

Bài 2: Tổng quan về CSDL phân tán

PGS.TS. Đỗ Phúc
Khoa Hệ thống thông tin
Trường Đại học Công nghệ thông tin

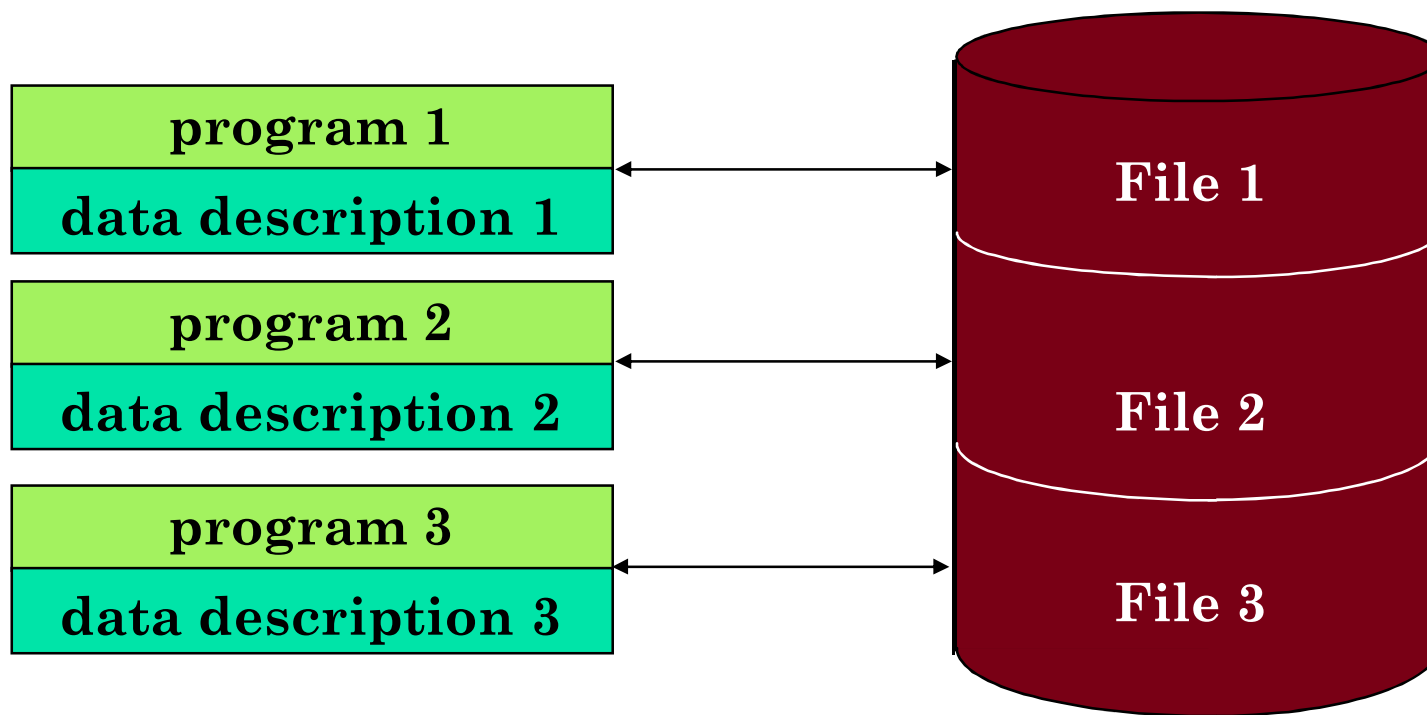


Nội dung

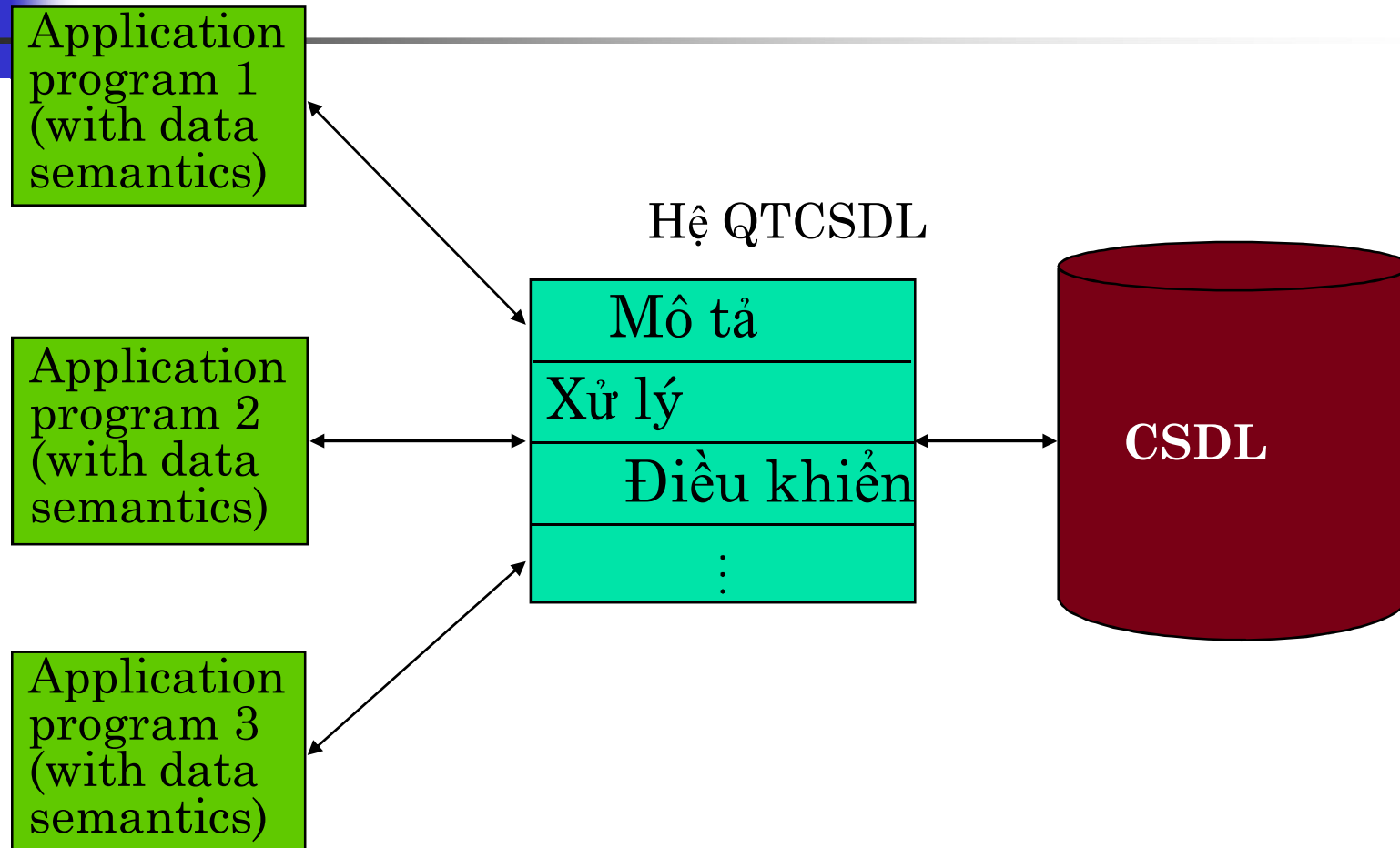
- Giới thiệu
 - Hệ quản trị CSDL phân tán
 - Vấn đề
 - Các tiến bộ hiện hành



Hệ thống tập tin



Quản trị CSDL



Tiến bộ

Công nghệ
CSDL

Tích hợp

Mạng máy tính

Phân tán

Hệ CSDL
phân tán

Tích hợp

Tích hợp \neq Phân tán



Tính toán phân tán

Distributed Computing

- Khái niệm chưa được thống nhất về định nghĩa
- Nhiều phần tử xử lý tự trị (không nhất thiết phải đồng chủng) được kết nối qua mạng máy tính và hợp tác để thực hiện công việc được giao.



Tính toán phân tán

Distributed Computing

- Các thuật ngữ đồng nghĩa
 - distributed function
 - distributed data processing
 - multiprocessors/multicomputers
 - satellite processing
 - backend processing
 - dedicated/special purpose computers
 - timeshared systems
 - functionally modular systems



Phân tán ...

- Xử lý logic
- Các chức năng
- Dữ liệu
- Kiểm soát



Hệ CSDL phân tán

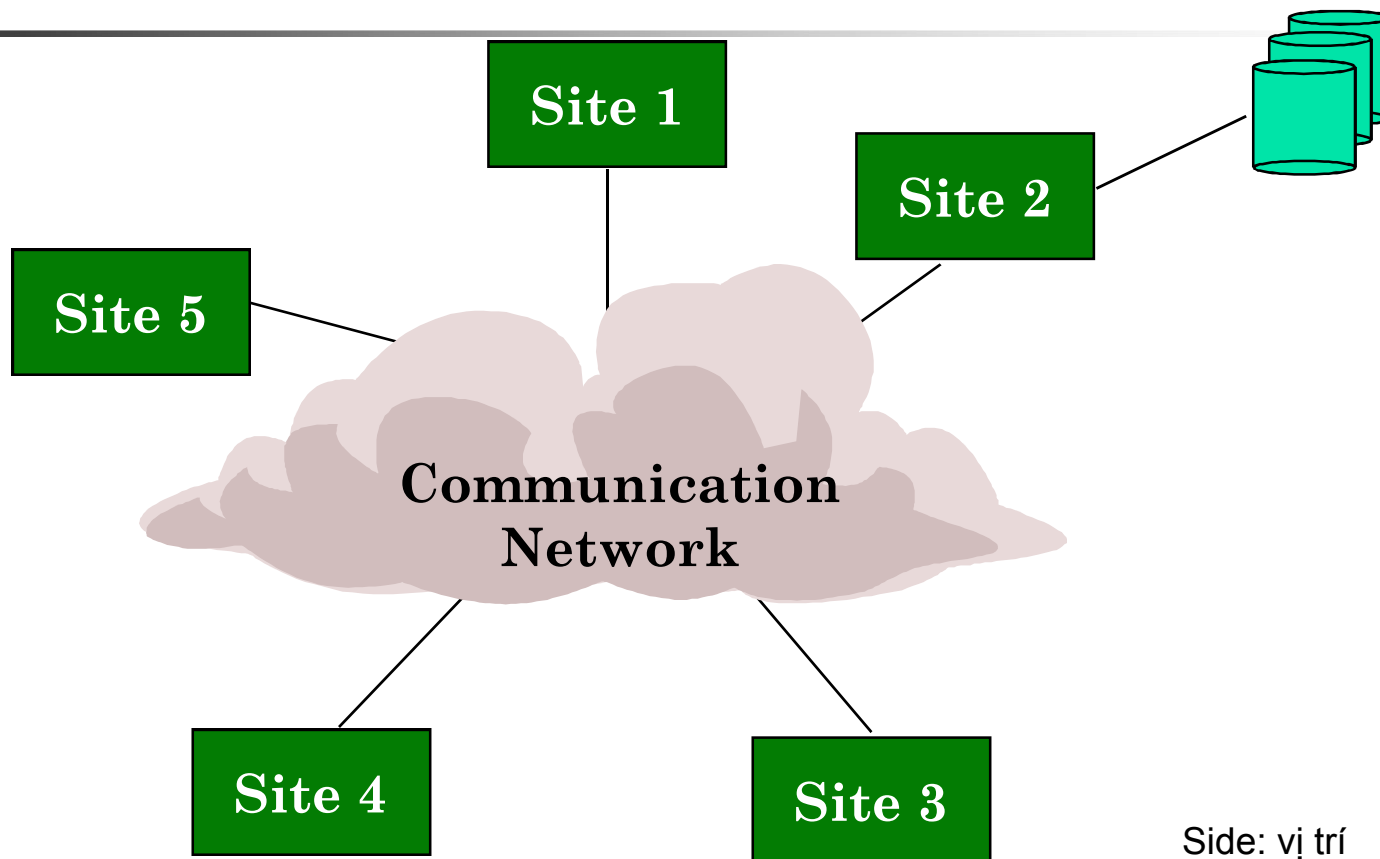
- CSDL phân tán (distributed database - DDB) là tập gồm nhiều CSDL có liên kết logic phân tán trên mạng máy tính.
- Hệ Quản trị CSDL phân tán (D-DBMS) là phần mềm quản trị CSDLPT và cung cấp cơ chế truy cập giúp người sử dụng không nhận biết được sự phân tán.
- Hệ CSDL phân tán (DDBS) = DDB + D-DBMS



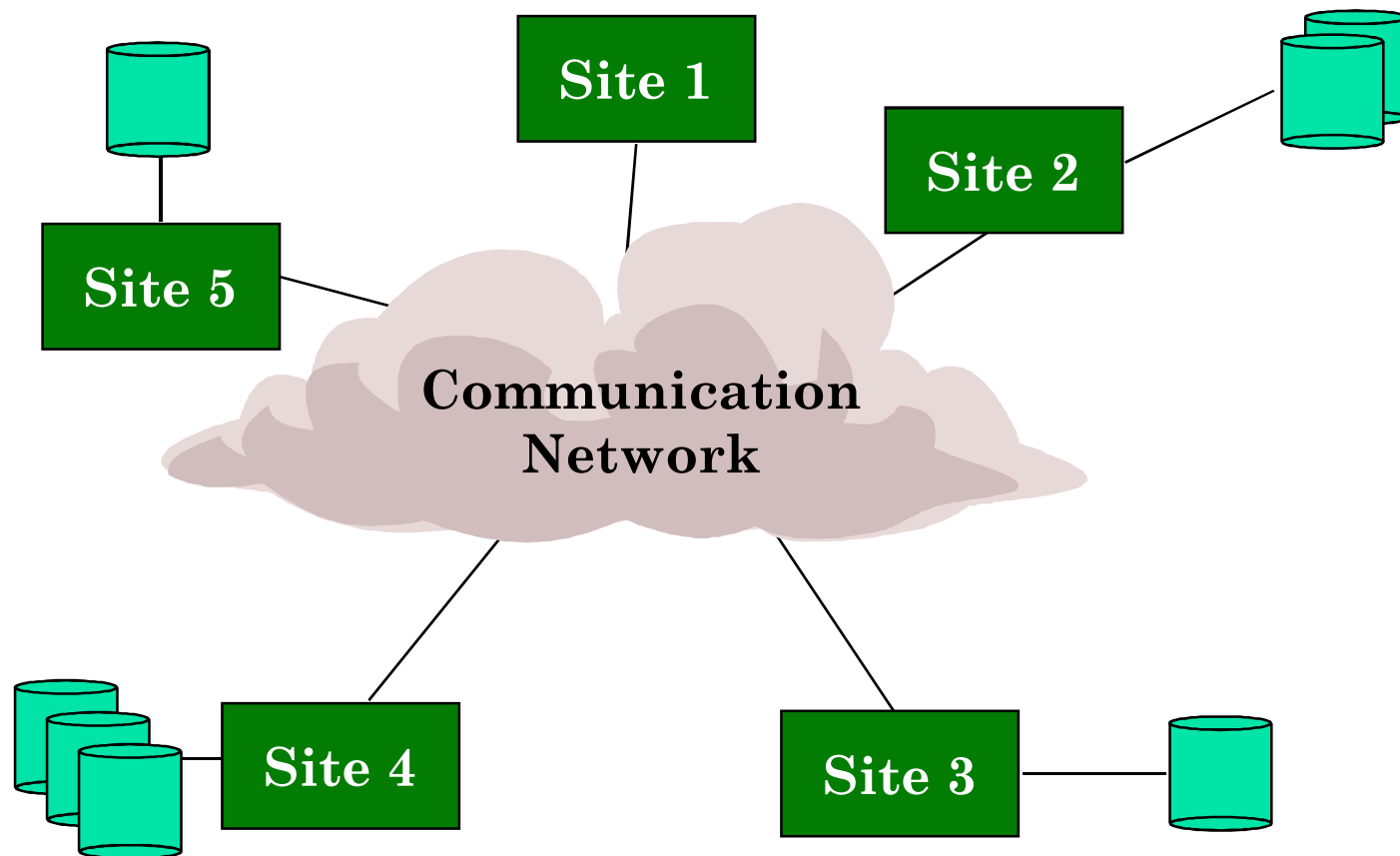
Cái gì không phải là Hệ CSDL phân tán - DDBS?

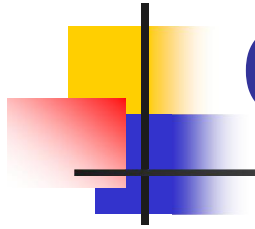
- Hệ máy tính phân chia thời gian (timesharing computer system)
- Hệ đa xử lý
- Hệ CSDL nằm trên một trong các node của mạng- đây là CSDL tập trung trên node của mạng.

Hệ quản trị CSDL tập trung trên mạng



Môi trường hệ QTCSDL phân tán

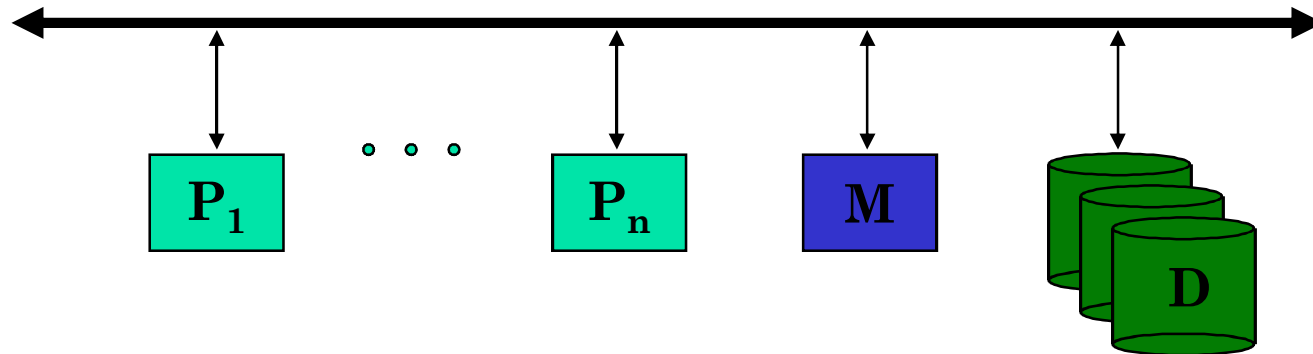




Các ngầm định

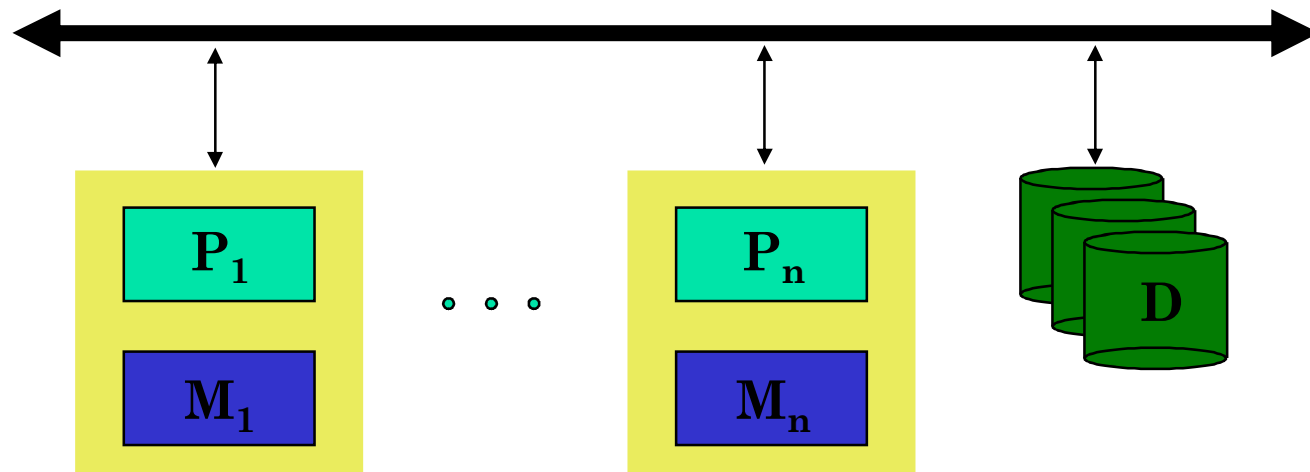
- Dữ liệu được nhận bản ở một số vị trí, mỗi vị trí bao gồm logic chỉ một bộ xử lý.
- Các bộ xử lý ở các vị trí khác nhau được kết nối qua mạng máy tính, không có bộ đa xử lý
 - Các hệ CSDL song song
- CSDL phân tán là CSDL chứ không phải tập hợp các tập tin, dữ liệu được liên kết logic như được trình bày trong các mẫu truy vấn của người sử dụng
 - Mô hình dữ liệu quan hệ
- Hệ QTCSDLPT là một hệ QTCSDL đầy đủ
 - Không phải là hệ tập tin từ xa, không phải là hệ giao tác

Kiến trúc bộ nhớ dùng chung Shared-Memory Architecture



Ví dụ : hệ đa xử lý đối xứng (Sequent, Encore) và một số máy tính mainframes (IBM3090, Bull's DPS8)

Kiến trúc đĩa dùng chung Shared-Disk Architecture

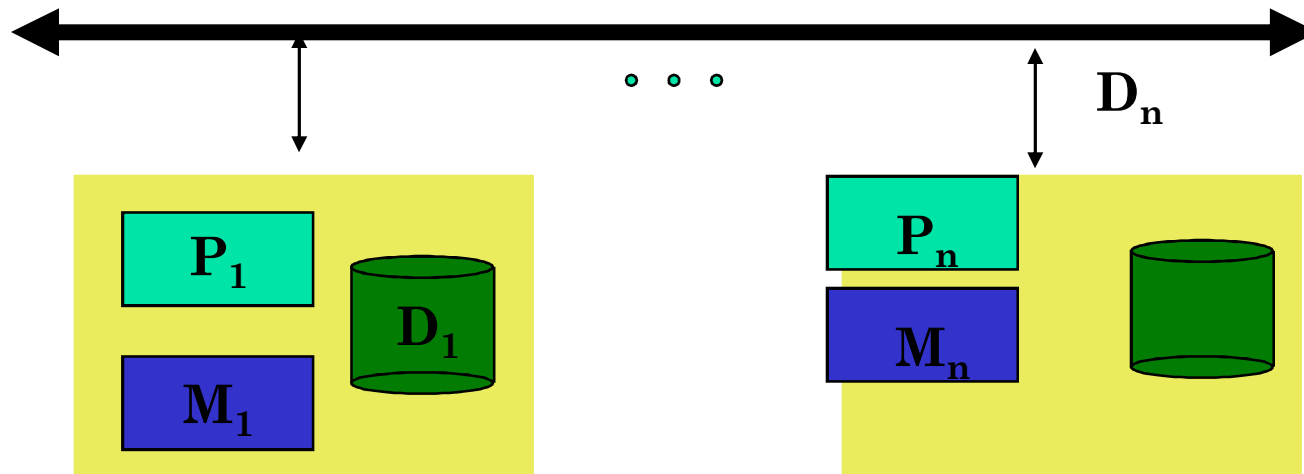


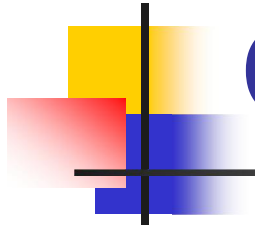
Ví dụ : DEC's VAXcluster, IBM's IMS/VS
Data Sharing

Kiến trúc riêng lẻ

Shared-Nothing Architecture

- Examples : Teradata's DBC, Tandem, Intel's Paragon, NCR's 3600 and 3700





Cơ sở dữ liệu phân tán

- Dữ liệu được phân tán nhiều nơi
- Ứng dụng cục bộ chạy ở một nơi và chỉ sử dụng dữ liệu ở nơi này
- Ứng dụng toàn cục được chạy và sử dụng dữ liệu ở nhiều vị trí.



Đặc điểm CSDLPT

- Kiểm soát tập trung
- Quản trị CSDL cục bộ
- Quản trị CSDL toàn cục
- Tự trị từng vị trí



Khác biệt giữa CSDL tập trung và CSDLPT

- Độc lập dữ liệu
- Trong suốt dữ liệu
- Trong suốt phân mảnh
 - Không nhìn thấy các mảnh
 - Xem được các quan hệ toàn cục
 - Lược đồ toàn cục
- Trong suốt vị trí (site)
 - Không thấy các quan hệ
 - Thấy các mảnh
 - Lược đồ phân mảnh



Khác biệt giữa CSDL tập trung và CSDLPT

- Trong suốt nhân bản
 - Thấy các mảnh
 - Không thấy nhân bản các mảnh
- Trong suốt ánh xạ cục bộ
 - Thấy các quan hệ cục bộ
 - Không thấy CSDL vật lý
- Trong suốt phân tán



Khác biệt giữa CSDL tập trung và CSDLPT

- Do dữ liệu được nhân bản ở nhiều vị trí
 - Ứng dụng chỉ đọc
 - Ứng dụng cập nhật
- Nhược điểm
 - Tính nhất quán
 - Tồn vùng nhớ
- Ưu điểm
 - Tính cục bộ của ứng dụng cao
 - Tính sẵn sàng của dữ liệu



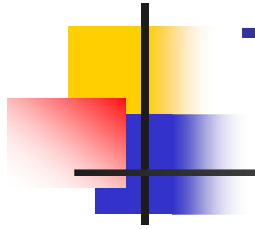
Khác biệt giữa CSDL tập trung và CSDLPT

- Cấu trúc phức tạp gồm nhiều máy
- Tối ưu hóa
 - Toàn cục
 - Cục bộ
- Tính toàn vẹn dữ liệu
- Tính riêng biệt và bảo mật dữ liệu
 - Phân quyền truy cập
 - Bảo mật CSDL và mạng



Tại sao sử dụng CSDL phân tán

- Các tổ chức có cấu trúc phân tán
 - Xu thế phân tán của các tổ chức
- Cần kết nối các CSDL có sẵn
 - Nhiều CSDL đã có
- Sự lớn mạnh của tổ chức
 - Có thêm các đơn vị mới
- Giảm chi phí truyền thông
 - Tăng ứng dụng cục bộ làm giảm chi phí truyền thông



Tại sao sử dụng CSDLPT

- Nâng cao hiệu suất
 - Cơ chế xử lý song song
 - Phân mảnh dữ liệu theo ứng dụng làm cực đại hóa tính cục bộ của ứng dụng
- Tăng độ tin cậy và tính sẵn sàng
 - Do dư thừa dữ liệu nên tính sẵn sàng cao
 - Cần đảm bảo độ tin cậy của dữ liệu



Các thành phần của hệ QTCSDL phân tán

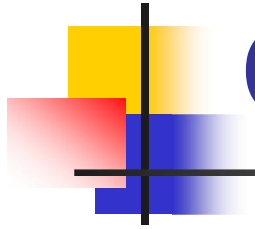
- Truyền thông dữ liệu (DC: data communication)
 - Nhận diện yêu cầu truy xuất dữ liệu của ứng dụng tại trạm cuối
 - Trả kết quả về cho trạm
- Quản trị CSDL (DB: database)
 - Quản trị CSDL
 - Thực hiện các yêu cầu của ứng dụng: xử lý dữ liệu



Các thành phần của hệ QTCSDL phân tán

- Từ điển dữ liệu (DD: data dictionary)
 - Lưu trữ thông tin về các đối tượng trong CSDL
 - Lưu trữ thông tin về sự phân tán dữ liệu tại các nơi
- CSDL phân tán (Distributed DB)
 - Liên lạc giữa các nơi, yêu cầu và nhận kết quả.

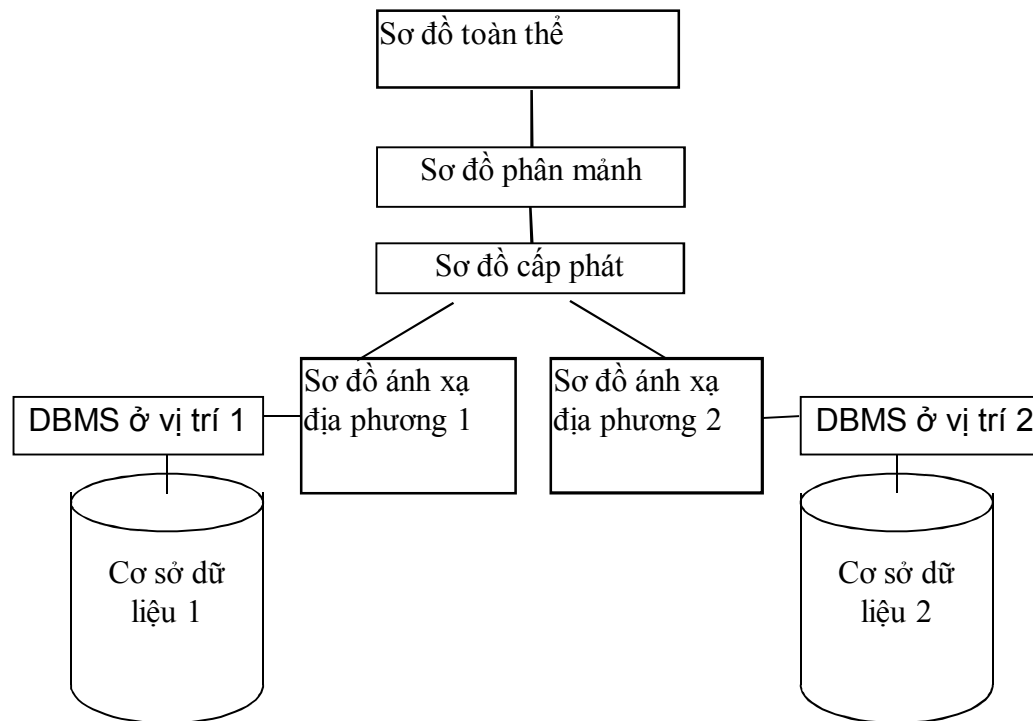
DDB: CSDLPT

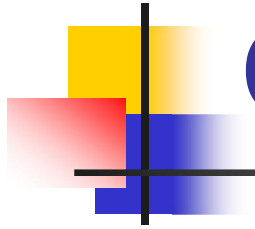


Các mức trong suốt phân tán

- Trong hệ CSDL phân tán, những người thiết kế hệ thống đã xây dựng lên một hệ các phần mềm phục vụ yêu cầu người dùng trên CSDL đã có sẵn.
- Hình dưới đây trình bày kiến trúc chung của CSDL phân tán. Tất nhiên kiến trúc này không biểu diễn tường minh cho mọi hệ cơ sở dữ liệu phân tán. Các mức của CSDLPT được trình bày mang tính khái niệm thích hợp để dễ hiểu về tổ chức của các cơ sở dữ liệu phân tán nói chung.

Các mức trong suốt phân tán





Các mức trong suốt phân tán

- Mức đỉnh của lược đồ là sơ đồ toàn thể: Mô tả mọi dữ liệu nằm trong cơ sở dữ liệu phân tán như không bị phân tán.
- Mô hình dữ liệu sử dụng để xác định sơ đồ toàn thể để xác định cách thức ánh xạ đến những mức khác của cơ sở dữ liệu phân tán.
- Sơ đồ toàn thể xác định một tập các quan hệ chung nhất của hệ thống.



Các mức trong suốt phân tán

- Mỗi quan hệ có thể chia ra các phần không chồng lên nhau gọi là phân mảnh.
- Có nhiều cách chia phân mảnh: chia theo chiều ngang, chia theo chiều dọc và chia theo kiểu hỗn hợp theo chiều ngang và chiều dọc.
- Ánh xạ này giữa quan hệ và các phân mảnh được xác định trong sơ đồ phân đoạn. Ánh xạ theo kiểu 1:n (một quan hệ sang nhiều phân mảnh là một phân mảnh tương ứng một quan hệ và một quan hệ tương đương với một số phân mảnh. Phân mảnh xác định bởi một quan hệ qua chỉ số (chỉ số đoạn dữ liệu).



Các mức trong suốt phân tán

- Phân mảnh là phần logic của quan hệ, được đặt vật lý tại một hay vài vị trí trên mạng máy tính.
- Sơ đồ cấp phát xác định những vị trí đặt phân mảnh.
- Kiểu ánh xạ xác định trong sơ đồ cấp phát cho phép nhận ra một cơ sở dữ liệu phân tán là dư thừa hay không dư thừa



Các mức trong suốt phân tán

- Về mặt hình thức ánh xạ thường từ một quan hệ sang nhiều phần mảnh, trong trường hợp ánh xạ 1:1 thì một phần mảnh được ánh xạ từ một quan hệ.
- Mọi phần mảnh dữ liệu tương ứng với cùng một quan hệ R và đặt ở cùng vị trí j tạo ra “ảnh vật lý” của quan hệ R ở vị trí j . Vì vậy có ánh xạ 1:1 giữa ảnh vật lý và một cặp (quan hệ, phần mảnh).



Các mức trong suốt phân tán

- Mỗi ảnh vật lý có thể được chỉ định bởi một tên quan hệ và một chỉ số vị trí.
- Để phân biệt ảnh vật lý, quan hệ với đoạn dữ liệu, ký hiệu R_j chỉ ảnh vật lý của quan hệ R ở vị trí j .
- Thuật ngữ trong suốt mô tả bằng bản sao của phân mảnh tham chiếu đến vị trí lưu trữ và bản sao xác định qua tên quan hệ và hai chỉ số (chỉ số đoạn và chỉ số vị trí).



Các mức trong suốt phân tán

- Trong kiến trúc lược đồ trên có ba mức độ độc lập theo thứ tự giảm: mức tổng thể, mức cấp phát và mức ánh xạ. Vì vậy, ở mức thấp hơn cần thiết phải ánh xạ sang mức cao hơn. Việc ánh xạ này gọi là sơ đồ ánh xạ và phụ thuộc vào kiểu của cơ sở dữ liệu địa phương. Trong hệ thống đồng nhất mức độ độc lập có một số kiểu khác nhau khi ánh xạ địa phương ở các vị trí khác nhau.
- Kiến trúc này cung cấp khái niệm cơ sở và dễ hiểu về cơ sở dữ liệu phân tán. Ba đối tượng quan trọng thúc đẩy phát triển cấu trúc này là tính riêng rẽ của việc phân mảnh dữ liệu, cấp phát đoạn, điều khiển dư thừa và độc lập dữ liệu đối với hệ quản trị cơ sở dữ liệu địa phương.



Các chức năng cơ bản của DDBMS

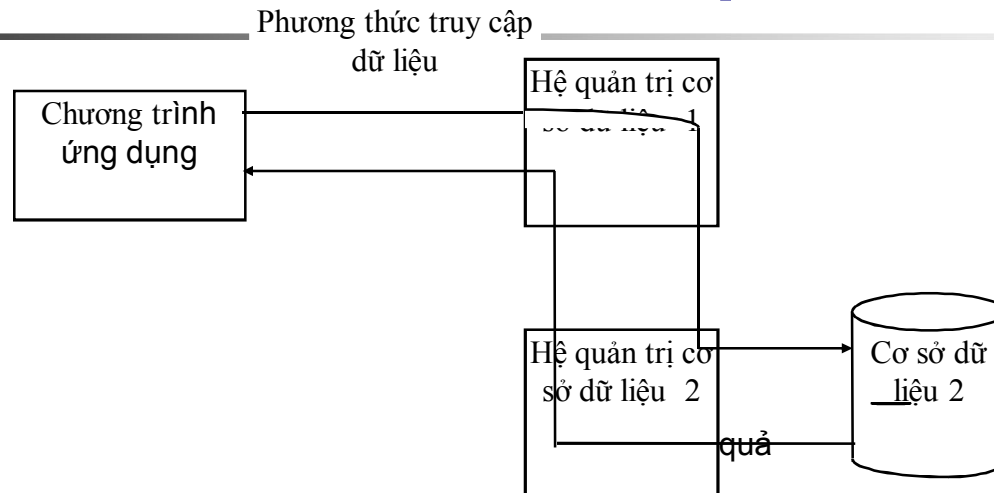
- Truy xuất dữ liệu
- Hỗ trợ một số mức trong suốt phân tán
- Hỗ trợ quản trị CSDL phân tán
- Hỗ trợ cho điều khiển tương tranh



Truy xuất dữ liệu

- Cách thức truy cập cơ sở dữ liệu từ xa qua chương trình ứng dụng theo hai cách cơ bản:
 - Truy cập từ xa trực tiếp
 - Truy cập từ xa gián tiếp.

Mô hình truy cập trực tiếp

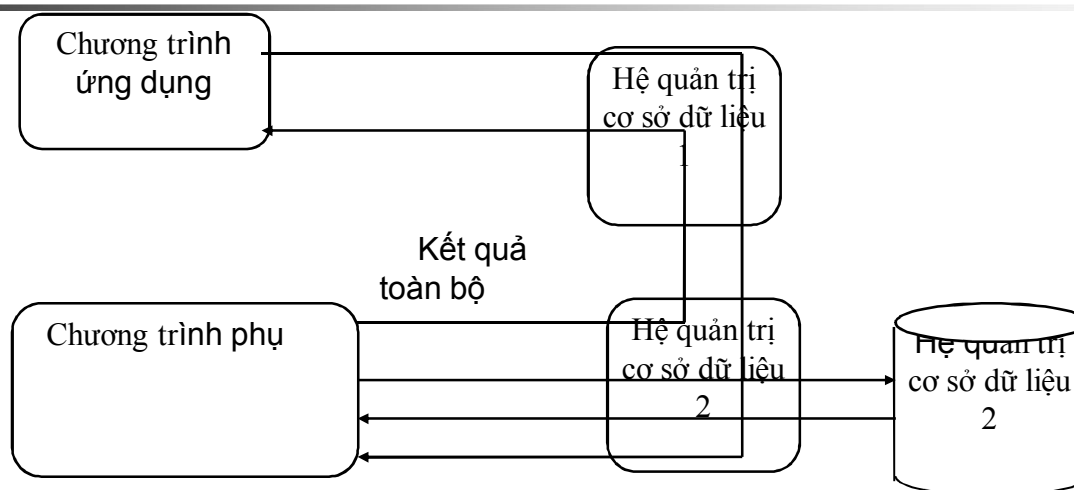


Chương trình ứng dụng đưa ra yêu cầu truy cập đến CSDL từ xa, yêu cầu này được hệ quản trị CSDL tự động tìm nơi đặt dữ liệu và thực hiện yêu cầu tại điểm đó. Kết quả được trả lại cho chương trình ứng dụng.

Đơn vị chuyển đổi giữa hai hệ quản trị CSDL là phương thức truy cập cơ sở dữ liệu và kết quả nhận được (thông qua việc thực hiện phương thức truy cập này).

Với cách thức truy cập từ xa như vậy cấp độ trong suốt phân tán được xây dựng bằng cách tạo ra tên file toàn bộ để đánh địa chỉ thích hợp cho những điểm lưu trữ dữ liệu ở xa.

Mô hình truy cập gián tiếp



Theo mô hình truy cập này, chương trình ứng dụng thực hiện yêu cầu qua chương trình phụ ở điểm khác. Chương trình phụ này được người lập trình ứng dụng viết để truy cập từ xa đến cơ sở dữ liệu và trả về kết quả của chương trình ứng dụng yêu cầu.



Ứng dụng

- Sản xuất – đặc biệt là sản xuất với nhiều nhà máy
- Kiểm soát và chỉ huy trong quân đội
- EFT (chuyển ngân điện tử)
- Hệ MIS hợp tác
- Hàng không
- Chuỗi khách sạn
- Các tổ chức có cấu trúc phi tập trung



Hứa hẹn hệ QTCSDLPT

- Quản lý trong suốt (NSD không nhận biết) các dữ liệu được nhân bản và phân mảnh và phân tán
- Cải thiện độ tin cậy/sẵn sàng qua các giao dịch phân tán
- Cải thiện công năng
- Dễ dàng và kinh tế khi cần mở rộng hệ thống



Trong suốt Transparency

- Trong suốt là sự phân tách ngữ nghĩa cấp cao của hệ thống ra khỏi các vấn đề hiện thực cấp thấp.
- Vấn đề cơ bản là cung cấp sự độc lập dữ liệu trong môi trường phân tán
 - Trong suốt mạng (phân tán)
 - Trong suốt về nhân bản
 - Trong suốt về phân mảnh
 - Phân mảnh ngang: phép chọn
 - Phân mảnh dọc: phép chiếu
 - Phân mảnh hỗn hợp

Ví dụ

EMP Nhân viên

ENO	ENAME	TITLE
E1	J. Doe	Elect. Eng.
E2	M. Smith	Syst. Anal.
E3	A. Lee	Mech. Eng.
E4	J. Miller	Programmer
E5	B. Casey	Syst. Anal.
E6	L. Chu	Elect. Eng.
E7	R. Davis	Mech. Eng.
E8	J. Jones	Syst. Anal.

ASG Phân công

ENO	PNO	RESP	DUR
E1	P1	Manager	12
E2	P1	Analyst	24
E2	P2	Analyst	6
E3	P3	Consultant	10
E3	P4	Engineer	48
E4	P2	Programmer	18
E5	P2	Manager	24
E6	P4	Manager	48
E7	P3	Engineer	36
E7	P5	Engineer	23
E8	P3	Manager	40

PROJ Đề án

PNO	PNAME	BUDGET
P1	Instrumentation	150000
P2	Database Develop.	135000
P3	CAD/CAM	250000
P4	Maintenance	310000

PAY Lương

TITLE	SAL
Elect. Eng.	40000
Syst. Anal.	34000
Mech. Eng.	27000
Programmer	24000

Truy cập trong suốt

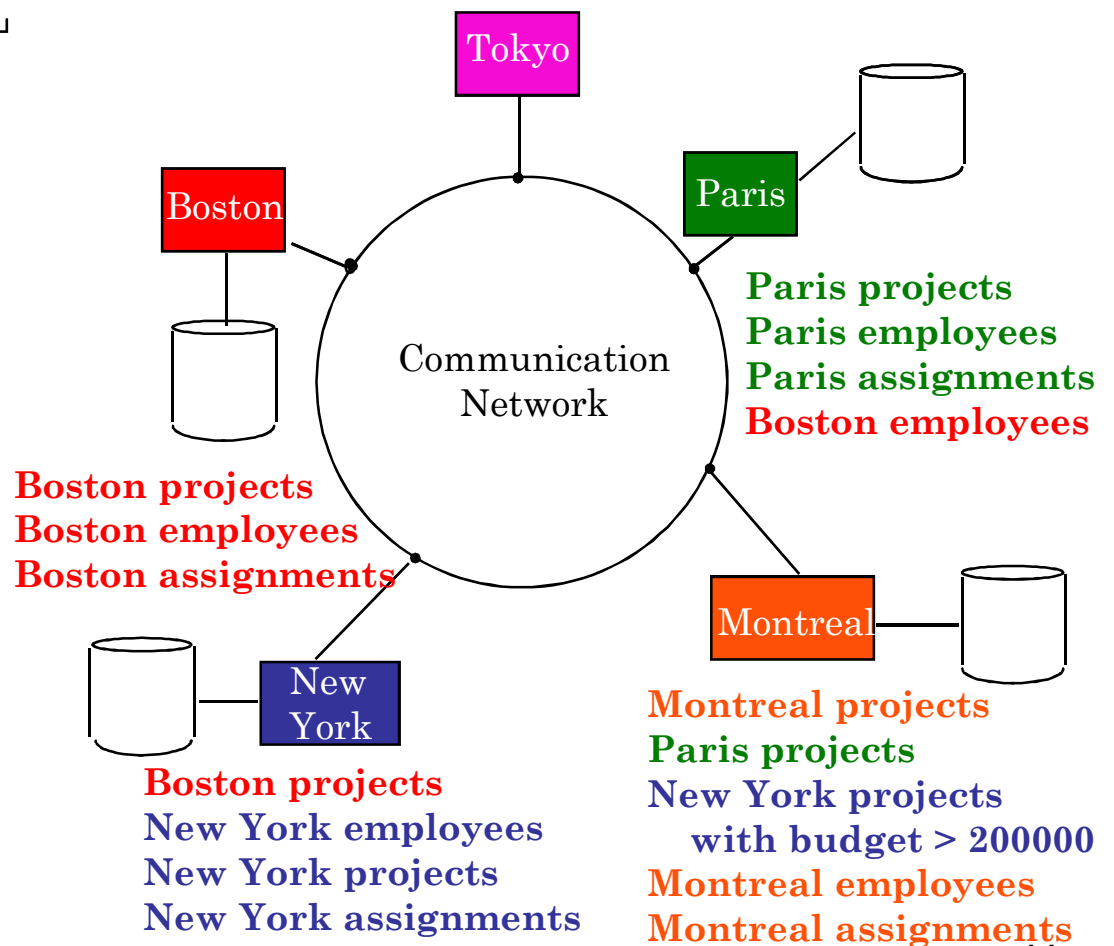
Transparent Access

```

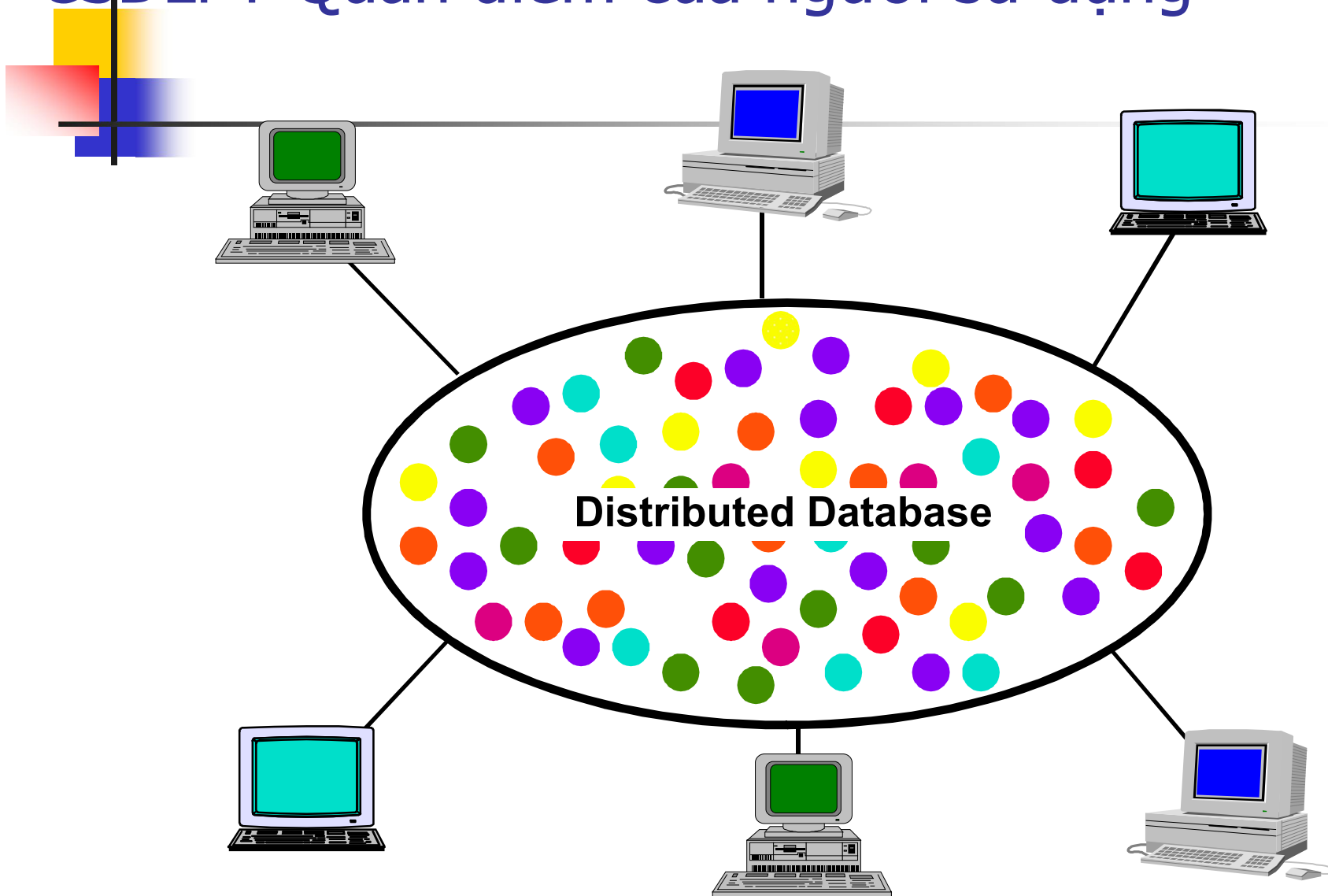
SELECT      ENAME, SAL
FROM    EMP, ASG, PAY
WHERE    DUR > 12
AND      EMP.ENO =
        ASG.ENO
AND      PAY.TITLE =
        EMP.TITLE

```

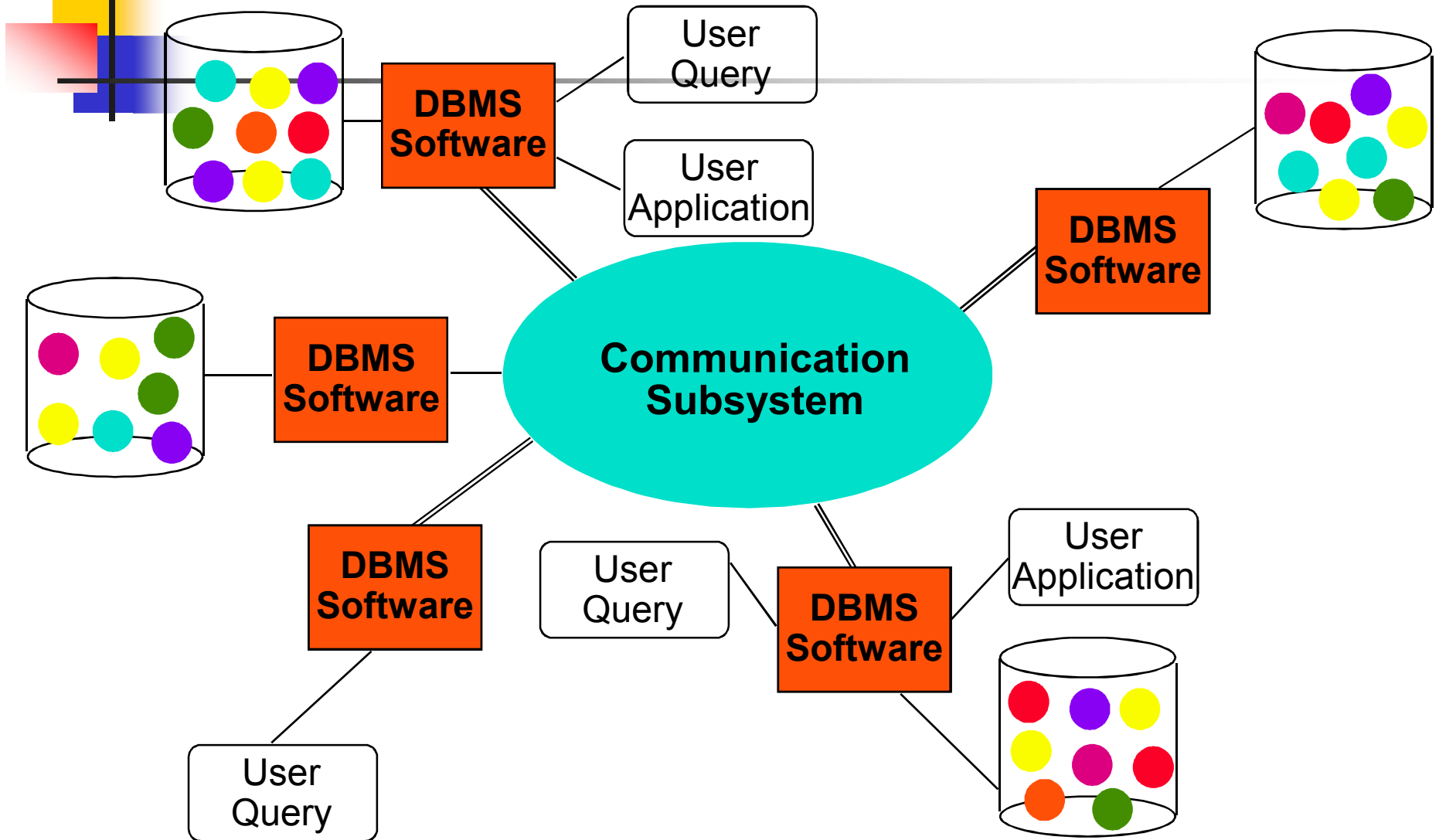
EMP nhân viên
ASG phân công
PAY lương

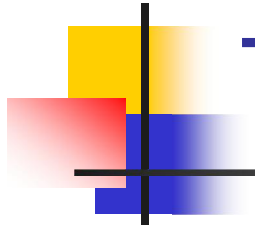


CSDLPT Quan điểm của người sử dụng



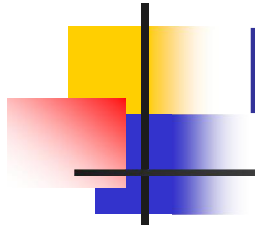
Hệ QTCSDLPT- Thực tại





Triển vọng cải thiện công năng

- Tương đồng về dữ liệu ở góc độ sử dụng
 - Yêu cầu hỗ trợ phân mảnh và sao lưu
- Thực thi song song
 - Song song truy vấn ngoài (Inter-query parallelism)
 - Song song truy vấn trong (Intra-query parallelism)



Nhu cầu song song

- Có càng nhiều dữ liệu càng tốt cần cho mỗi ứng dụng ở vị trí thực thi ứng dụng
 - Nhân bản toàn phân
- Cách cập nhật?
 - Cập nhật dữ liệu được nhân bản yêu cầu hiện thực kiểm soát đồng hành phân tán các giao tác cam kết (commit protocols)



Mở rộng hệ thống

- Vấn đề quy mô CSDL
- Sự tiến bộ vượt bậc của công nghệ vi xử lý và trạm máy tính
- Chi phí truyền thông dữ liệu so với chi phí viễn thông



Các vấn đề của hệ QTCSDLPT

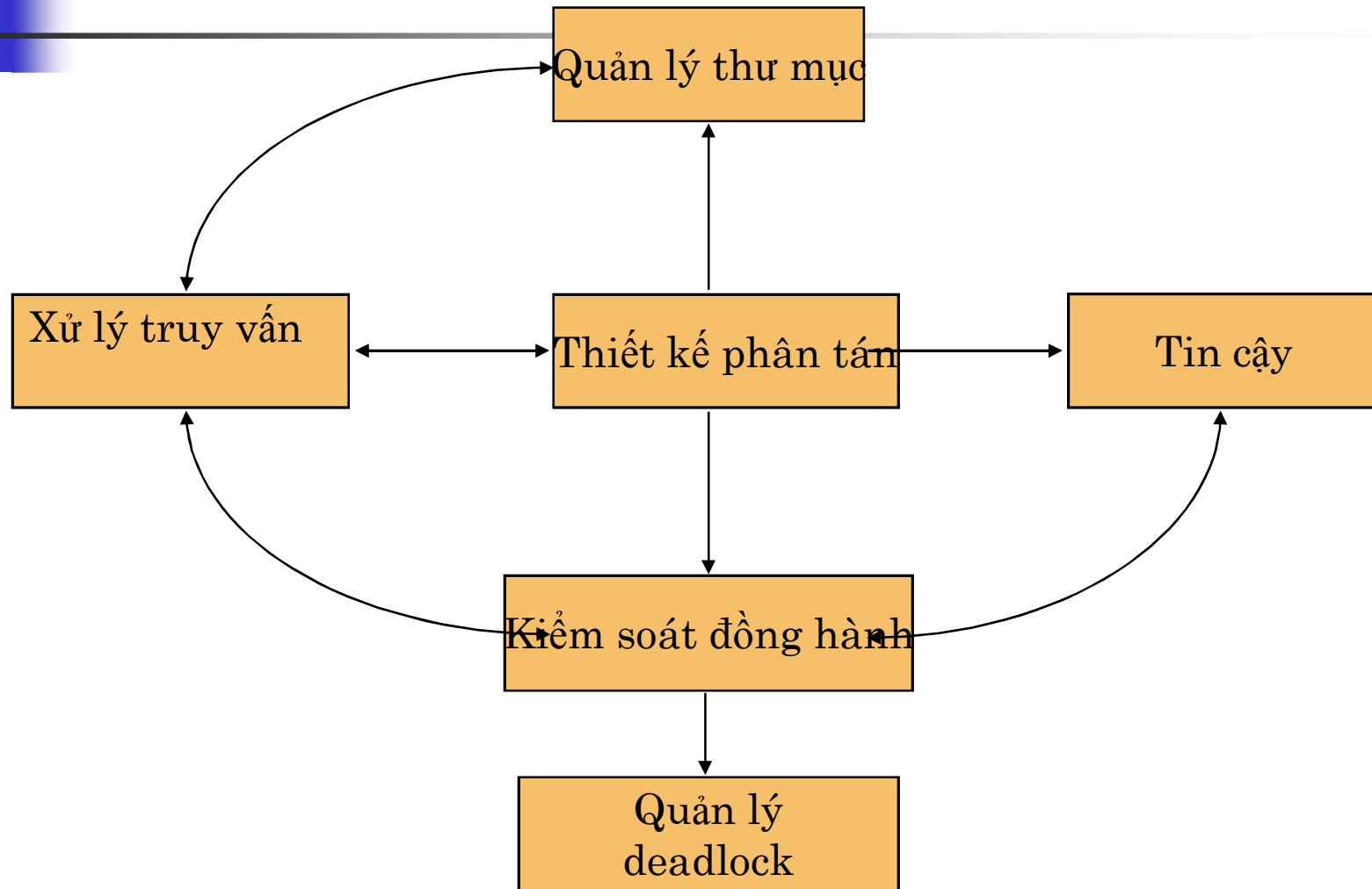
- Thiết kế CSDLPT
 - Cách phân tán CSDL
 - Phân tán CSDL sao lưu và không sao lưu
 - Vấn đề liên quan trong quản trị thư mục
- Xử lý truy vấn
 - Đổi các giao tác của NSD thành các lệnh xử lý dữ liệu
 - Bài toán tối ưu
 - $\min\{\text{chi phí} = \text{truyền dữ liệu} + \text{xử lý cục bộ}\}$
 - Bài toán NP-khó



Các vấn đề của Hệ QTCSDLPT

- Kiểm soát đồng hành
 - Đồng bộ các truy cập đồng hành
 - Nhất quán và cách ly hiệu quả của giao tác
 - Quản lý deadlock
- Sự tin cậy
 - Cách làm hệ thống có khả năng phục hồi với sai hỏng

Vấn đề giữa các mối quan hệ





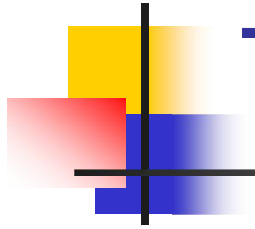
Các vấn đề liên quan

- Hỗ trợ hệ điều hành
 - Hệ điều hành với hỗ trợ đúng cho các thao tác CSDL
 - Phân chia giữa yêu cầu xử lý với mục tiêu chung và yêu cầu xử lý CSDL
- Các hệ thống mở và Interoperability
 - Các hệ đa CSDL phân tán
 - Các kịch bản khả dĩ hơn
 - Các vấn đề song song



Tính đồng nhất và không đồng nhất

- Đồng nhất và không đồng nhất
 - Phần cứng
 - Hệ điều hành
 - Các DBMS cục bộ
- DBMS đồng nhất
 - Các DBMS cục bộ giống nhau
- DBMS không đồng nhất
 - Có ít nhất hai DBMS cục bộ khác nhau
 - Chuyển đổi các mô hình dữ liệu khác nhau



Tài liệu tham khảo

1. Ravindra Guravannavar, Ramanujam H.S.; Optimizing Nested Queries with Parameter Sort Orders; 2006.
2. Fabio Porto; Distributed Query Processing; 2005.
3. Farnoush Banaei-Kashani; Distributed Databases; 2005.
4. M. Tamer Ozsü, Patrick Valduriez; Principles of Distributed Database Systems; 1999.