k instance của loại tài nguyên Rj
- Allocation: vector độ dài n x m
  - Allocation[i, j] = k □ Pi đã được cấp phát k instance của Rj
- Need: vector độ dài n x m
  - Need[i, j] = k □ Pi cần thêm k instance của Rj
  - => Need[i, j] = Max[i, j] - Allocation[i, j]

Ký hiệu $Y \leq X \Leftrightarrow Y[i] \leq X[i]$, ví dụ $(0, 3, 2, 1) \leq (1, 7, 3, 2)$

COMPUTER ENGINEERING

Giải thuật an toàn

1. Gọi Work và Finish là hai vector độ dài là m và n. Khởi tạo

   Work = Available

   Finish[i] = false, i = 0, 1, …, n-1

2. Tìm i thỏa

   (a) Finish[i] = false

   (b) $Need_i \leq$ Work (hàng thứ i của Need)

   Nếu không tồn tại i như vậy, đến bước 4.

3. Work = Work + $Allocation_i$

   Finish[i] = true

   quay về bước 2

4. Nếu Finish[i] = true, i = 1,…, n, thì hệ thống đang ở trạng thái safe

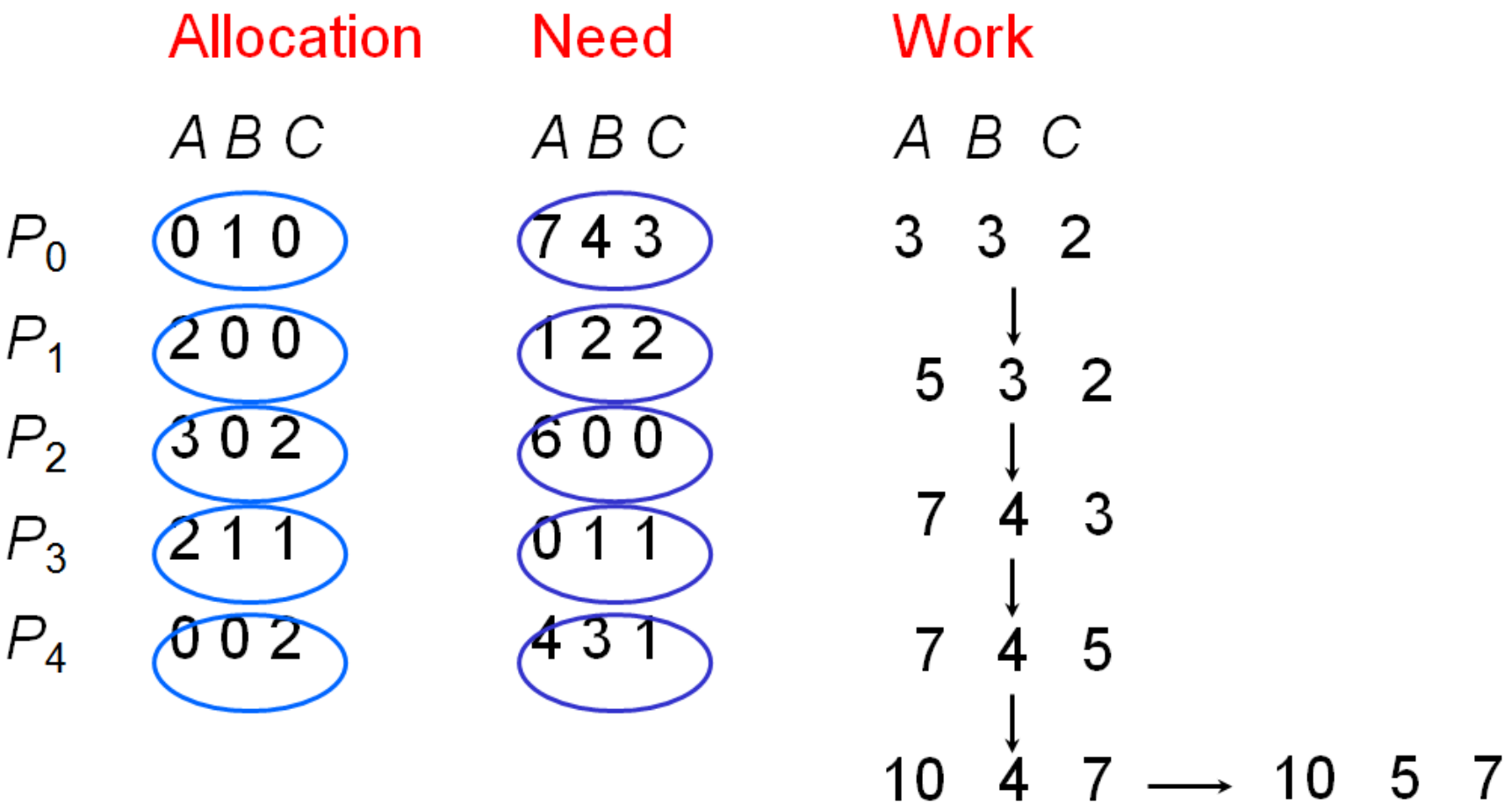
Giải thuật Banker - Ví dụ

- 5 tiến trình P0,…,P4
- 3 loại tài nguyên:
  - A (10 thực thể), B (5 thực thể), C (7 thực thể)
- Sơ đồ cấp phát trong hệ thống tại thời điểm T0

	Allocation			Max			Available			Need		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
P0	0	1	0	7	5	3	3	3	2	7	4	3
P1	2	0	0	3	2	2				1	2	2
P2	3	0	2	9	0	2				6	0	0
P3	2	1	1	2	2	2				0	1	1
P4	0	0	2	4	3	3				4	3	1

Giải thuật Banker - Ví dụ (tt)

- Chuỗi an toàn <P1, P3, P4, P2, P0>



Giải thuật yêu cầu tài nguyên cho tiến trình Pi

$Request_i$ là request vector của process P_i .

$Request_i[j] = k \Leftrightarrow P_i$ cần k instance của tài nguyên R_j .

1. Nếu $Request_i \leq Need_i$ thì đến bước 2. Nếu không, báo lỗi vì tiến trình đã vượt yêu cầu tối đa.
2. Nếu $Request_i \leq Available$ thì qua bước 3. Nếu không, P_i phải chờ vì tài nguyên không còn đủ để cấp phát.
3. Giả định cấp phát tài nguyên đáp ứng yêu cầu của P_i bằng cách cập nhật trạng thái hệ thống như sau:

$$Available = Available - Request_i$$

$$Allocation_i = Allocation_i + Request_i$$

$$Need_i = Need_i - Request_i$$

Giải thuật yêu cầu tài nguyên cho tiến trình Pi (tt)

- Áp dụng giải thuật kiểm tra trạng thái an toàn lên trạng thái trên hệ thống mới
  - Nếu trạng thái là safe thì tài nguyện được cấp thực sự cho Pi
  - Nếu trạng thái là unsafe thì Pi phải đợi và phục hồi trạn thái

$$\text{Available} = \text{Available} + \text{Request}_i$$

$$\text{Allocationi} = \text{Allocationi} - \text{Requesti}$$

$$\text{Needi} = \text{Needi} + \text{Requesti}$$

Ví dụ: P1 yêu cầu (1, 0, 2)

- Kiểm tra Request 1 ≤ Available:
  - (1, 0, 2) ≤ (3, 3, 2) => Đúng

	Allocation			Need			Available		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
P_0	0	1	0	7	4	3	2	3	0
P_1	3	0	2	0	2	0			
P_2	3	0	2	6	0	0			
P_3	2	1	1	0	1	1			
P_4	0	0	2	4	3	1			

- Trạng thái mới là safe (chuỗi an toàn là <P1, P3, P4, P0, P2> vậy có thể cấp phát tài nguyên cho P1

Ví dụ: P4 yêu cầu (3, 3, 0)

- Kiểm tra Request 4 ≤ Available:
  - (3, 3, 0) ≤ (3, 3, 2) => Đúng

	Allocation			Need			Available		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
P_0	0	1	0	7	4	3	0	0	2
P_1	3	0	2	1	2	2			
P_2	3	0	2	6	0	0			
P_3	2	1	1	0	1	1			
P_4	3	3	2	1	0	1			

- Trạng thái mới là unsafe vậy không thể cấp phát tài nguyên cho P4

Ví dụ: P0 yêu cầu (0, 2, 0)

- Kiểm tra Request 4 ≤ Available:
  - (0, 2, 0) ≤ (3, 3, 2) => Đúng

	Allocation			Need			Available		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
P_0	0	3	0	7	2	3	3	1	2
P_1	3	0	2	1	2	2			
P_2	3	0	2	6	0	0			
P_3	2	1	1	0	1	1			
P_4	0	0	2	4	3	1			

- Trạng thái mới là safe, chuỗi an toàn <P3, P1, P2, P0, P4> vậy có thể cấp phát tài nguyên cho P0

COMPUTER ENGINEERING

Phát hiện deadlock

- Chấp nhận xảy ra deadlock trong hệ thống
- Giải thuật phát hiện deadlock
- Cơ chế phục hồi

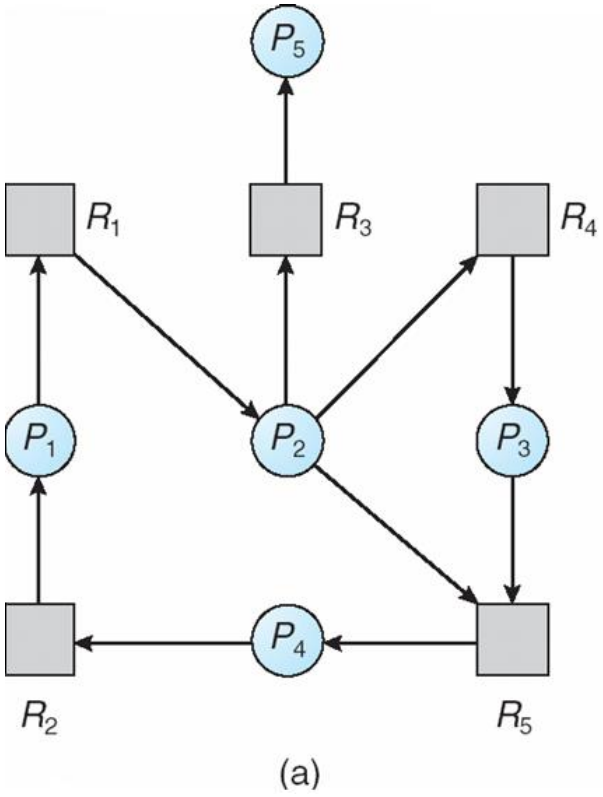
COMPUTER ENGINEERING

Mỗi loại tài nguyên chỉ có một thực thể

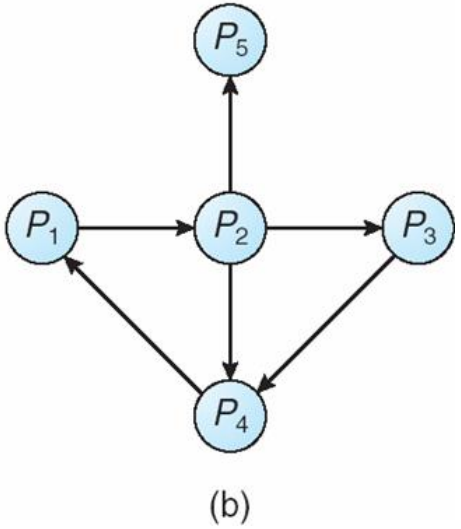
- Sử dụng wait-for graph
  - Các Node là các tiến trình
  - Pi -> Pj nếu Pi chờ tài nguyên từ Pj
- Mỗi giải thuật kiểm tra có tồn tại chu trình trong wait-for graph hay không sẽ được gọi định kỳ. Nếu có chu trình thì tồn tại deadlock
- Giải thuật phát hiện chu trình có thời gian chạy là O(n2), với n là số đỉnh của graph

COMPUTER ENGINEERING

Sơ đồ cấp phát tài nguyên và sơ đồ wait-for



Resource-Allocation Graph



Corresponding wait-for graph

COMPUTER ENGINEERING

Mỗi loại tài nguyên có nhiều thực thể

- Available: vector độ dài m chỉ số instance sẵn sàng của mỗi loại tài nguyên
- Allocation: ma trận n × m định nghĩa số instance của mỗi loại tài nguyên đã cấp phát cho mỗi process
- Request: ma trận n × m chỉ định yêu cầu hiện tại của mỗi tiến trình.
  - Request [i,j] = k ⇔ Pi đang yêu cầu thêm k instance của Rj

COMPUTER ENGINEERING

Giải thuật phát hiện deadlock

1. Gọi *Work* và *Finish* là vector kích thước *m* và *n*. Khởi tạo:
   a. Work = Available
   b. For i = 1, 2,…, n, nếu $Allocation_i \neq 0$ thì Finish[*i*] := false
      còn không thì Finish[*i*] := true

2. Tìm *i* thỏa mãn:
   a. Finish[*i*] = false
   b. $Request_i \leq Work$

   Nếu không tồn tại *i* như vậy, đến bước 4.

COMPUTER ENGINEERING

Giải thuật phát hiện deadlock (tt)

3. Work = Work + Allocation$_i$
   Finish[i] = true
   quay về bước 2.

4. Nếu Finish[i] = false, với một số $i = 1,\ldots, n$, thì hệ thống đang ở trạng thái deadlock. Hơn thế nữa, Finish[i] = false thì P_i bị deadlocked.

   Thời gian chạy của giải thuật $O(m \cdot n^2)$

Giải thuật phát hiện deadlock - Ví dụ

- 5 quá trình P0 ,…, P4 3 loại tài nguyên:
  - A (7 instance), B (2 instance), C (6 instance).
- Tại thời điểm T0

	Allocation			Request			Available		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
P0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
P1	2	0	0	2	0	2			
P2	3	0	3	0	0	0			
P3	2	1	1	1	0	0			
P4	0	0	2	0	0	2			

Chuỗi <P_0, P_2, P_3, P_1, P_4> sẽ cho kết quả Finish[i] = true, i = 1,…, n

Giải thuật phát hiện deadlock - Ví dụ (tt)

- P2 yêu cầu thêm một instance của C. Ma trận Request như sau:

	Allocation			Request			Available		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
P0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
P1	2	0	0	2	0	2			
P2	3	0	3	0	0	1			
P3	2	1	1	1	0	0			
P4	0	0	2	0	0	2			

COMPUTER ENGINEERING

Phục hồi deadlock

- Khi deadlock xảy ra, để phục hồi
  - Báo người vận hành
  - Hệ thống tự động phục hồi bằng cách bẻ gãy chu trình deadlock:
    - Chấm dứt một hay nhiều tiến trình
    - Lấy lại tài nguyên từ một hay nhiều tiến trình

COMPUTER ENGINEERING

Chấm dứt quá trình

- Chấm dứt quá trình bị deadlock
  - Chấm dứt lần lượt từng tiến trình cho đến khi không còn deadlock
    - Sử dụng giải thuật phát hiện deadlock để xác định còn deadlock hay không
- Dựa trên yếu tố nào để chấm dứt?
  - Độ ưu tiên của tiến trình
  - Thời gian đã thực thi của tiến trình và thời gian còn lại
  - Loại tài nguyên mà tiến trình đã sử dụng
  - Tài nguyên mà tiến trình cần thêm để hoàn tất công việc
  - Số lượng tiến trình cần được chấm dứt
  - Tiến trình là interactive hay batch

COMPUTER ENGINEERING

Lấy tại tài nguyên

- Lấy lại tài nguyên từ một tiến trình, cấp phát cho tiến trình khác cho đến khi không còn deadlock nữa.
- Chọn "nạn nhân" để tối thiểu chi phí (có thể dựa trên số tài nguyên sở hữu, thời gian CPU đã tiêu tốn,...)
- Trở lại trạng thái trước deadlock (Rollback):
  - Rollback tiến trình bị lấy lại tài nguyên trở về trạng thái safe, tiếp tục tiến trình từ trạng thái đó.
  - Hệ thống cần lưu giữ một số thông tin về trạng thái các tiến trình đang thực thi.
- Đói tài nguyên (Starvation): để tránh starvation, phải bảo đảm không có tiến trình sẽ luôn luôn bị lấy lại tài nguyên mỗi khi deadlock xảy ra.

COMPUTER ENGINEERING

Phương pháp kết hợp để giải quyết deadlock

- Kết hợp 3 phương pháp cơ bản
  - Ngăn chặn (Prevention)
  - Tránh (Avoidance)
  - Phát hiện (Detection)

Cho phép sử dụng cách giải quyết tối ưu cho mỗi lớp tài nguyên trong hệ thống.

- Phân chia tài nguyên thành các lớp theo thứ bậc.
  - Sử dụng kỹ thuật thích hợp nhất cho việc quản lý deadlock trong mỗi lớp này.

COMPUTER ENGINEERING

Tóm tắt lại nội dung buổi học

- Giải thuật đồ thị cấp phát tài nguyên
- Giải thuật banker
- Phát hiện deadlock
- Phục hồi deadlock

COMPUTER ENGINEERING

Bài tập 1

- Cho 1 hệ thống có 4 tiến trình P1 đến P4 và 3 loại tài nguyên R1 (3), R2 (2) R3 (2). P1 giữ 1 R1 và yêu cầu 1 R2; P2 giữ 2 R2 và yêu cầu 1 R1 và 1 R3; P3 giữ 1 R1 và yêu cầu 1 R2; P4 giữ 2 R3 và yêu cầu 1 R1
  - Vẽ đồ thị tài nguyên cho hệ thống này?
  - Deadlock?
  - Chuỗi an toàn? (nếu có)

Bài tập 2

- Tìm Need?
- Hệ thống có an toàn không?
- Nếu P1 yêu cầu (0,4,2,0) thì có thể cấp phát cho nó ngay không?

	Allocation	*Max*	*Available*
	A B C D	*A B C D*	*A B C D*
P_0	0 0 1 2	0 0 1 2	1 5 2 0
P_1	1 0 0 0	1 7 5 0	
P_2	1 3 5 4	2 3 5 6	
P_3	0 6 3 2	0 6 5 2	
P_4	0 0 1 4	0 6 5 6	

Bài tập 3

- Sử dụng thuật toán Banker xem các trạng thái sau có an toàn hay không? Nếu có thì đưa ra chuỗi thực thi an toàn, nếu không thì nêu rõ lý do không an toàn?

a. ***Available*** = (0,3,0,1)

b. ***Available*** = (1,0,0,2)

	Allocation	*Max*
	A B C D	*A B C D*
P_0	3 0 1 4	5 1 1 7
P_1	2 2 1 0	3 2 1 1
P_2	3 1 2 1	3 3 2 1
P_3	0 5 1 0	4 6 1 2
P_4	4 2 1 2	6 3 2 5

COMPUTER ENGINEERING

Bài tập 4

- Trả lời các câu hỏi sau sử dụng giải thuật Banker

a. Hệ thống có an toàn không? Đưa ra chuỗi an toàn nếu có?

b. Nếu P1 yêu cầu (1,1,0,0) thì có thể cấp phát cho nó ngay không?

c. Nếu P4 yêu cầu (0,0,2,0) thì có thể cấp phát cho nó ngay không

	Allocation	***Max***	***Available***
	A B C D	*A B C D*	*A B C D*
P_0	2 0 0 1	4 2 1 2	3 3 2 1
P_1	3 1 2 1	5 2 5 2	
P_2	2 1 0 3	2 3 1 6	
P_3	1 3 1 2	1 4 2 4	
P_4	1 4 3 2	3 6 6 5	