



## Các mô hình dữ liệu

---

Vũ Tuyết Trinh

trinhvt@soict.hust.edu.vn

Bộ môn Các hệ thống thông tin, Viện CNTT&TT  
Đại học Bách Khoa Hà Nội



## Mô hình dữ liệu

---

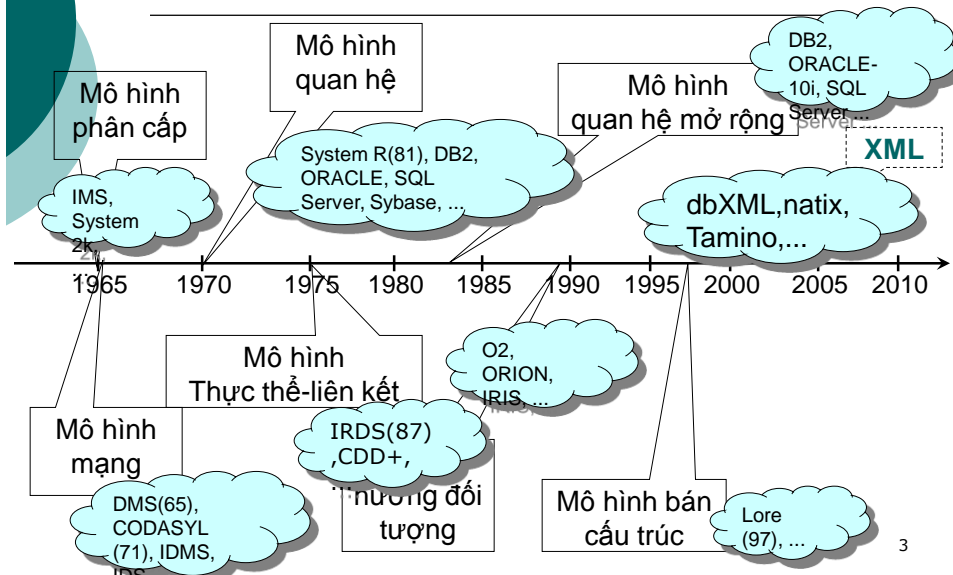
*"A data model is a plan for building a database"\**

- Mô hình dữ liệu gồm [Codd, 1980]
  - Một tập hợp các cấu trúc của dữ liệu
  - Một tập các phép toán để thao tác với các dữ liệu
  - Một tập các ràng buộc về dữ liệu

Ví dụ: mô hình mạng, mô hình phân cấp, mô hình quan hệ, mô hình thực thể-liên kết, mô hình hướng đối tượng

\*<http://www.computerworld.com/databasetopics/data/story/0,10801,80205,00.html>

## Vài nét về lịch sử



3

## Một vài mô hình dữ liệu

- Mô hình phân cấp
- Mô hình mạng
- Mô hình quan hệ
- Mô hình thực thể - liên kết
- *Mô hình hướng đối tượng*
- *Mô hình bán cấu trúc*
- *Mô hình dữ liệu của XML*

4



## Đặt vấn đề

---

- Đặc điểm của các mô hình dữ liệu?
- Sự khác nhau giữa các mô hình dữ liệu?
- Các mô hình dữ liệu phổ biến ngày nay

5



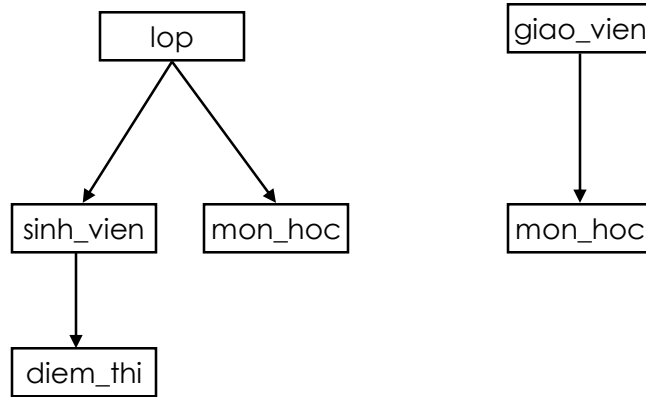
## Mô hình dữ liệu phân cấp (*Hierarchical data model*)

---

- Sự ra đời
  - Khoảng năm 60-65
- Biểu diễn: bằng cây
  - Quan hệ cha/con
  - Mỗi nút có một cha duy nhất
  - 1 CSDL = tập các cây
- Các khái niệm cơ bản
  - Bản ghi
  - Móc nối
  - Các phép toán: GET, GET UNIQUE, GET NEXT, GET NEXT WITHIN PARENT, ...

6

## Ví dụ



7

## Nhận xét

- Ưu điểm
  - Dễ xây dựng và thao tác
  - Tương thích với các lĩnh vực tổ chức phân cấp (vd: tổ chức nhân sự trong các đơn vị, ...)
  - Ngôn ngữ thao tác đơn giản (duyet cây)
- Nhược điểm
  - Sự lặp lại của các kiểu bản ghi → dư thừa dữ liệu và dữ liệu không nhất quán
    - Giải pháp: bản ghi ảo
  - Hạn chế trong biểu diễn ngữ nghĩa của các mối nối giữa các bản ghi (chỉ cho phép quan hệ 1-n)

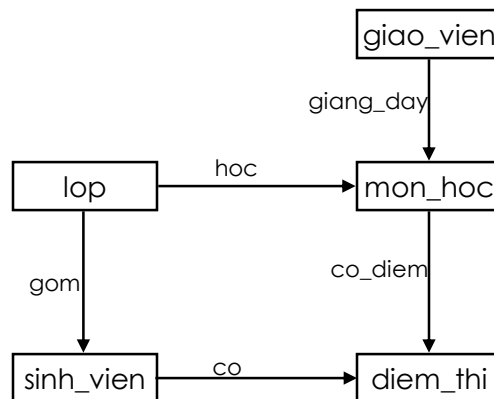
8

## Mô hình dữ liệu mạng (*Network data model*)

- Sự ra đời
  - sử dụng phổ biến từ những năm 60, được định nghĩa lại vào năm 1971
- Biểu diễn: bằng đồ thị có hướng
- Các khái niệm cơ bản
  - Tập bản ghi (*record*)
    - Kiểu bản ghi (*record type*)
    - Các trường (*field*)
  - Móc nối (*link*)
    - Tên của móc nối
    - chủ (*owner*) – thành viên (*member*): theo hướng của móc nối
    - Kiểu móc nối: 1-1, 1-n, đệ quy
  - Các phép toán
    - Duyệt: FIND, FIND member, FIND owner, FIND NEXT
    - Thủ tục: GET

9

## Ví dụ



10



## Nhận xét

---

- Ưu điểm
  - Đơn giản
  - Có thể biểu diễn các ngữ nghĩa đa dạng với kiểu bản ghi và kiểu móc nối
  - Truy vấn thông qua phép duyệt đồ thị (*navigation*)
- Nhược điểm
  - Số lượng các con trỏ lớn
  - Hạn chế trong biểu diễn ngữ nghĩa của các móc nối giữa các bản ghi

11



## Mô hình dữ liệu quan hệ (*Relational data model*)

---

- Sự ra đời
  - vào năm 1970[Codd, 1970]
- Biểu diễn: dưới dạng bảng
- Các khái niệm cơ bản
  - **Thuộc tính**: một tính chất riêng biệt của một đối tượng
    - Tên
    - Kiểu, miền giá trị
  - **Quan hệ**: được định nghĩa trên một tập các thuộc tính
  - **Bộ giá trị**: các thông tin của một đối tượng thuộc quan hệ
  - **Khoá**:
    - Các phép toán: hợp, giao, tích đề-các, lựa chọn, chiếu, kết nối, ...

12

## Ví dụ

### MON\_HOC

maMH	tenmon	soHT
CNTT01	Nhập môn CSDL	4
CNTT02	Truyền DL và mạng	4
CNTT03	Phân tích và thiết kế hệ thống	4
HTTT01	Quản lý dự án	3

### LOP

malop	lop	khoa	GVCN	loptruong
IT4	Tin 4	CNTT	Ng. V. Anh	Trần T. Bình
IT5	Tin 5	CNTT	Lê A. Văn	Ng. Đ. Trung
IT6	Tin 6	CNTT	Ng. T. Thảo	Trần M. Quế
IT7	Tin 7	CNTT	Ng. V. Quý	Ng. T. Phương

### SINH\_VIEN

maSV	tenSV	ngaysinh	nam	diachi	lop
SV0011	Trần T. Bình	1/4/1981	0	21 T. Q. B	IT4
SV0025	Ng. Đ. Trung	3/2/1980	1	56 Đ. C. V	IT5
SV0067	Trần M. Quế	26/3/1982	0	45 H. B. T	IT6
SV0034	Ng. T. Phương	29/2/1980	0	86 L. T. N	IT7

13

## Nhận xét

- Ưu điểm
  - Dựa trên lý thuyết tập hợp
  - Khả năng tối ưu hoá các xử lý phong phú
- Nhược điểm
  - Hạn chế trong biểu diễn ngữ nghĩa
  - Cấu trúc dữ liệu không linh hoạt

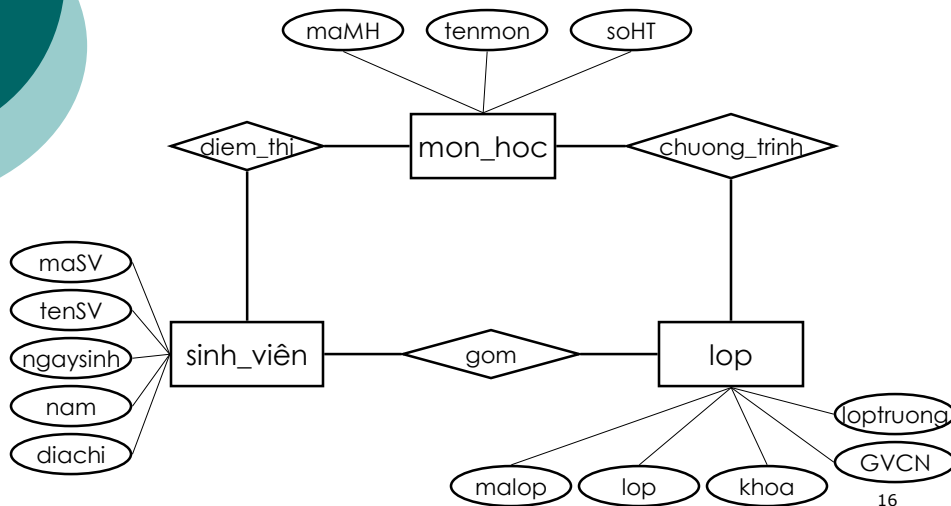
14

## Mô hình dữ liệu thực thể - liên kết (*Entity-Relational data model*)

- Sự ra đời
  - Xuất phát từ nhu cầu mô hình hoá ngữ nghĩa dữ liệu và phát triển phần mềm
  - đề xuất 1975 [Chen, 1976] [Chen, 2002]
- Biểu diễn: bằng sơ đồ thực thể - liên kết
- Các khái niệm cơ bản
  - **Thực thể**: một đối tượng trong thế giới thực
  - **Thuộc tính**: một đặc tính của một tập thực thể
  - **Khoá**: xác định sự duy nhất của 1 thực thể
  - **Liên kết**: mối liên hệ có nghĩa giữa nhiều thực thể
    - Mỗi liên kết có thể có các thuộc tính
    - 1-1, 1-n, n-m, đệ quy

15

## Ví dụ



16





## Nhận xét

---

- Ưu điểm
  - dễ dàng biểu diễn cái mà con người nhận thức từ thế giới thực
  - Biểu diễn ngữ nghĩa phong phú của các thực thể và quan hệ giữa các thực thể
- Nhược điểm
  - Không dễ dàng ánh xạ vào những cấu trúc lưu trữ trên máy tính

17



## Mô hình dữ liệu hướng đối tượng (*Object-oriented data model*)

---

- Sự ra đời
  - Khoảng đầu những năm 90
- Biểu diễn: sơ đồ lớp
- Các khái niệm cơ bản
  - **Đối tượng**: một đối tượng trong thế giới thực, được xác định bởi một định danh duy nhất
  - **Thuộc tính**: biểu diễn một đặc tính của đối tượng,
  - **Phương thức**: thao tác được thực hiện trên đối tượng.
    - Tất cả các truy nhập vào thuộc tính của đối tượng đều phải được thực hiện thông qua các phương thức này.
  - **Lớp**: một cách thức để khai báo một tập các đối tượng có chung một tập thuộc tính và phương thức

18



## Ví dụ

---

```
class sinh_vien {  
    string maSV;  
    string tenSV;  
    date ngaysinh;  
    boolean nam;  
    string diachi;  
    string lop;  
  
    string ten();  
    string ngay_sinh();  
    string dia_chi();  
    string lop();  
    void gan_DC(string DC_moi);  
    void gan_lop(string lop);  
}
```

19



## Ví dụ

---

```
class lop {  
    string tenlop;  
    string khoa;  
}  
  
class sinh_vien {  
    string maSV;  
    string tenSV;  
    date ngaysinh;  
    boolean nam;  
    string diachi;  
    lop lop_hoc;  
}
```

20

## Nhận xét

- Ưu điểm
  - Cho phép định nghĩa kiểu đối tượng phức tạp
  - Tính chất: bao đóng (*encapsulation*), kế thừa (*heritage*), đa hình (*polymorphism*)
- Nhược điểm
  - Cấu trúc lưu trữ phức tạp và có thể sử dụng nhiều con trỏ
  - Khả năng tối ưu hoá các xử lý bị hạn chế trong nhiều trường hợp

21

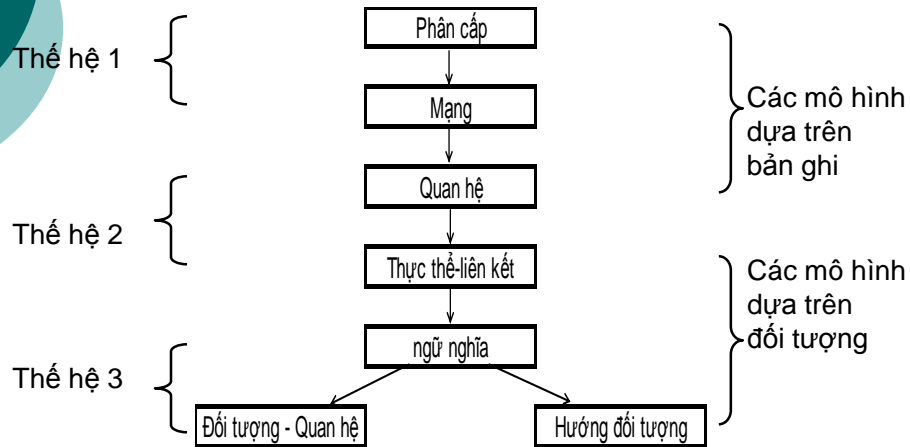
## So sánh và đánh giá

Nhắc lại: Mô hình dữ liệu là một tập hợp các khái niệm dùng để mô tả cấu trúc của một CSDL

	Mô hình mạng	Mô hình phân cấp	Mô hình quan hệ	Mô hình TT-LK	Mô hình HDT
biểu diễn ngữ nghĩa DL	hạn chế	hạn chế	<b>tương đối đa dạng</b>	đa dạng	đa dạng
lưu trữ DL	s/d nhiều con trỏ	dữ liệu lặp lại	dễ dàng và hiệu quả	khó lưu trữ	<b>cấu trúc phức tạp</b>
khả năng truy vấn	đơn giản	đơn giản	đa dạng		đa dạng
hiệu quả của truy vấn	ít khả năng tối ưu	ít khả năng tối ưu	tối ưu hoá tốt	không được xem xét (không hiệu quả)	<b>không h/q khi s/d nhiều con trỏ</b>

22

## Phân loại các mô hình



23

## Biến đổi giữa các mô hình dữ liệu

### ○ Yêu cầu

- Chuyển một sơ đồ dữ liệu từ một mô hình dữ liệu sang một mô hình khác
- Đảm bảo tính « tương đương » của sơ đồ dữ liệu nguồn và đích

### ○ Các biến đổi tương đương giữa các mô hình

- Thực thể/liên kết - mạng
- Thực thể/liên kết - hướng đối tượng
- Quan hệ - hướng đối tượng

24



## Mô hình dữ liệu quan hệ

---



## Đặc điểm

---

- Dựa trên lý thuyết tập hợp
- dễ dàng ánh xạ đến cấu trúc lưu trữ vật lý
- Các khái niệm cơ bản
  - Thuật ngữ toán học: quan hệ, bộ và thuộc tính
  - Thuật ngữ hướng dữ liệu: bảng, bản ghi và trường
- Được biểu diễn bởi lược đồ quan hệ



## Thuộc tính - trường

---

- Đ/n: là một tính chất riêng biệt của một đối tượng cần được lưu trữ trong CSDL để phục vụ cho việc khai thác dữ liệu về đối tượng
  - Ký hiệu: A
- Tên thuộc tính:
  - maSV, tenSV, ngaysinh, nam, diachi, lop
- Kiểu dữ liệu, miền giá trị ( $Dom(A)$ )
  - text, number, boolean, date/time, memo
  - maSV: text(10)
  - tenSV: text(30)
  - ngaysinh: date
  - nam: boolean
  - ...

27



## Quan hệ - bảng

---

- Đ/n: được xác định trên một tập các thuộc tính  $A_i$
- Ký hiệu:
$$R(A_1, A_2, \dots, A_n)$$
$$R(A_1, A_2, \dots, A_n) \subseteq Dom(A_1) \times \dots \times Dom(A_n)$$
  - SINH\_VIEN (maSV, tenSV, ngaysinh, nam, diachi, lop)
  - LOP (malop, ten, khoa)
- **Tân từ:** quy tắc để xác định mối quan hệ giữa các thuộc tính  $A_i$ 
  - $\forall lop \in SINH\_VIEN[lop],$
  - $\exists malop \in LOP[malop]:$
  - $lop = malop$

28



## Bộ - bản ghi

---

- Đ/n: các thông tin của một đối tượng thuộc quan hệ
- Ký hiệu  
 $t(a_1, a_2, \dots, a_n)$
- $t(a_1, a_2, \dots, a_n) \in \text{Dom}(A_1) \times \dots \times \text{Dom}(A_n)$

SV0011	Trần T. Bình	1/4/1981	0	21 T. Q. B	IT4
SV0025	Ng. Đ. Trung	3/2/1980	1	56 Đ. C. V	IT5
SV0067	Trần M. Quế	26/3/1982	0	45 H. B. T	IT6
SV0034	Ng. T. Phương	29/2/1980	0	86 L. T. N	IT7

29



## Lược đồ quan hệ

---

- **Lược đồ quan hệ (S)**: là sự trừu tượng hoá của quan hệ ở mức độ cấu trúc của một bảng 2 chiều
  - $S = \{R_i\}$
  - $\text{SINH\_VIEN}(\text{maSV}, \text{tenSV}, \text{ngaysinh}, \text{nam}, \text{diachi}, \text{malop})$   
 $\text{LOP}(\text{malop}, \text{lop}, \text{khoa}, \text{GVCN}, \text{loptruong})$   
 $\text{MON\_HOC}(\text{maMH}, \text{tenmon}, \text{soHT})$
  - ...
- **Thể hiện của quan hệ**: tập hợp các bộ giá trị của quan hệ R vào một thời điểm

30

## Khoá

### Đ/n

- Cho  $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ ,  $K \subseteq \{A_i\}$ ,
- $K$  là khoá nếu với  $\forall t_1, t_2 \in R, \exists A_i \in K: t_1.K \neq t_2.K$

SINH\_VIEN (maSV, tenSV, ngaysinh, nam, diachi, lop)

### T/c:

- $K \subseteq K' \subseteq \{A_i\}$  là khoá  $\Rightarrow K'$  cũng là khoá

SINH\_VIEN (maSV, tenSV, ngaysinh, nam, diachi, lop)

SINH\_VIEN (maSV, tenSV, ngaysinh, nam, diachi, lop)

31

## Phân loại khoá

### Khoá tối thiểu

- Cho  $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ ,  $K \subseteq \{A_i\}$ ,
- $K$  là khoá tối thiểu nếu  $K$  là khoá và  $\nexists K' \subsetneq K$  mà  $K'$  là khoá

SINH\_VIEN (maSV, tenSV, ngaysinh, nam, diachi, **malop**)

### Khoá ngoài

- Cho  $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ ,  $R'(A'_1, A'_2, \dots, A'_m)$ ,  $K \subseteq \{A_i\}$ ,
- $K$  là khoá ngoài của  $R$  tham chiếu đến quan hệ  $R'$  nếu  $K$  là khoá chính của  $R'$

LOP(malop, lop, khoa, GVCN, loptruong)

32





## Một số hệ quản trị CSDL quan hệ

---

MS. Access  
MySQL  
PostgreSQL  
SQL Server  
Oracle  
DB2  
...

33



## Định nghĩa dữ liệu

---

- Điểm chung
  - Quan hệ
  - Khóa chính, khóa ngoài, miền giá trị
- Điểm riêng
  - Có thể hỗ trợ hóa duy nhất hay không
  - Có thể cung cấp giao diện đồ họa hay không

34



## Kiểu dữ liệu

---

- Các kiểu dữ liệu cơ bản
  - CHAR(n)
  - VARCHAR(n)
  - Int
  - Smallint
  - Numeric(p,d)
  - Real, double
  - float(n)
  - Datetime
- Các kiểu dữ liệu khác
  - XML
  - Geometry
  - Variant

35



---

36

## Tài liệu tham khảo

---

- [Cattell, 1997] R. G. G. Cattell et al. The Object Database Standard: ODMG 2.0. *Morgan-Kaufmann*, 1997
- [Chen, 1976] The entity-relationship model: toward a unified view of data. *TODS*, 1(1), 1976
- [Chen, 2002] P. Chen. Entity-Relationship Modeling: Historical Events, Future Trends, and Lessons Learned. *Software Engineering*, 2002
- [Codd, 1980] E. F. Codd. Data Models in Database Management. *Proc. of SIGMOD*, 1980
- [Codd, 1970] E. F. Codd. The relational model of data for large shared data banks. *CACM*, 13(6), 1970
- [McHugh, 1997] J. McHugh et al. Lore: A Database Management System for Semistructured Data. *SIGMOD Record*, 26(3), 1997
- [XML] Extensible Markup Language. <http://www.w3.org/XML>
- [Zdonik, 1986] S. B. Zdonik et al. Language and Methodology for Object-Oriented Database Environments. *Proc. Of the Hawaii International Conference on System Sciences*, 1986

37



38