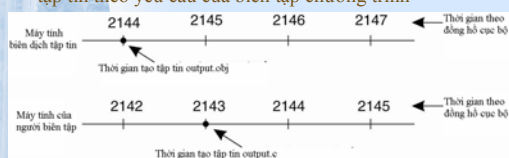


CÁC VẤN ĐỀ VÀ GIẢI PHÁP CƠ BẢN TRONG CÁC HỆ PHÂN TÁN

- Truyền thông
- Định danh
- Đồng bộ
- Tiến trình trong các hệ thống phân tán
- Quản trị giao dịch và điều khiển tương tranh
- Phục hồi và chịu lỗi
- Bảo mật
- Tính nhất quán và vấn đề nhân bản

- Đồng bộ đồng hồ
- Đồng hồ logic
- Loại trừ lẫn nhau
- Định vị các nút toàn cầu
- Các giải thuật bầu chọn

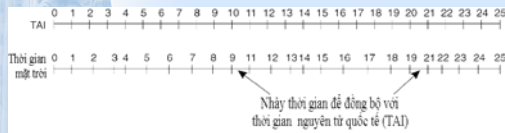
- Hệ thống tập trung: không xảy ra sự nhập nhằng về thời gian, tiến trình lấy thời gian tại thời điểm A sẽ nhận được giá trị thời gian B nhưng B luôn lớn hơn A
- Hệ thống phân tán: thiếu cơ chế thời gian toàn cục, do đó giá trị B có thể nhỏ hơn A
- Ví dụ: Sự nhập nhằng thời gian dẫn đến không biên dịch tập tin theo yêu cầu của biên dịch chương trình



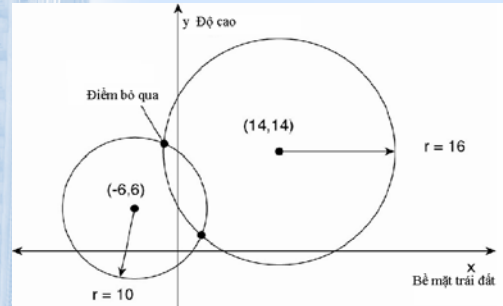
The diagram shows a circular Earth with a central point. A horizontal line represents the celestial equator (Thiên hà). A vertical line represents the Earth's axis of rotation. A small circle represents the Sun (Mặt trời). Two positions of the Sun are shown: one at the top (Giữa trưa ngày thứ 0) and one at the bottom (Giữa trưa ngày thứ N). The angle between the vertical axis and the line to the Sun at the top is labeled x . The angle between the vertical axis and the line to the Sun at the bottom is also labeled x . The text 'Giữa trưa: Là thời điểm mặt trời ở đỉnh điểm quan sát' is at the top. The text 'Quỹ đạo trái đất' is at the top right. The text 'Giữa trưa ngày thứ N' and 'Trái đất chưa quay tròn một vòng 360° ' are at the bottom right. The text 'Thiên hà' is at the bottom right, appearing twice.

ĐỒNG HỒ VẬT LÝ

- **Thời gian Nguyên tử Quốc tế (TAI):** là thời gian được đo bằng dao động của các sóng điện từ được phát ra do các nguyên tử hoặc phân tử chuyển dịch từ mức năng lượng này sang mức năng lượng khác.
- WWV: Trạm cung cấp thời gian quốc tế UTC với độ chính xác 1ms, đặt tại Colorado



TÍNH TOÁN VỊ TRÍ TRONG KHÔNG GIAN HAI CHIỀU



HỆ THỐNG ĐỊNH VỊ TOÀN CẦU

- Hệ thống định vị toàn cầu là hệ thống xác định vị trí dựa trên vị trí của các vệ tinh nhân tạo, do Bộ Quốc phòng Hoa Kỳ thiết kế, xây dựng, vận hành và quản lý.
- Tại một thời điểm, tọa độ của một điểm trên mặt đất sẽ được xác định nếu xác định được khoảng cách từ điểm đó đến ít nhất ba vệ tinh.
- Hệ thống sử dụng 29 vệ tinh bay quanh trái đất ở độ cao 20000 Km.
- Mỗi vệ tinh có 4 đồng hồ nguyên tử, thường xuyên được kiểm tra từ một trạm đặc biệt trên trái đất
- Các vệ tinh liên tục quảng bá thông tin về vị trí và thời gian của đồng hồ trên vệ tinh đó

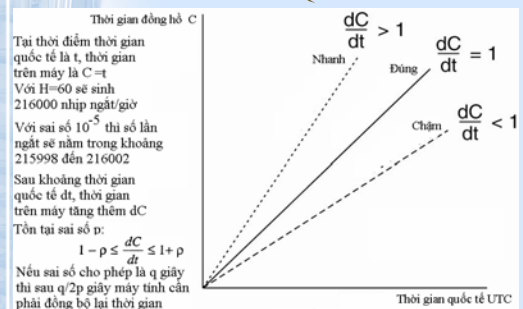
HỆ THỐNG ĐỊNH VỊ TOÀN CẦU

- Thiết bị nhận được tín hiệu từ vệ tinh sẽ tự động tính toán vị trí của mình (kinh độ, vĩ độ và độ cao so với mực nước biển trung bình)
- Các yếu tố thể giới thực đã phức tạp hóa vấn đề định vị toàn cầu:
 - Cần một khoảng thời gian nhất định để truyền tín hiệu từ vệ tinh đến thiết bị nhận
 - Đồng hồ trên thiết bị nhận không đồng bộ với đồng hồ của vệ tinh

ĐỒNG BỘ THỜI GIAN

- Trong hệ thống, nếu một máy tính có bộ phận nhận thời gian quốc tế (WWV) thì các thiết bị khác đồng bộ thời gian của mình theo máy tính này.
- Nếu không máy tính nào có thiết bị nhận thời gian quốc tế, mỗi máy sẽ duy trì thời gian của mình và duy trì thời gian chung theo cách tốt nhất có thể được.
- Tất cả các thuật toán đều dùng chung mô hình cơ bản ngắt định thời: Mỗi máy có đồng hồ sinh ngắt H lần/s, khi bắt đầu, nó thêm 1 vào thời gian C của đồng hồ phần mềm và theo dõi số lần ngắt
- Tần suất sinh ngắt trên các máy không giống nhau, này sinh sự chênh lệch về thời gian giữa các máy

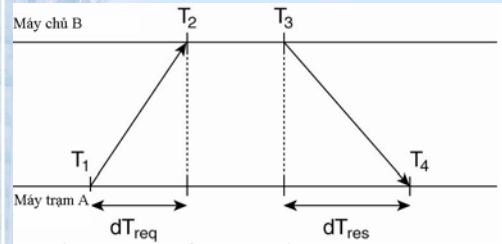
TƯƠNG QUAN GIỮA THỜI GIAN MÁY TÍNH VÀ THỜI GIAN QUỐC TẾ



GIAO THỨC THỜI GIAN MẠNG NTP

- Giao thức NTP là một giao thức để đồng bộ đồng hồ của các hệ thống máy tính thông qua mạng dữ liệu chuyển mạch gói với độ trễ thay đổi.
- Giao thức NTP sử dụng thuật toán Cristian
 - Mỗi máy được cài đặt bộ phận nhận thời gian từ máy chủ trên mạng
 - Giải quyết vấn đề trễ thông tin lưu chuyển trên mạng bằng cách tính toán tương đối độ lệch thời gian theo thuật toán Cristian
 - Độ chính xác có thể đạt <50 ms

THUẬT TOÁN Cristian



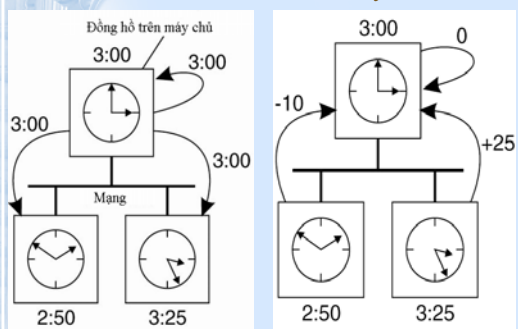
Giả thiết thời gian lưu chuyển bản tin yêu cầu và bản tin trả lời như nhau. Sai số thời gian giữa máy trạm và máy chủ thời gian được tính theo công thức:

$$\theta = \frac{(T_2 - T_1) + (T_3 - T_4)}{2}$$

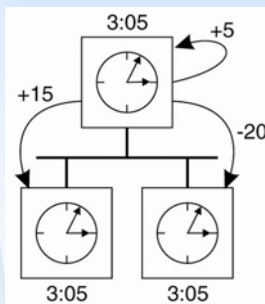
THUẬT TOÁN Berkeley

- Thuật toán thích hợp cho các trạm không có bộ phận nhận thời gian WWV.
- Nguyên lý:
 - Máy chủ tự đặt thời gian trên máy của mình (thủ công hoặc tự động)
 - Máy chủ gửi cho các máy trạm thời gian chuẩn của mình (theo UTC) sau đó sẽ yêu cầu các máy khách gửi thời gian cục bộ của mình.
 - Các máy khách sẽ trả lời độ lệch giữa thời gian của mình và thời gian máy chủ.
 - Máy chủ sẽ tính độ lệch thời gian giữa từng máy khách và máy chủ và gửi cho các máy khách tương ứng cách điều chỉnh thời gian cho phù hợp.

THUẬT TOÁN Berkeley



THUẬT TOÁN Berkeley

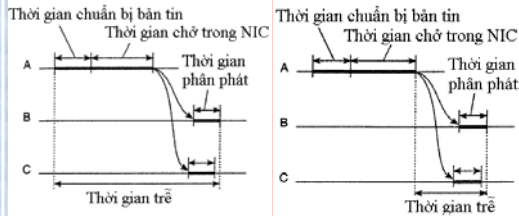


ĐỒNG BỘ THỜI GIAN TRONG MẠNG KHÔNG DÂY

- Độ trễ lưu chuyển thông tin trong mạng không dây phụ thuộc nhiều yếu tố:
 - Thông tin phải di chuyển qua bộ định tuyến không dây
 - Tốc độ trong mạng không dây không ổn định, phụ thuộc nguồn năng lượng, khoảng cách...
 - Không lường trước được thời gian chờ để được thiết bị định tuyến không dây phục vụ
- Áp dụng phương pháp đồng bộ tham chiếu quảng bá, sử dụng thuật toán trung bình

ĐỒNG BỘ THỜI GIAN TRONG MẠNG KHÔNG DÂY

Đề xuất: Loại bỏ thời gian trễ chuẩn bị bản tin và thời gian chờ đợi trên Card mạng



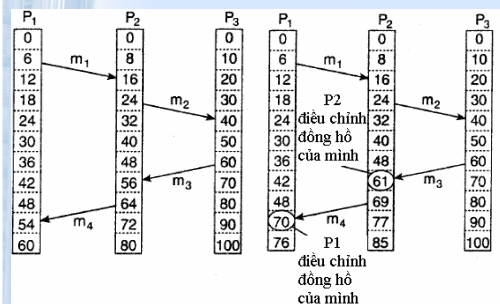
THUẬT TOÁN TRUNG BÌNH

- Chia thời gian thành những khoảng đồng bộ cố định. Khoảng thời gian I sẽ bắt đầu từ thời điểm $(T_o + i.R)$ và chạy đến khi $T_o + (i+1)R$ với T_o là thời điểm xác định trước và R là một biến hệ thống.
- Khi bắt đầu của mỗi lần đồng bộ tất cả các máy của mạng sẽ quảng bá thời gian của mình.
- Sau khi quảng bá mỗi máy sẽ bắt đầu thu thập thời gian mà các máy khác gửi đến trong khoảng thời gian S .
- Loại bỏ đi giá trị lớn nhất và nhỏ nhất rồi tính trung bình của các giá trị thời gian còn lại.

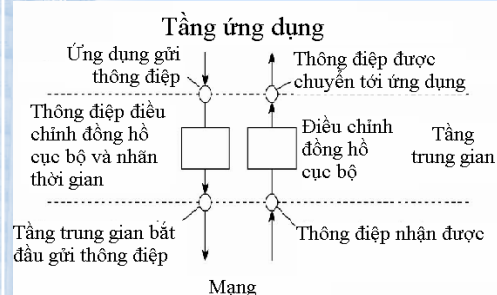
ĐỒNG HỒ LOGIC

- Các tiến trình không cần thiết phải phù hợp với thời gian thực (UTC), chỉ cần khớp nhau về thời gian giữa chúng
- Lamport là người đầu tiên đề xuất khái niệm nhãn thời gian dựa trên quan hệ xảy ra trước (\rightarrow): Nếu a và b là các sự kiện trong cùng một tiến trình và a xuất hiện trước b thì $a \rightarrow b$ là đúng.
 - Nếu a là sự kiện của tiến trình đang gửi thông điệp và b là sự kiện của thông điệp đang được một tiến trình khác nhận thì $a \rightarrow b$ là đúng.
- Nếu a và b là hai sự kiện của các tiến trình khác nhau nhưng không trao đổi thông tin với nhau thì không thể khẳng định $a \rightarrow b$ hay $b \rightarrow a$

NHÃN THỜI GIAN Lamport



VỊ TRÍ NHÃN THỜI GIAN Lamport TRONG HỆ THỐNG PHÂN TÁN

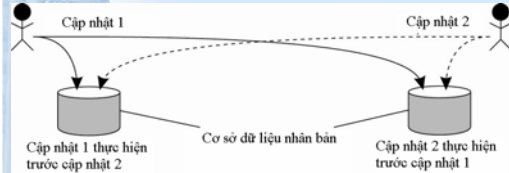


GÁN NHÃN THỜI GIAN Lamport

- Để đo thời gian tương ứng với một sự kiện thì ta gán một giá trị cho bộ đếm C cho sự kiện đó
- Cập nhật bộ đếm C_i cho tiến trình P_i
 - Trước khi thực hiện P_i gán $C_i \leftarrow C_i + 1$.
 - Khi tiến trình P_i gửi thông điệp m cho tiến trình P_j , nó đặt nhãn thời gian của thông điệp $ts(m) = C_i$.
 - Khi nhận được thông điệp m , tiến trình P_j điều chỉnh bộ đếm của nó $C_j \leftarrow \max\{C_j, ts(m)\}$, và chuyển lên lớp ứng dụng.

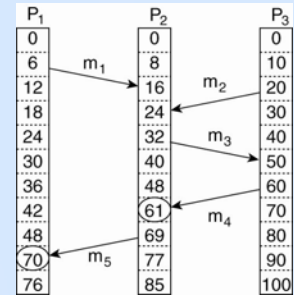
VÍ DỤ CẬP NHẬT VÀ NHÂN BẢN CƠ SỞ DỮ LIỆU

- Giả thiết ban đầu tài khoản có giá trị 1000 VND, lãi suất 1%, chủ tài khoản gửi thêm 100 VND. Kết quả thực hiện có thể cho giá trị khác nhau: 1110 và 1111
- Giải pháp khắc phục: Gán nhãn thời gian Lamport, yêu cầu gửi đến được đưa vào hàng đợi.



ĐỒNG HỒ VECTOR

- Nhãn thời gian Lamport không đề cập tới nguyên nhân
- Thuật toán nhãn thời gian Vector đưa ra một nhãn thời gian $VT(x)$ gán cho sự kiện x .
- Hai sự kiện a và b , nếu $VT(a) < VT(b)$ thì sự kiện a là nguyên nhân của b .



ĐỒNG HỒ VECTOR

Đồng hồ Vector được xây dựng bằng cách cho phép mỗi tiến trình P_i lưu giữ Vector VC_i với các đặc điểm sau:

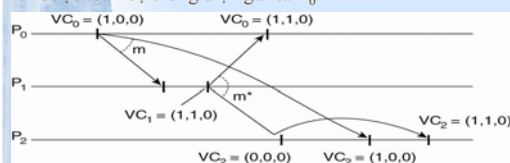
- $VC_i[i]$ là số sự kiện xảy ra tại P_i ($VC_i[i]$ là đồng hồ logic của tiến trình P_i).
- Nếu $VC_i[j] = k$ thì tiến trình P_i đã có k sự kiện xảy ra tại P_j . Như vậy P_i biết thời gian cục bộ của tiến trình P_j .
- Yêu cầu: mỗi khi có sự kiện mới xảy ra ở tiến trình P_i thì phải tăng $VC_i[i]$ và phải đảm bảo vector này được gửi cùng thông điệp suốt trong quá trình.

LUẬT CẬP NHẬT NHÃN THỜI GIAN VECTOR

- Trước khi thực hiện tiến trình P_i cập nhật $VC_i[i] \leftarrow VC_i[i] + 1$.
- Khi tiến trình P_i gửi thông điệp m cho P_j , nó đặt nhãn thời gian Vector $ts(m) = VC_i[i]$.
- Sau khi nhận được thông điệp m , tiến trình P_j điều chỉnh vector thời gian của nó $VC_j[k] \leftarrow \max\{VC_j[k], ts(m)[k]\}$ cho mỗi sự kiện k , sau đó chuyển lên lớp ứng dụng.

VÍ DỤ TRUYỀN THÔNG SỬ DỤNG NHÃN THỜI GIAN VECTOR

- Tiến trình P_0 gửi thông điệp cho hai tiến trình P_1 và P_2
- Tiến trình P_1 gửi thông điệp đó cho P_2
- Thông điệp gửi từ P_1 đến trước thông điệp gửi từ P_0
- P_2 chuyển thông điệp lên lớp ứng dụng sau khi đã nhận được toàn bộ thông điệp gửi từ P_0

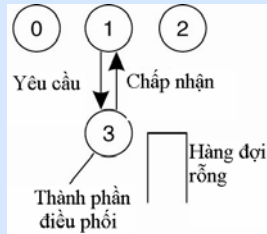


LOẠI TRỪ LẤN NHAU

- Đặc trưng cơ bản của hệ thống phân tán là vấn đề tương tranh và phối hợp cộng tác giữa các tiến trình
- Trong nhiều trường hợp, các tiến trình đồng thời đều có nhu cầu sử dụng cùng một tài nguyên
- Để tránh xảy ra tương tranh cần phải có giải pháp cấp quyền sử dụng bằng thuật toán loại trừ lẫn nhau
- Hai giải pháp loại trừ:
 - Dựa trên nguyên lý thế bài
 - Dựa trên cách tiếp cận quyền truy nhập

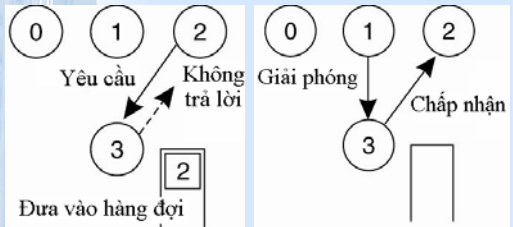
THUẬT TOÁN TẬP TRUNG

- Mô phỏng hệ thống một bộ xử lý
- Mỗi tiến trình có một số ID duy nhất. Tiến trình được bầu chọn làm điều phối là tiến trình có số hiệu ID cao nhất.
- Muốn truy nhập đến tài nguyên (vùng giới hạn) phải được tiến trình điều phối cho phép



THUẬT TOÁN TẬP TRUNG

- Tiến trình đang chờ sẽ không biết tiến trình điều phối còn hoạt động hay không.
- Hiện tượng thất cổ chai



THUẬT TOÁN KHÔNG TẬP TRUNG

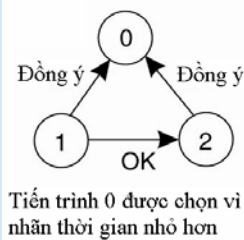
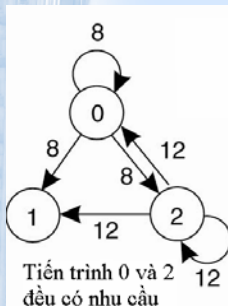
- Dựa trên thuật toán bầu chọn
 - Mỗi tài nguyên được nhân bản N lần
 - Mỗi nhân bản có tiến trình điều phối riêng để kiểm soát truy nhập
 - Tiến trình chỉ được cấp quyền truy nhập khi nhận được số phiếu bầu lớn hơn N/2
- Ít bị lỗi hơn thuật toán tập trung
- Nếu một bộ điều phối bị hỏng thì bỏ qua
- Gọi p là xác suất bị lỗi của mỗi tiến trình điều phối, xác suất k trong m tiến trình điều phối bị lỗi:

$$P[k] = \binom{m}{k} p^k (1-p)^{m-k}$$

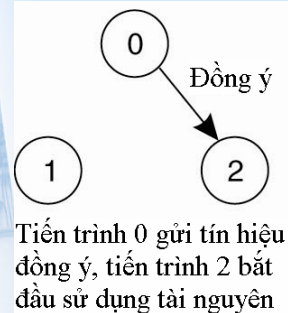
THUẬT TOÁN PHÂN TÁN

- Khi một tiến trình muốn đến vùng giới hạn, trước hết nó sẽ tạo ra một nhân thời gian và gửi cùng với một thông điệp đến tất cả các tiến trình khác.
- Các tiến trình khác sau khi nhận được thông điệp này sẽ xảy ra ba tình huống:
 - Nếu bên nhận không ở trong vùng giới hạn và cũng không muốn vào vùng giới hạn thì nó sẽ gửi thông điệp **Chấp nhận** cho bên gửi
 - Nếu bên nhận đang ở trong vùng giới hạn thay vì trả lời nó sẽ cho vào hàng đợi yêu cầu này.
 - Nếu bên nhận cũng muốn vào hàng đợi thì nó sẽ so sánh nhân thời gian ai thấp hơn sẽ thắng.
- Sau khi gửi đi thông điệp yêu cầu vào vùng giới hạn tiến trình sẽ đợi cho đến khi có trả lời càng sớm càng tốt. Khi đã vào vùng giới hạn rồi thì nó sẽ gửi thông điệp **Chấp nhận** đến tất cả các tiến trình khác và xóa các tiến trình trong hàng đợi đi.

THUẬT TOÁN PHÂN TÁN

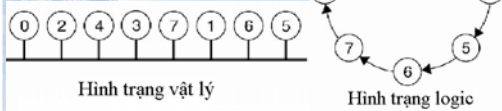


THUẬT TOÁN PHÂN TÁN



THUẬT TOÁN THẺ BÀI

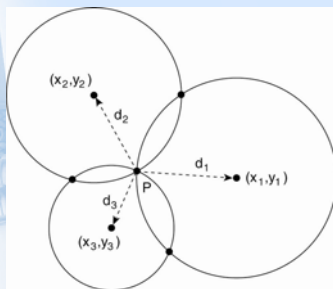
- Tất cả các tiến trình được sắp xếp trên một vòng tròn logic, các tiến trình đều được đánh số và đều biết đến các tiến trình cạnh nó.
- Bắt đầu quá trình truyền, tiến trình 0 sẽ được trao một thẻ bài. Thẻ bài này có thể lưu hành xung quanh vòng tròn logic. Nó được chuyển từ tiến trình k đến tiến trình $(k+1)$.



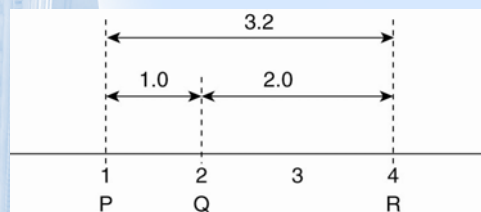
SO SÁNH 4 THUẬT TOÁN

Thuật toán	Số lượng thông điệp	Độ trễ (SL thông điệp)	Nhược điểm
Tập trung	3	2	Tiến trình điều phối lỗi
Phi tập trung $3mk, k=1,2..$	$2m$	$2(n-1)$	Kém hiệu quả
Phân tán	$2(n-1)$	0 đến $n-1$	Lỗi của bất kỳ tiến trình nào
Thẻ bài	1 đến ∞	0 đến $n-1$	Mất thẻ bài

ĐỊNH VỊ TOÀN CẦU CÁC NÚT



ĐỊNH VỊ TOÀN CẦU CÁC NÚT

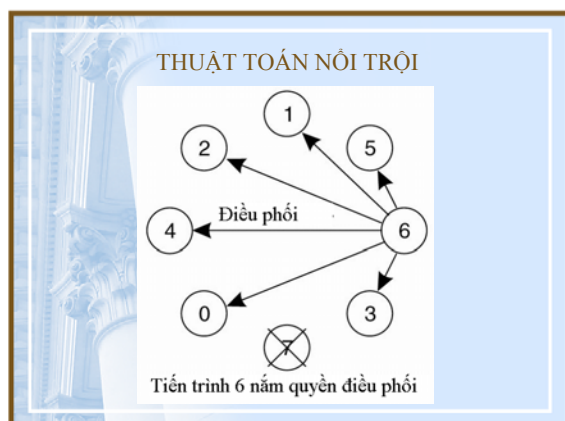
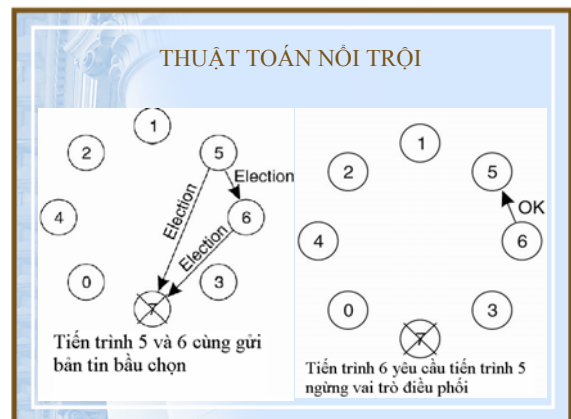
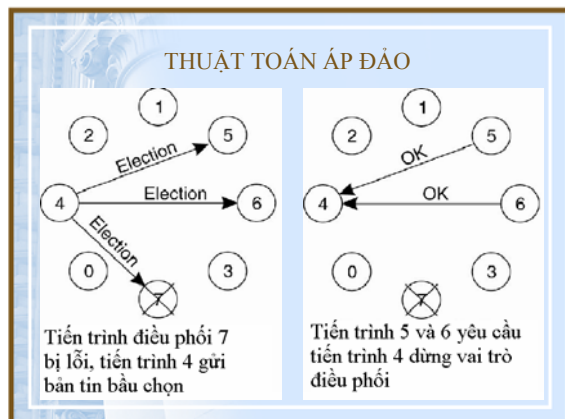


CÁC THUẬT TOÁN BẦU CHỌN

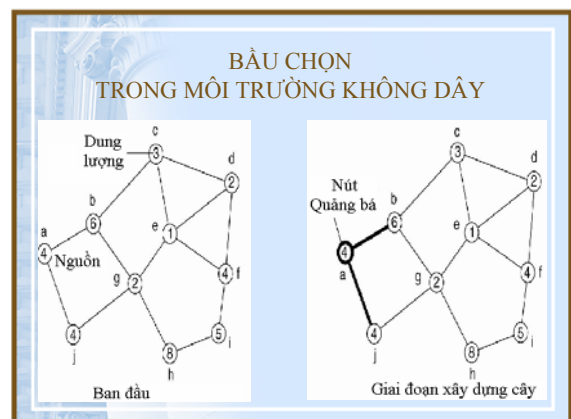
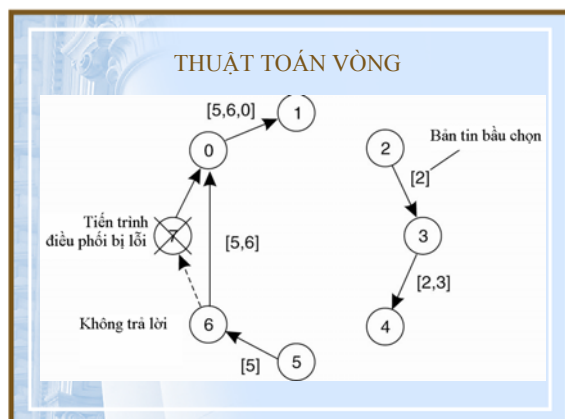
- Khi tiến trình điều phối gặp lỗi thì sẽ phải có quá trình bầu chọn để chọn ra một tiến trình khác làm điều phối thay cho nó
- Hai thuật toán bầu chọn:
 - Thuật toán nổi trội
 - Thuật toán vòng

THUẬT TOÁN ÁP ĐÀO

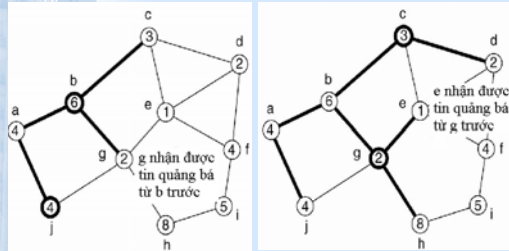
- Mỗi một tiến trình đều có một ID duy nhất. Tất cả các tiến trình khác đều có thể biết được số ID và địa chỉ của mỗi tiến trình trong hệ thống.
- Chọn một tiến trình có ID cao nhất làm khóa. Tiến trình sẽ khởi động việc bầu chọn nếu như nó khôi phục lại sau quá trình xảy ra lỗi hoặc tiến trình điều phối bị trục trặc.
- Các bước của giải thuật:
 - Tiến trình P gửi thông điệp ELEC đến tất cả các tiến trình có ID cao hơn
 - Nếu không có tiến trình nào phản hồi thì P sẽ trở thành tiến trình điều phối
 - Nếu có một tiến trình có ID cao hơn phản hồi thì tiến trình đó sẽ đảm nhiệm vai trò điều phối.



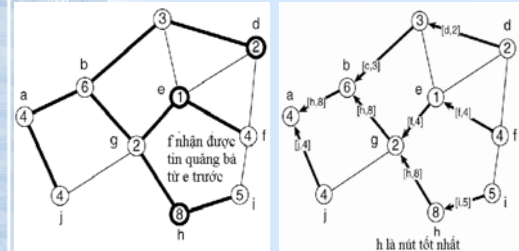
- ### THUẬT TOÁN VÒNG
- Các tiến trình có một ID duy nhất và được sắp xếp trên 1 vòng tròn Logic. Mỗi một tiến trình có thể nhận biết được tiến trình bên cạnh mình.
 - Các bước thuật toán:
 - Một tiến trình bắt đầu gửi thông điệp ELEC tới các nút còn tồn tại gần nhất, quá trình gửi theo 1 hướng nhất định. Thăm dò liên tiếp trên vòng cho đến khi tìm được 1 nút còn tồn tại.
 - Mỗi một tiến trình sẽ gán ID của mình vào thông điệp gửi.
 - Cuối cùng sẽ chọn ra 1 tiến trình có ID cao nhất trong số các tiến trình còn hoạt động và gửi thông điệp điều phối cho tiến trình đó.



BẦU CHỌN TRONG MÔI TRƯỜNG KHÔNG DÂY



BẦU CHỌN TRONG MÔI TRƯỜNG KHÔNG DÂY



BẦU CHỌN TRONG CÁC HỆ THỐNG QUY MÔ LỚN

- Các nút bình thường nên có độ trễ truy nhập nhỏ đến các nút đại diện
- Các nút đại diện nên phân bố đều trên mạng phủ
- Nên xác định trước số lượng các nút trong mạng phủ
- Mỗi nút đại diện không nên phục vụ vượt quá số lượng nút bình thường đã qui định

BẦU CHỌN TRONG CÁC HỆ THỐNG QUY MÔ LỚN

