


Cơ sở dữ liệu

TS. Hồ Mạnh Tài

Khoa CNTT2

Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông
2018



Chương 2: Các mô hình dữ liệu

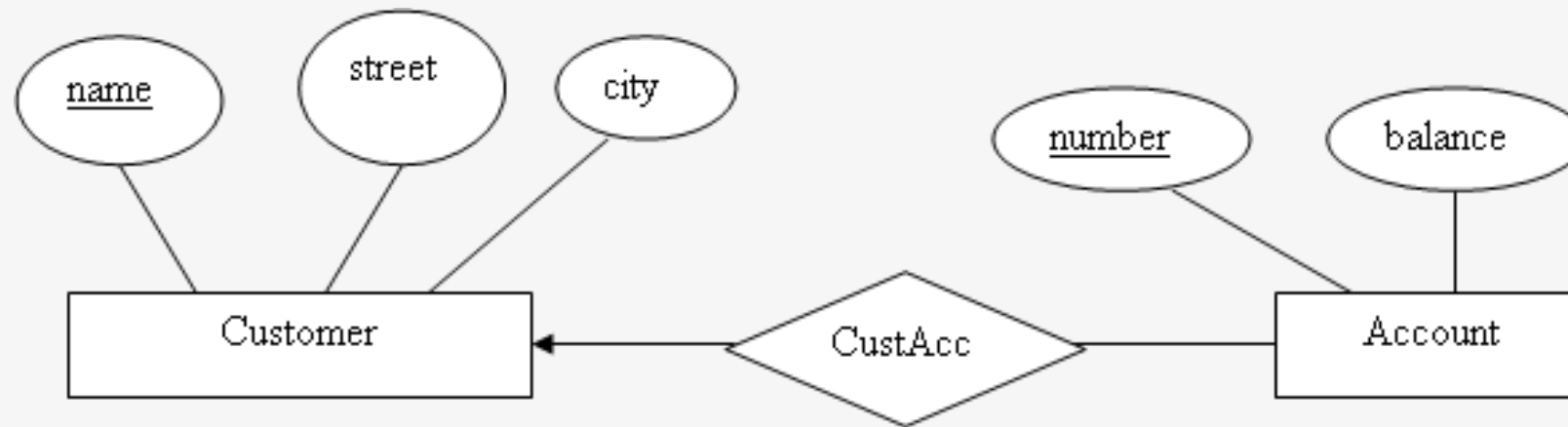
2.1 Mô hình dữ liệu

Mô hình thực thể mối liên kết (Entity-Relationship Model)

- Mô hình thực thể mối liên kết (ER) dựa trên sự nhận thức về thế giới thực bao gồm một tập các đối tượng cơ bản được gọi là thực thể (entity) và các mối liên kết (relationship) giữa các đối tượng này.
- Cấu trúc logic của toàn bộ cơ sở dữ liệu có thể được biểu diễn bằng một sơ đồ thực thể mối liên kết ER (ER diagram) bao gồm các thành phần sau:
 - Hình chữ nhật thể hiện tập thực thể.
 - Hình elip thể hiện các thuộc tính.
 - Hình thoi thể hiện mối liên kết giữa các tập thực thể.
 - Đường nối liên kết các thuộc tính với tập thực thể và tập thực thể với mối liên kết.

Các mô hình dữ liệu

- Ví dụ: một phần hệ thống cơ sở dữ liệu ngân hàng bao gồm các khách hàng và các tài khoản của họ. Sơ đồ ER tương ứng được minh họa như sau



Các mô hình dữ liệu

Mô hình quan hệ

- Mô hình quan hệ thể hiện dữ liệu và mối quan hệ giữa chúng bằng một tập các bảng. Mỗi bảng chứa một số cột với tên duy nhất.
 - 1 cột thì tương ứng với một thuộc tính.
 - 1 hàng thì tương ứng với 1 bộ (record).
 - 1 bảng thì tương ứng với 1 quan hệ (file).

Bảng \Leftrightarrow quan hệ

Các mô hình dữ liệu

- Ví dụ : Để minh họa cho mẫu cơ sở dữ liệu thể hiện khách hàng (*customer*) và tài khoản (*account*) của họ, ta có hai bảng thể hiện sau

| name | street | city | number |
|--------|----------|----------|--------|
| Lowery | Mapple | Queens | 900 |
| Shiver | North | Bronx | 556 |
| Shiver | North | Bronx | 647 |
| Hodges | Sidehill | Brooklyn | 801 |
| Hodges | Sidehill | Brooklyn | 647 |

| number | balance |
|--------|---------|
| 900 | 55 |
| 556 | 100000 |
| 647 | 105366 |
| 801 | 10533 |

Mô hình thực thể mối liên kết (Entity Relationship Model)


- *Thực thể (Entity)*: là 1 sự vật hay sự việc mà ta có thể phân biệt được, tồn tại trong thế giới khách quan mà ta có thể liên kết thực thể này với 1 thực thể khác. Thực thể có thể là một thực thể cụ thể hoặc trừu tượng. Mỗi thực thể được mô tả bởi một số thuộc tính.
 - Ví dụ : - Sinh viên là 1 thực thể cụ thể. Ta có thể phân biệt sinh viên này với sinh viên khác dựa vào mã số, ta có thể liên kết sinh viên này với sinh viên kia dựa vào mối liên kết cùng lớp.
 - - Môn học là 1 thực thể trừu tượng, ta có thể phân biệt môn học này với môn học khác dựa vào tên môn học, ta có thể liên kết môn học này với môn học kia dựa vào liên kết môn học nào là cơ sở của môn học kia.

Tập thực thể (Entity set) :

- Tập thực thể là một tập bao gồm những thực thể giống nhau.
 - Ví dụ : Nhiều thực thể sinh viên hợp lại thành tập thể sinh viên.
 - Nhiều môn học hợp lại tạo ra tập thể môn học.

Các thuộc tính và các khoá :

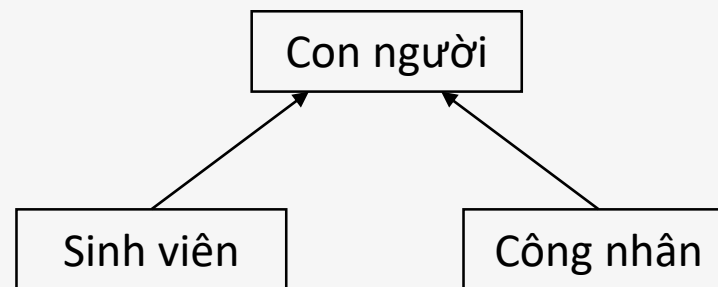
- Thuộc tính: Các tập thực thể thì có những đặc tính, những đặc tính này gọi là thuộc tính.
 - Ví dụ : Tập thực thể Mặt hàng có các thuộc tính: tên mặt hàng, số lượng.
- Mỗi thuộc tính có một kiểu dữ liệu (số nguyên, số thực, các chuỗi ký tự ..) và có giá trị trong một miền giá trị.
 - Ví dụ : Mã vật tư là một chuỗi các ký tự.
 - Số lượng là 1 số nguyên.
 - Khối lượng là 1 số thực

- 
- Khóa là một thuộc tính hoặc là một tập các thuộc tính mà giá trị của nó được dùng để xác định duy nhất 1 thực thể trong một tập thực thể.
 - Ví dụ : Để phân biệt các sinh viên người ta có thể dùng khóa sau:
 - Mã sinh viên có 1 thuộc tính mà người ta gọi là khóa đơn (single key).
 - Dùng họ tên và năm sinh có nhiều thuộc tính, khóa này gọi là khóa tổ hợp.
 - Dùng mã sinh viên và họ tên để làm khóa thì khóa này được gọi là siêu khóa (*supper key*). Siêu khóa là 1 khóa mà có tập con các thuộc tính khóa của nó lại là khóa.



Hệ phân cấp isa hay sự tổng quát hoá - chuyên biệt hóa

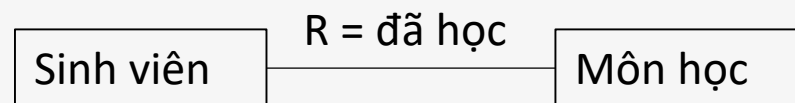
- Ta nói A isa B được đọc là “A là B” nghĩa là nếu tập thực thể B là sự tổng quát hóa của tập thực thể A hay nói cách khác đi A là 1 loại riêng biệt của B.
- Ví dụ : Sinh viên isa con người.



- $A \text{ isa } B \Leftrightarrow \forall a \in A \text{ thì } a \in B \text{ và } \exists b \in B \text{ sao cho } a = b$
- Tính chất của hệ phân cấp Isa:
 - A thừa hưởng mọi thuộc tính của B.
 - A có những thuộc tính mà B không có.
 - B có tồn tại 1 thực thể mà không tương ứng 1 thực thể trong A.

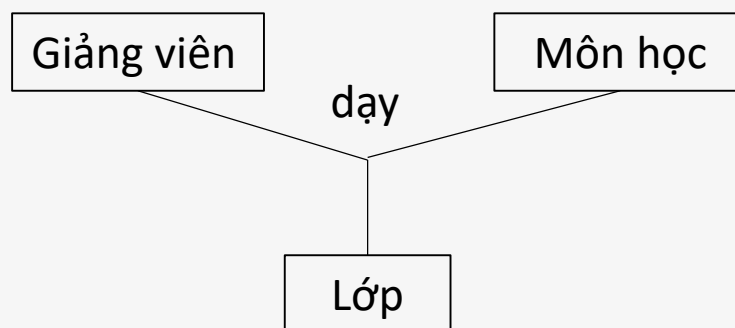
Mối liên kết

- Một mối liên kết giữa các tập thực thể là 1 danh sách có thứ tự của các tập thực thể. Nếu có 1 mối liên kết R giữa các tập thực thể E_1, E_2, \dots, E_k thì 1 minh họa của R là 1 tập hợp các bộ k . Ta gọi 1 tập hợp như thế là 1 mối liên kết.
- Một bộ k (e_1, e_2, \dots, e_k) trong 1 tập mối liên kết R gồm các thực thể (e_1, e_2, \dots, e_k) với $e_i \in E_i, i = 1 \dots k$.
- Ví dụ : Xét mối liên kết giữa tập thực thể Sinh viên và môn học.



- Đã học (sinh viên, môn học)
- Bộ (x, y) : x đã học môn y
 x thuộc sinh viên
 y thuộc môn học

- Ví dụ : Xét mối liên kết giữa môn học, giảng viên, lớp

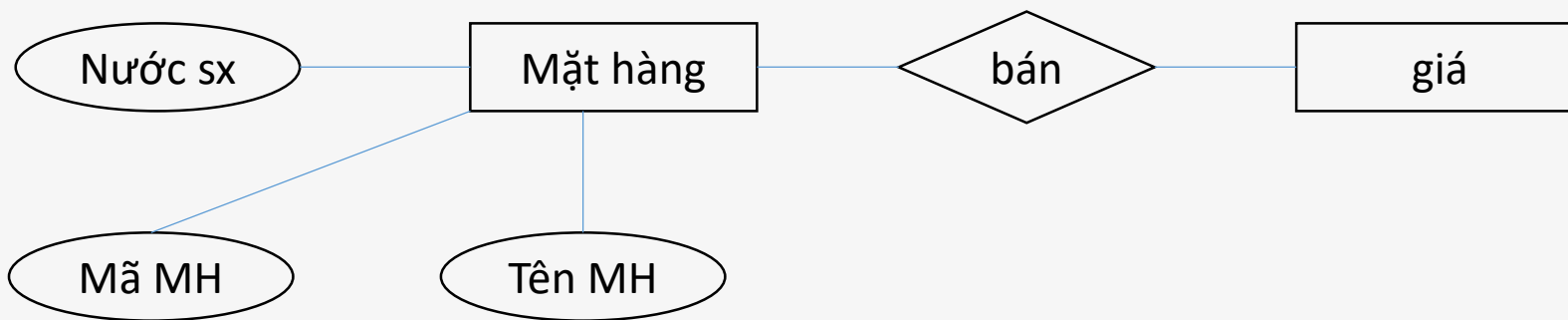


- dạy (giảng viên, môn học, lớp)
- Bộ (g, m, p) \Leftrightarrow giảng viên g dạy môn học m ở lớp p

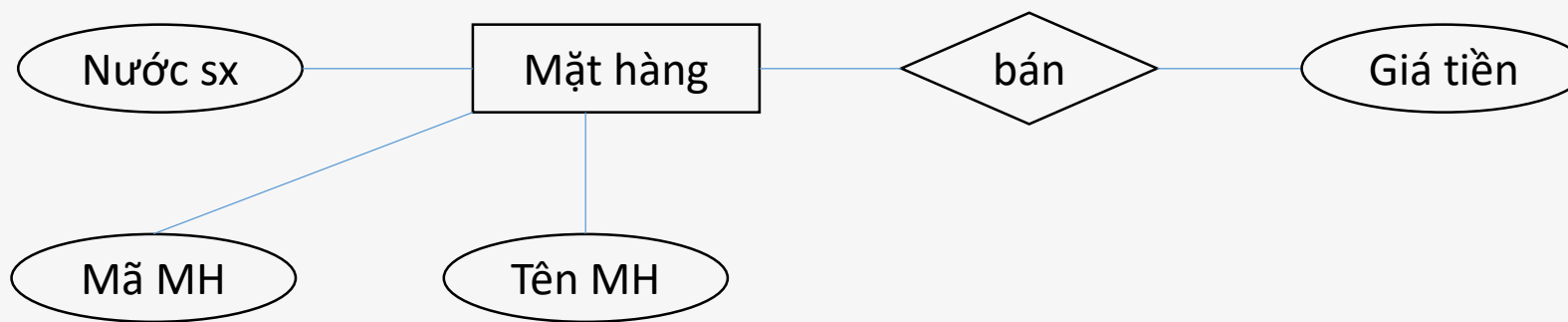
Sơ đồ thực thể mối liên kết

- Qui ước :
 - Hình chữ nhật tương ứng với tập thực thể.
 - Hình tròn tương ứng với thuộc tính.
 - Hình tròn mà trong đó có gạch dưới ta gọi đó là thuộc tính khóa.
 - Hình thoi dùng để thể hiện mối liên kết.
 - Gạch nối giữa hình chữ nhật và hình thoi có thể có hướng hoặc không hướng.
- Đặc biệt : nếu 1 tập thực thể chỉ có một thuộc tính thì ta nên gọi tên tập thực thể bằng tên thuộc tính và tập thực thể đó được ghi trong hình tròn.

- Ví dụ: Mặt hàng được bán với nhiều giá

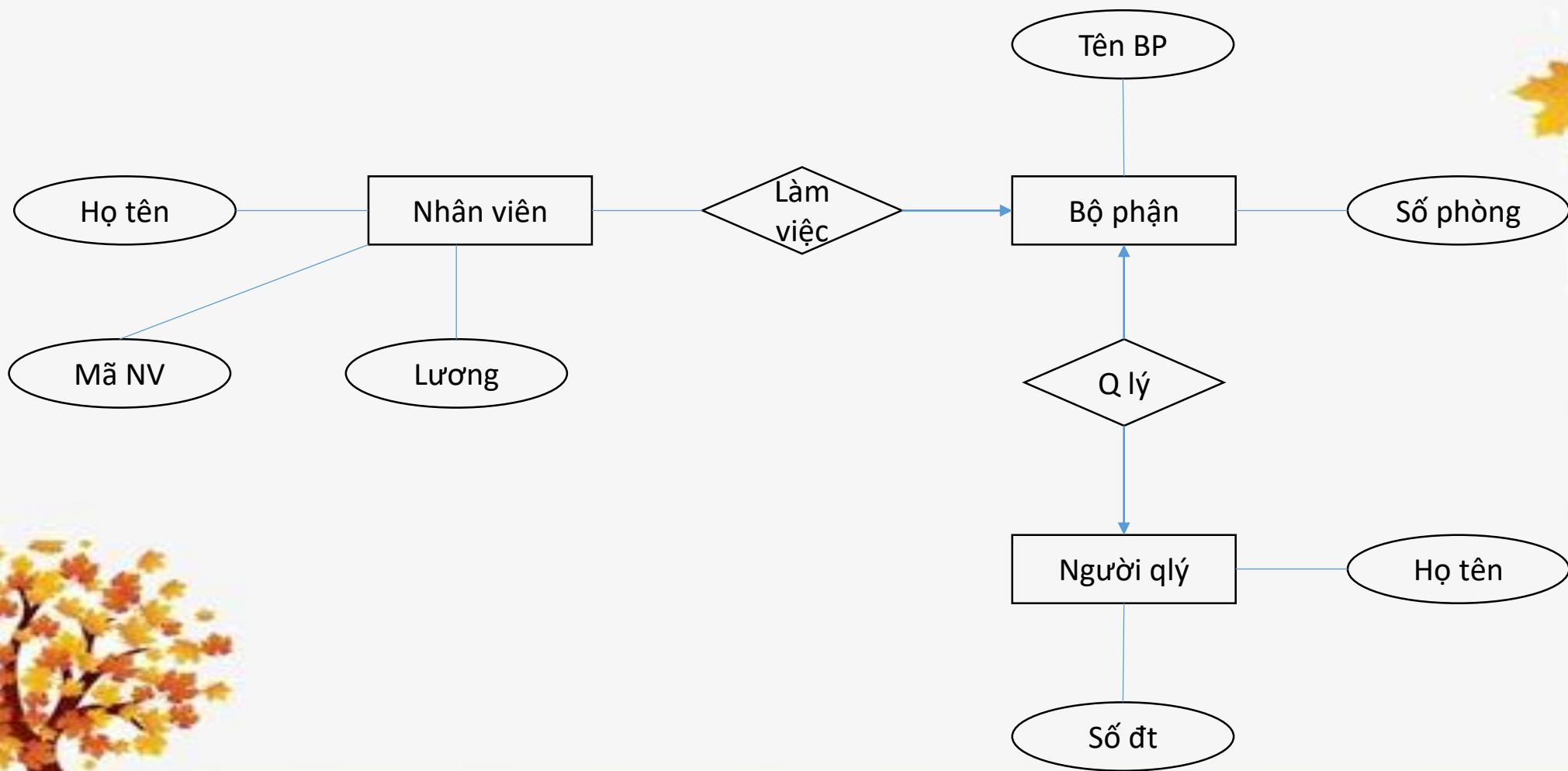


- Giá chỉ có 1 thuộc tính là đơn giá nên ta vẽ hình chữ thành hình tròn.

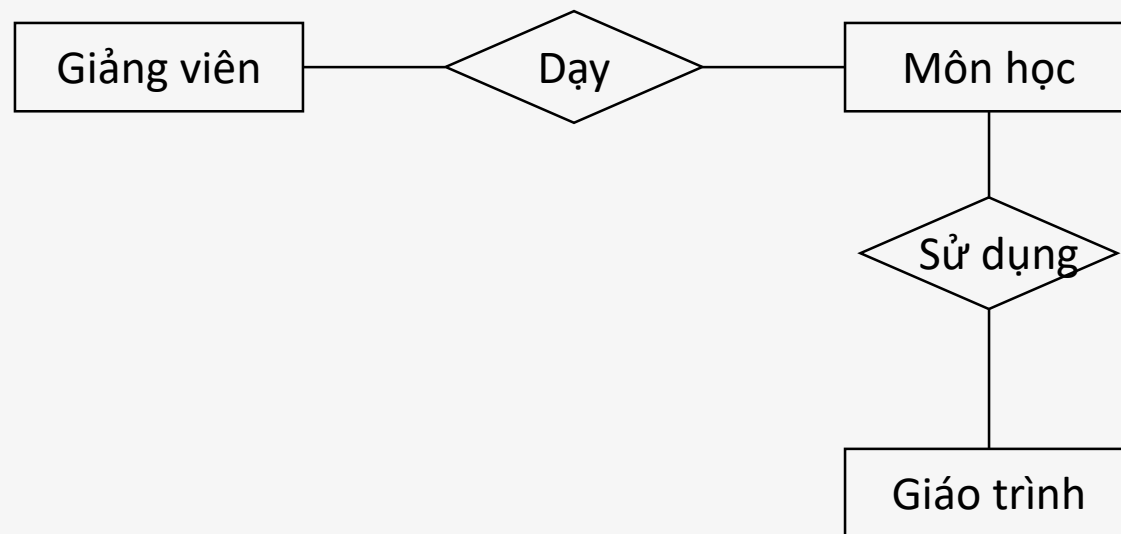


- Ví dụ : Một công ty có nhiều bộ phận. Mỗi bộ phận có nhiều nhân viên, nhưng nhân viên chỉ làm việc ở 1 bộ phận. Mỗi bộ phận có 1 người quản lý và người quản lý chỉ quản lý 1 bộ phận mà thôi. Hãy trình bày sơ đồ thực thể mối liên kết công ty trên.

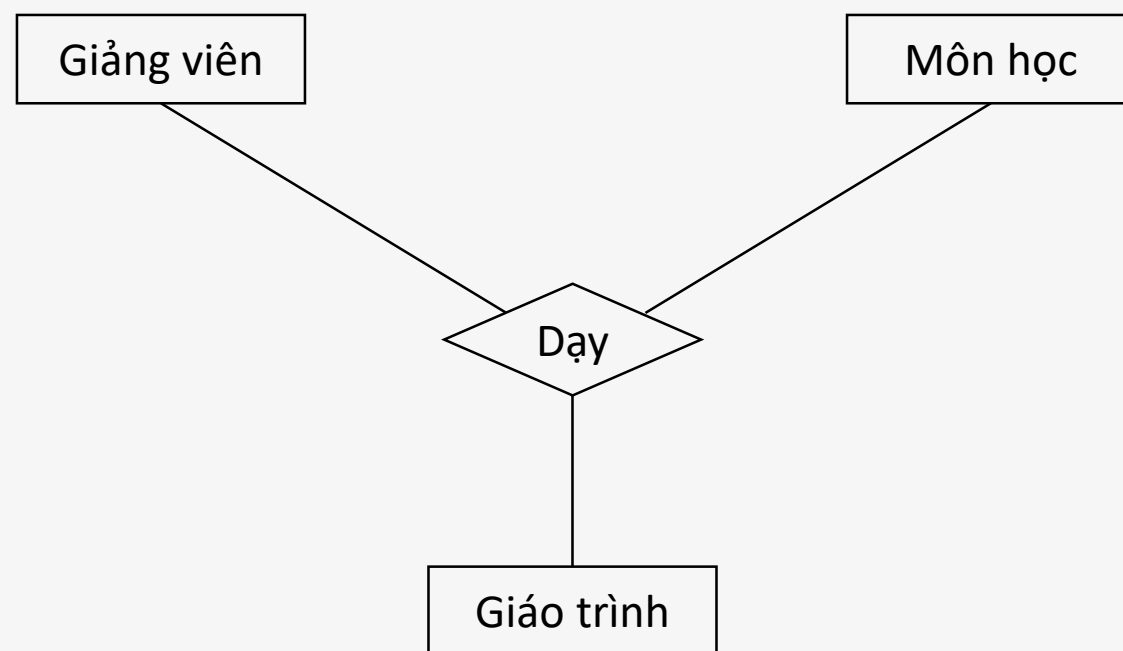
| Tập thực thể | Thuộc tính | Mối liên kết | Tập thực thể |
|---------------|-----------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| Bộ phận | - tên bộ phận - số phòng | có (nhiều) bị quản lý (bởi 1) | Nhân viên Người quản lý |
| Nhân viên | mã NV họ tên lương | làm việc (tại 1) | Bộ phận |
| Người quản lý | họ tên số phone | quản lý (1) | Bộ phận |



- Ví dụ: Một trường có nhiều giảng viên, các giảng viên dạy nhiều môn học, môn học có thể được nhiều giảng viên dạy. Mỗi giảng viên dạy môn học thì sử dụng nhiều giáo trình.

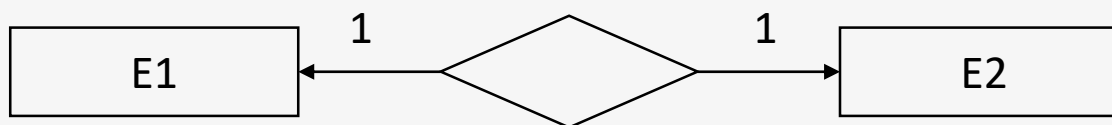


- Câu hỏi : Cho biết thầy Tài dạy môn cơ sở dữ liệu thì sử dụng giáo trình gì thì mô hình trên sẽ không trả lời được câu hỏi trên. Phải sử dụng mô hình liên kết 3.



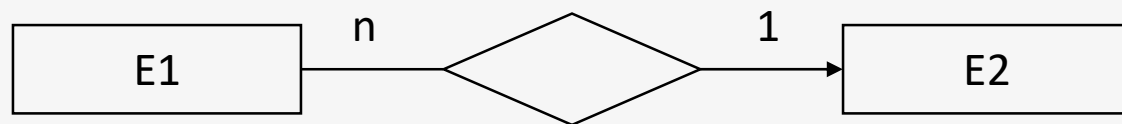
Tính hàm của mỗi liên kết

- Ta cần phải phân loại các mối liên kết dựa vào tính chất là 1 thực thể của tập thực thể liên kết được với bao nhiêu thực thể của tập kia, do đó giá trị của tính chất hàm chỉ có 2 giá trị đó là 1 hoặc nhiều.
- Mối liên kết 1-1 : là mối liên kết giữa 2 tập thực thể mà ứng với 1 thực thể của tập này liên kết nhiều nhất với 1 thực thể của tập kia và ngược lại.



Tính hàm của mỗi liên kết (2)

- Xét mỗi liên kết nhiều - 1 từ tập thực thể E1 và tập thực thể E2 thì 1 thực thể của tập thực thể E2 liên kết với 0 hoặc nhiều thực thể của tập E1 nhưng ngược lại, 1 thực thể của tập E1 chỉ liên kết nhiều nhất với 1 thực thể của tập E2.

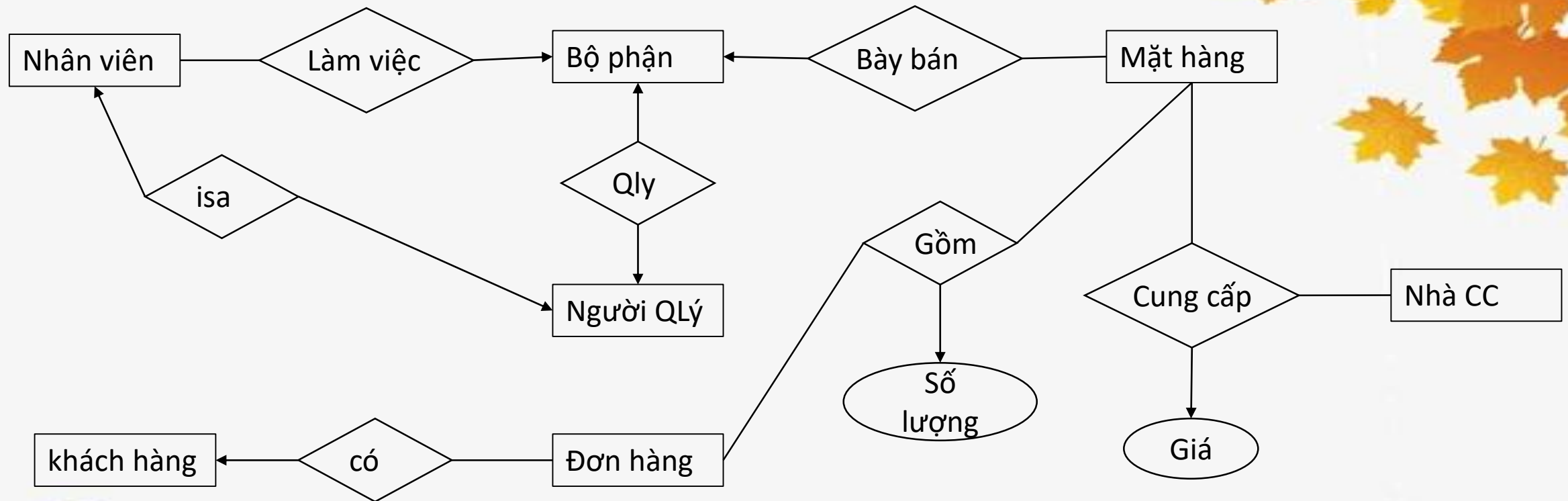


- Một mối liên kết được gọi là nhiều - nhiều giữa các tập thực thể nếu như không có 1 giới hạn nào đó về số lượng của các tập thực thể tham gia trong mối liên kết nghĩa là 1 thực thể của tập thể này có thể liên kết được với 0 hoặc nhiều thực thể của tập thực thể kia và ngược lại.

Ví dụ về sơ đồ thực thể mối liên kết (ERD)

- Ví dụ 1: Xây dựng 1 sơ đồ ERD của siêu thị.
 - Một siêu thị có nhiều nhân viên. Thông tin về nhân viên: MaNV, TênNV, Luong. Mỗi nhân viên làm việc ở 1 bộ phận, 1 bộ phận có thể có nhiều nhân viên. Thông tin về bộ phận: MaBP và tênBP. Trong các nhân viên có người làm quản lý, một người chỉ quản lý tối đa 1 bộ phận, và 1 bộ phận chỉ có 1 người quản lý.
 - Ở 1 bộ phận có nhiều mặt hàng , nhưng 1 mặt hàng chỉ được đặt ở 1 bộ phận mà thôi. Thông tin về mặt hàng: MSMH, TenMH. 1 mặt hàng do nhiều người cung cấp bán, 1 người cung cấp có thể cung cấp nhiều mặt hàng, mỗi mặt hàng sẽ có giá khác nhau. Thông tin về người cung cấp: MaNCC, TenCC, Diachi.
 - Siêu thị có nhiều khách hàng. Thông tin về khách hàng: MAKH, TenKH, Diachi. Mỗi khách hàng có nhiều đơn đặt hàng nhưng 1 đơn đặt hàng thì chỉ có 1 khách hàng mà thôi. Thông tin về đơn đặt hàng: SoHieuDDH, NgayDH. Mỗi đơn đặt hàng bao gồm nhiều mặt hàng với mỗi mặt hàng có 1 số lượng mua và đơn giá xác định.

Ví dụ 1: Xây dựng 1 sơ đồ ERD của siêu thị.



Mô hình dữ liệu quan hệ

Các khái niệm cơ bản.

Thuộc tính

- Mỗi đối tượng được khảo sát đều có những đặc tính. Những đặc tính này được gọi là thuộc tính.
- Mỗi thuộc tính đều thuộc một kiểu dữ liệu.
- Mỗi thuộc tính chỉ lấy giá trị trong một tập con của kiểu dữ liệu được gọi là miền (domain) giá trị của thuộc tính, ký hiệu là $Dom(A)$ với A là thuộc tính.
- Miền giá trị có thể chứa thêm một giá trị đặc biệt gọi là giá trị rỗng (NULL).

Mô hình dữ liệu quan hệ

Lược đồ quan hệ

- ✓ Một lược đồ quan hệ được đặc trưng bởi một tên phân biệt (Q) và một tập hợp hữu hạn các thuộc tính của lược đồ quan hệ đó.
- ✓ Tập hợp các thuộc tính của lược đồ quan hệ Q, ký hiệu là:
 $Q^+ = (A_1, A_2, \dots, A_n)$; với các miền giá trị DOM (A_i).
- ✓ Số phần tử của Q^+ , ký hiệu Card (Q^+) được gọi là số ngôi của lược đồ quan hệ.
- ✓ Thứ tự các thuộc tính trong Q không quan trọng.
- ✓ Một lược đồ quan hệ Q với tập thuộc tính $Q^+ = (A_1, A_2, \dots, A_n)$; cũng có thể viết gọn thành $Q(A_1, A_2, \dots, A_n)$;
- ✓ Tên của lược đồ quan hệ Q, ký hiệu $||Q||$ dùng để mô tả ý nghĩa (ngữ nghĩa) của lược đồ quan hệ Q.

Mô hình dữ liệu quan hệ

Ví dụ:

- SINHVIÊN(MASV, HOSV, TENS, NGSINH, MALOP, HOCBONG).
 - Tân từ ||SINH VIÊN||: Mỗi sinh viên được nhận diện qua MASV, phải có họ, tên, ngày sinh, lớp xác định và có thể có học bổng.
- KETQUA(MASV, MAMH, LANTHI, DIEM).
 - Tân từ ||KET QUA||: Mỗi sinh viên có thể dự thi các môn đã đăng ký. Mỗi môn được thi tối đa 2 lần.
- Lược đồ quan hệ có thể biểu diễn cho một loại thực thể cụ thể hoặc trừu tượng.
- Một lược đồ cơ sở dữ liệu C bao gồm nhiều lược đồ quan hệ con :
$$C = \{ Q_i \} i : 1 \rightarrow n$$

Mô hình dữ liệu quan hệ

Bộ (tuple)

- Một bộ là các thông tin của 1 đối tượng thuộc 1 lược đồ quan hệ. Nó còn được gọi là 1 mẫu tin hay bản ghi.
- Về mặt hình thức một bộ q là 1 vectơ gồm n thành phần thuộc tập con của tích Descartes giữa các miền giá trị của các thuộc tính và thoả mãn tân từ $||Q||$.
- $q = (a_1, a_2, \dots, a_n) \in \text{Dom}(A_1) \times \text{Dom}(A_2) \times \dots \times \text{Dom}(A_n)$.

Mô hình dữ liệu quan hệ

Quan hệ (Relation)

- Một quan hệ T_Q định nghĩa trên 1 lược đồ quan hệ Q là 1 thể hiện (hay 1 tình trạng) của lược đồ quan hệ Q ở 1 thời điểm nào đó. Khi đó T_Q chứa các bộ q thoả mãn của lược đồ quan hệ Q .
- $T_Q = \{ q = (a_1, a_2, \dots, a_n) / a_i \in \text{Dom}(A_i) \text{ và } q \text{ thoả } ||q|| \}$
- Một quan hệ còn được gọi là bảng (table).
- Ví dụ : Quan hệ Sinh viên

| MASV | HOSV | TENSV | NGSINH | MALOP | HOCBONG |
|---------|------------|-------|-----------|-----------|---------|
| C981001 | Nguyễn Văn | Anh | 12/8/1976 | C98CQCN01 | |
| C981002 | Lê Văn | Anh | 1/5/1977 | C98CQCN01 | 1000000 |
| C981003 | Trần Thị | Bé | 6/7/1976 | C98CQCN01 | 1000000 |

Mô hình dữ liệu quan hệ

- Siêu khoá - Khoá chính.
- Một tập con S của Q^+ được gọi là siêu khoá của lược đồ quan hệ Q nếu S có thể dùng làm cơ sở để phân biệt 2 bộ khác nhau tùy ý trong 1 quan hệ T_Q bất kỳ được định nghĩa trên lược đồ quan hệ Q .
- Định nghĩa
 - Cho quan hệ T_Q . Tập con $K \subset Q^+$ được gọi :
 - 1/ Là siêu khoá của Q nếu $\forall t, t' \in T_Q$ ta có $t(K) = t'(K) \Rightarrow t = t'$. Trong đó $t(K)$ là bộ t nhưng chỉ xét các thuộc tính K .
 - 2/ Là 1 khoá của Q nếu K là siêu khoá và không có tập con thật sự nào của K thoả tính chất này. K còn được gọi là khoá chính.

Mô hình dữ liệu quan hệ

Ví dụ: SINHVIEN(MASV, HOSV, TENSX, NGSINH, MALOP, HOCBONG)

- Lược đồ quan hệ SINHVIEN có các siêu khoá sau :

$$S1 = \{MASV\}$$

$$S2 = \{MASV, HOSV, TENSX\}$$

$$S3 = \{MASV, NGSINH\}$$

- Trong đó S1 là khóa chính; còn S2, S3 là siêu khóa.

Chuyển đổi từ ERD sang mô hình dữ liệu quan hệ

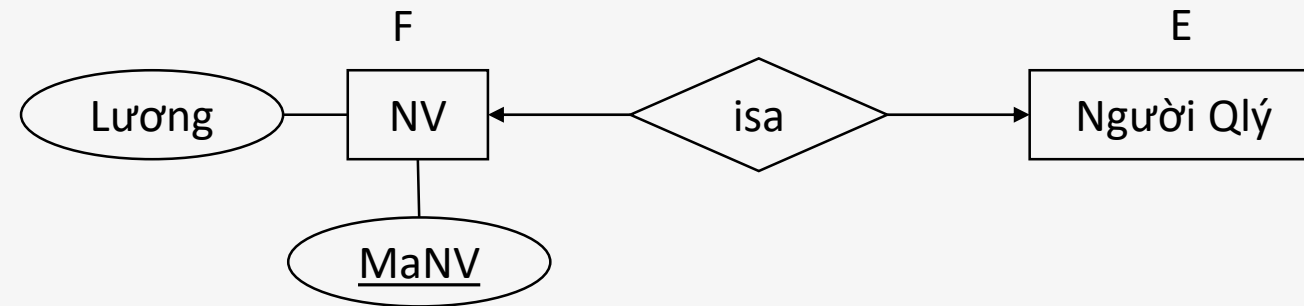
- Để biến đổi biểu đồ ERD thành các quan hệ thì ta phải xác định các loại quan hệ. Có 2 loại quan hệ : quan hệ thực thể và quan hệ mối liên kết.

Xây dựng quan hệ thực thể :

- Một tập thực thể E có thể được biểu diễn bởi 1 quan hệ mà lược đồ quan hệ bao gồm tất cả các thuộc tính của tập thực thể. Quan hệ này là quan hệ thực thể.
- Ví dụ : Tập thực thể khách hàng (Tênkh, Diachi, Sodu) suy ra quan hệ thực thể khách hàng gồm có các thuộc tính Tênkh, Diachi, Sodu.

Chuyển đổi từ ERD sang mô hình dữ liệu quan hệ

- **Chú ý** : Nếu E là tập thực thể chuyên biệt hóa bởi tập thực thể F nào đó thì lược đồ quan hệ của E có chứa các thuộc tính của F mà chúng được dùng làm khóa.



NgnoiQly(MaNV,...)

Chuyển đổi từ ERD sang mô hình dữ liệu quan hệ

Xây dựng quan hệ liên kết.

- Một mối liên kết R giữa các tập thực thể E_1, E_2, \dots, E_n được biểu diễn bằng quan hệ mà sơ đồ quan hệ bao gồm các thuộc tính dùng trong khóa cho mỗi tập E_1, E_2, \dots, E_n .

- Ví dụ : Cho các thực thể:

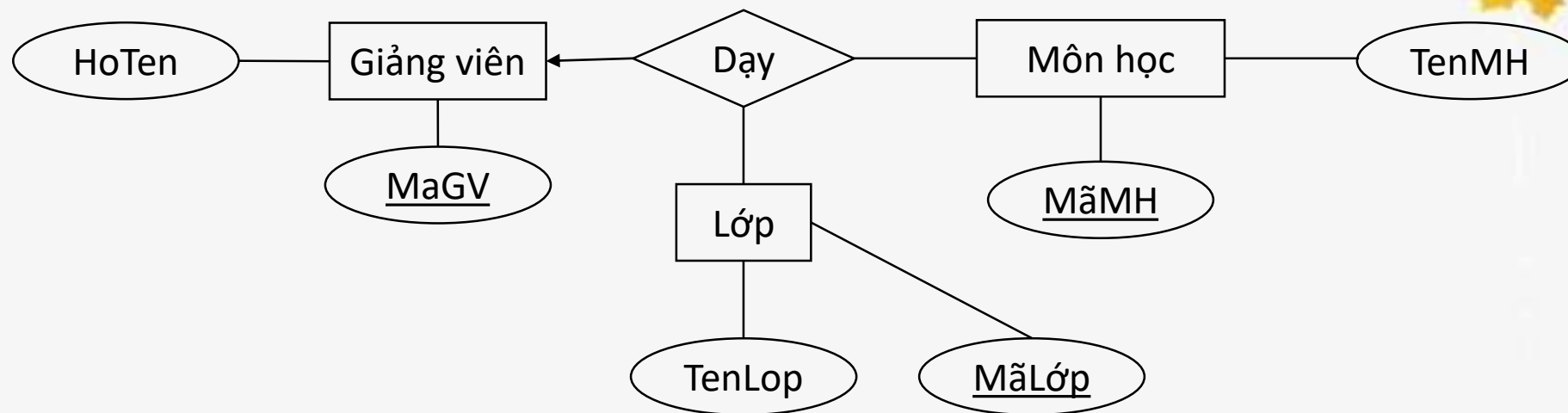
Giangvien(magv, tengv),

MonHoc(mamon, tenmon, sotiet)

Lop(malop, tenlop)

- - Giảng viên X dạy môn Y cho lớp Z, và 1 môn trên 1 lớp chỉ có 1 giảng viên dạy.

- Quan hệ liên kết Dạy có lược đồ quan hệ sau:
Dạy(magv,mamon,malop)



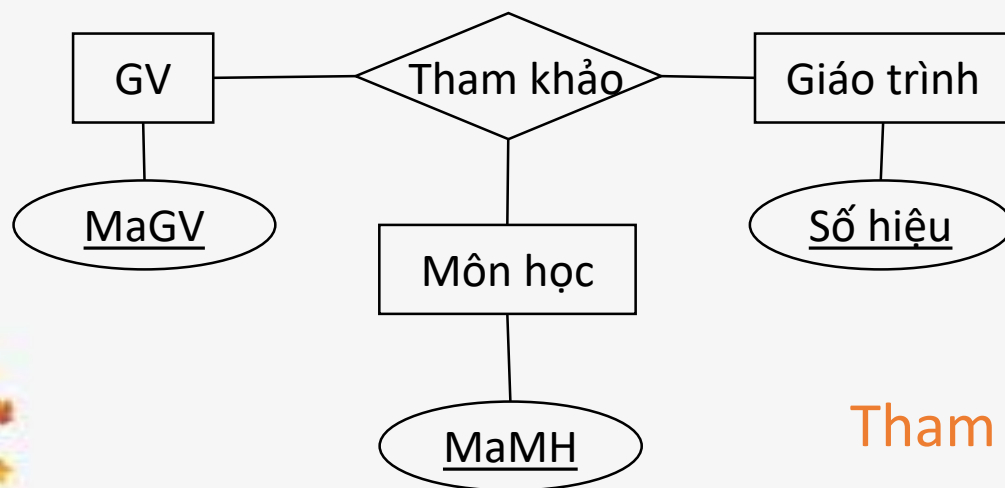
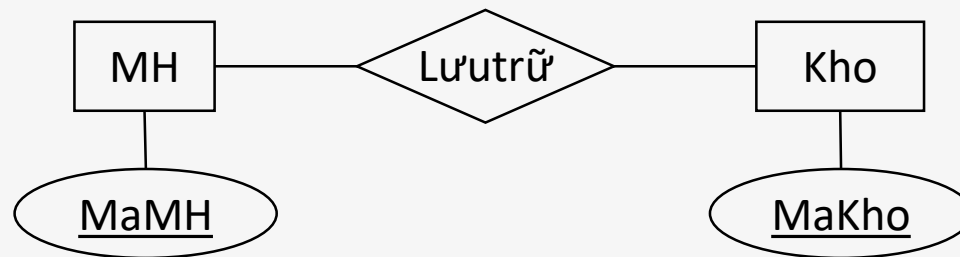
Chuyển đổi từ ERD sang mô hình dữ liệu quan hệ

Các khoá của quan hệ

- Quy tắc xác định khóa :
 - ✓ Nếu 1 quan hệ được xác định từ 1 tập thực thể thì tập các thuộc tính khóa của tập thực thể cũng chính là tập các thuộc tính khóa của quan hệ.
 - ✓ Nếu 1 quan hệ được xác định từ 1 mối liên kết nhiều-nhiều thì khóa dùng cho quan hệ liên kết là tất cả các thuộc tính khóa của các quan hệ đầu nhiều.

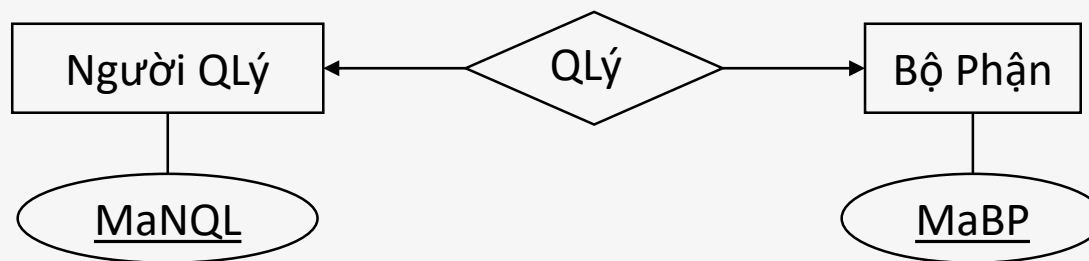
- Ví dụ : Xét mối quan hệ:

Lưu trữ (MaMH, MaKho)



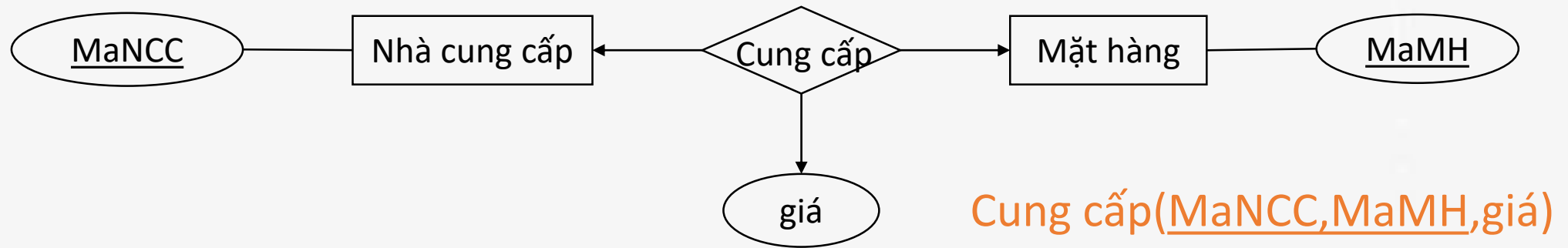
Tham khảo (MaGV, MaMH, Số hiệu)

- Khóa của mỗi liên kết từ quan hệ một-một.
- Nếu 1 quan hệ được xác định từ mỗi liên kết một-một giữa các tập thực thể E và F thì khóa dùng chung cho E và F là những khóa dùng cho quan hệ (1 trong 2 khóa đó là khóa)



QLý(MaNQL, MaBP)

- Khóa của mỗi liên kết nhiều-một.
- Một quan hệ được xác định từ mỗi liên kết nhiều- một từ các tập E_1, E_2, \dots, E_{k-1} vào tập E_k thì khóa của quan hệ là các thuộc tính khóa của các quan hệ thực thể nhiều.



Kết luận : Khóa của các quan hệ liên kết là khóa của các quan hệ thực thể theo đầu nhiều.

Chuyển đổi ERD sang Mô hình dữ liệu quan hệ

- Các thực thể trong ERD sẽ trở thành quan hệ thực thể, còn mối liên kết thì theo qui tắc sau:
 - Mối liên kết 1-1: quan hệ này sẽ chứa khóa chính của quan hệ kia, và ngược lại
 - Mối liên kết 1-n: quan hệ đầu nhiều sẽ chứa khóa chính của quan hệ đầu 1.
 - Mối liên kết n-n: sẽ có thêm quan hệ mới với các thuộc tính là khóa chính ở thực thể đầu nhiều, và các thuộc tính riêng của nó. Khóa chính của Quan hệ mới này sẽ là khóa tổ hợp (khóa chính của các thực thể đầu nhiều), có thể có thêm thuộc tính riêng trong khóa chính.

Ví dụ: Ta chuyển đổi ERD của Sieuthi qua MHDQLH như sau:

NhanVien(MANV, TenNV, Luong, **MaBP**)

NguaiQly(MANQL, **MaBP**)

BoPhan(MABP, TenBP)

NhaCC(MANCC, TenNCC, Diachi)

MatHang(MAMH, TenMH, **MaBP**)

KhachHang(MAKH, TenKH, Diachi)

DonHang(SoHieu, NgayDH, **MaKH**)

CungCap(**MAMH**, **MANCC**, Gia)

CTDH(**SoHieu**, **MAMH**, SoLuong, Dongia)

Các phép toán đại số trong MHDQLH

- Các phép toán đại số quan hệ cơ bản.
- Toán hạng: Toán hạng của các phép toán đại số là hằng hay là biến có kiểu quan hệ
- Các phép toán: Phép hợp, giao, hiệu, tích đề các, chiếu và chọn, chia
- Phép hợp: Phép hợp của 2 quan hệ R và S là tập hợp các bộ thuộc R hoặc thuộc S với điều kiện R và S có cùng bậc.
- Phép hợp được ký hiệu $R \cup S = \{ t \mid t \in R \vee t \in S \}$

| R(A,B,C) | | | U | S(A,B,C) | | | = | R U S | | |
|----------|---|---|---|----------|---|---|---|-------|---|---|
| a | b | c | | a | b | d | | a | b | c |
| a | e | f | | a | e | f | | a | e | f |
| c | b | d | | | | | | c | b | d |
| | | | | | | | | a | b | d |

Các phép toán đại số trong MHDQLH

- Phép giao : Cho 2 quan hệ R và S có cùng bậc, phép giao R và S là các bộ vừa thuộc R và vừa thuộc S.

Ký hiệu là $R \cap S = \{ t \mid t \in R \wedge t \in S \}$

- Ví dụ : $R \cap S$

| | | |
|---|---|---|
| a | e | f |
|---|---|---|
- Phép hiệu: Phép hiệu của 2 quan hệ là tập hợp các bộ thuộc R mà không thuộc S với điều kiện R và S có cùng bậc.
- Ví dụ: $R - S = \{ t \mid t \in R \wedge t \notin S \}$

| | | |
|---|---|---|
| a | b | c |
| c | b | d |

Các phép toán đại số trong MHDQLH

- Tích đề các : Cho 2 quan hệ R và S có bậc k_1 và k_2 , Tích đề các của R và S là tập hợp tất cả các bộ có k_1+k_2 thuộc tính, với k_1 thành phần đầu tiên thuộc R và k_2 thành phần cuối thuộc S.

$$R \times S = Q(r_1, r_2, \dots, r_{k_1}, s_1, s_2, \dots, s_{k_2}) = \{ t \mid t(R^+) \in R \wedge t(S^+) \in S \}$$

- Ví dụ $R \times S =$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| a | b | c | a | b | d |
| a | b | c | a | e | f |
| a | e | f | a | b | d |
| a | e | f | a | e | f |
| c | b | d | a | b | d |
| c | b | d | a | e | f |

People

| ssn | pname | address |
|---------|-------|-----------|
| 1234545 | John | 216 Rosse |
| 5423341 | Bob | 217 Rosse |

×

Students

| sid | sname | gpa |
|-----|-------|-----|
| 001 | John | 3.4 |
| 002 | Bob | 1.3 |

Students × People



| ssn | pname | address | sid | sname | gpa |
|---------|-------|-----------|-----|-------|-----|
| 1234545 | John | 216 Rosse | 001 | John | 3.4 |
| 5423341 | Bob | 217 Rosse | 001 | John | 3.4 |
| 1234545 | John | 216 Rosse | 002 | Bob | 1.3 |
| 5423341 | Bob | 216 Rosse | 002 | Bob | 1.3 |

Các phép toán đại số trong MHDQLH

- Phép chiếu : Cho 1 quan hệ có bậc k, phép chiếu của R trên các thành phần (thuộc tính) y_1, y_2, \dots, y_m là tập hợp các bộ m (a_1, a_2, \dots, a_m) sao cho có 1 bộ b nào đó của R là $b(b_1, b_2, \dots, b_k)$ mà $a_j = b_j$ (j chạy từ 1 đến m).

- Ký hiệu có phép chiếu của R trên các thành phần i_1, i_2, \dots, i_m là

$$\pi_{i_1, i_2, \dots, i_m}(R) = Q(i_1, i_2, \dots, i_m) = \{t(Q^+) \mid t \in R\}$$

- Ví dụ : $\pi_{A,B}(R)$

| | |
|---|---|
| a | b |
| a | e |
| c | b |

Employee

| SSN | Name | Salary |
|---------|------|--------|
| 1234545 | John | 200000 |
| 5423341 | John | 600000 |
| 4352342 | John | 200000 |

$\Pi_{\text{Name,Salary}}(\text{Employee})$



| Name | Salary |
|------|--------|
| John | 200000 |
| John | 600000 |

Các phép toán đại số trong MHDQLQ

Phép chọn: Cho 1 quan hệ R, phép chọn lựa trong quan hệ R theo 1 điều kiện F là tập hợp các bộ μ trong R mà các thành phần của bộ này thoả được công thức F.

- Điều kiện F bao gồm :
- Các toán hạng là những hằng hoặc số hiệu thành phần. Thành phần thứ i được ký hiệu là $\$i$.
- Các phép toán so sánh =, <>, >, <, <=, >=, IN (ds), between ... and, like
- Các phép toán logic not, and, or (\wedge , \neg , \vee)
- Phép chọn lựa được ký hiệu là $\sigma_F(R)$
- Ví dụ : $\sigma_{\$1 > \$2}(R)$

| | | |
|---|---|---|
| c | b | d |
|---|---|---|

Employee

| SSN | Name | Salary |
|---------|-------|--------|
| 1234545 | John | 200000 |
| 5423341 | Smith | 600000 |
| 4352342 | Fred | 500000 |

$\sigma_{\text{Salary} > 40000}$ (Employee)



| SSN | Name | Salary |
|---------|-------|--------|
| 5423341 | Smith | 600000 |
| 4352342 | Fred | 500000 |

Các phép toán đại số trong MHDQLH

- Phép chia: Cho 2 quan hệ R và S có bậc r và s và $r > s$, $s \neq 0$. Phép chia R cho S ký hiệu $R \div S$ là tập hợp các bộ r - s (a_1, a_2, \dots, a_{r-s}) sao cho đối với tất cả bộ s (a_{r-s+1}, \dots, a_r) trong quan hệ S thì tồn tại bộ r (a_1, a_2, \dots, a_r) ở trong R

- Ví dụ : R(A, B, C, D)

| | | | |
|---|---|---|---|
| a | b | c | d |
| a | b | e | f |
| b | c | e | f |
| e | d | c | d |
| e | d | e | f |
| a | b | d | e |

- S (C, D)

| | |
|---|---|
| c | d |
| e | f |

R \div S

| | |
|---|---|
| a | b |
| e | d |

• Để tính $R \div S$ ta làm như sau :

1. $T = \pi_{1, 2, \dots, r-s} (R)$
2. Tính $T \times S - R$
3. Tính $V = \pi_{1, 2, \dots, r-s} (T \times S - R)$
4. $R \div S = T - V$

R

| | | | |
|---|---|---|---|
| a | b | c | d |
| a | b | e | f |
| b | c | e | f |
| e | d | c | d |
| e | d | e | f |
| a | b | d | e |

S

| | |
|---|---|
| c | d |
| e | f |

$T = \pi_{1, 2} (R)$

| | |
|---|---|
| a | b |
| b | c |
| e | d |

$T \times S$

| | | | |
|---|---|---|---|
| a | b | c | d |
| a | b | e | f |
| b | c | c | d |
| b | c | e | f |
| e | d | c | d |
| e | d | e | f |

$T \times S - R$

| | | | |
|---|---|---|---|
| b | c | c | d |
|---|---|---|---|

$V = \pi_{1, 2} (T \times S - R)$

| | |
|---|---|
| b | c |
|---|---|

$R \div S = T - V$

| | |
|---|---|
| a | b |
| e | d |

Completed

| Student | Task |
|---------|-----------|
| Fred | Database1 |
| Fred | Database2 |
| Fred | Compiler1 |
| Eugene | Database1 |
| Eugene | Compiler1 |
| Sarah | Database1 |
| Sarah | Database2 |

$\pi_{\text{Student}}(R)$

| Student |
|---------|
| Fred |
| Eugene |
| Sarah |

DBProject

| Task |
|-----------|
| Database1 |
| Database2 |

$T := \pi_{\text{Student}}(R) \times S$

| Student | Task |
|---------|-----------|
| Fred | Database1 |
| Fred | Database2 |
| Eugene | Database1 |
| Eugene | Database2 |
| Sarah | Database1 |
| Sarah | Database2 |

Completed \div DBProject

| Student |
|---------|
| Fred |
| Sarah |

$U := T - R$

| Student | Task |
|---------|-----------|
| Eugene | Database2 |

$V := \pi_{\text{Student}}(U)$

| Student |
|---------|
| Eugene |

$W := \pi_{\text{Student}}(R) - V$

| Student |
|---------|
| Fred |
| Sarah |

Các phép toán đại số trong MHDQLH

Ý nghĩa của phép chia:

- Phép chia được dùng để trả lời cho câu truy vấn thông tin “ đầy đủ “
- Ví dụ 1 Cho hai lược đồ quan hệ :

Cung cấp (têncc, mãmh, giá)

Mặt hàng (tênmh, mãmh).

- Hãy tìm ra tên của các nhà cung cấp có cung cấp đầy đủ các mặt hàng
 $\pi_{\text{têncc, mãmh}}(\text{Cung cấp}) \div \pi_{\text{mãmh}}(\text{mặt hàng}) \rightarrow$ tên người cung cấp tất cả các mặt hàng.

Các phép toán đại số trong MHDQLH

Phép kết nối: (Join)

- Phép kết nối R và S trên các thuộc tính i và j được ký hiệu là :

$$R \bowtie S$$

$$i \theta j$$

trong đó θ là phép toán so sánh được định nghĩa là:

$$R \bowtie_{i \theta j} S = \sigma_{i \theta j} (R \times S)$$

với r là bậc quan hệ của R.

Các phép toán đại số trong MHDQLH

- Ví dụ : R

| A | B | C |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 4 | 5 | 6 |
| 7 | 8 | 9 |

S

| D | E |
|---|---|
| 3 | 1 |
| 6 | 2 |

$R \bowtie S$

$B < D$

| A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 3 | 1 |
| 1 | 2 | 3 | 6 | 2 |
| 4 | 5 | 6 | 6 | 2 |

Các phép toán đại số trong MHDQLH

Phép kết nối tự nhiên:

- Phép kết nối tự nhiên giữa 2 quan hệ R và S được ký hiệu là $R \bowtie S$ trong đó R và S có các thuộc tính cùng tên thì sẽ được tính như sau.
- Tính $R \times S$
- Đối với các thuộc tính chung A_1, A_2, \dots, A_k thì ta sẽ có:

$$R \bowtie S = \pi_{i_1, i_2, \dots, i_m} (\sigma_{R.A_1 = S.A_1 \wedge R.A_2 = S.A_2 \wedge \dots \wedge R.A_k = S.A_k} (R \times S))$$
$$i_t \neq S.A_j \quad (t : 1 \dots m ; j = 1 \dots k)$$

Các phép toán đại số trong MHDQLH

R

| A | B | C |
|---|---|---|
| a | b | c |
| e | b | c |
| d | e | f |

S

| B | C | D |
|---|---|---|
| b | c | g |
| k | e | f |
| e | f | k |

RxS

| A | R.B | R.C | S.B | S.C | D |
|---|-----|-----|-----|-----|---|
| a | b | c | b | c | g |
| a | b | c | k | e | f |
| a | b | c | e | f | k |
| e | b | c | b | c | g |
| e | b | c | k | e | f |
| e | b | c | e | f | k |
| d | e | f | b | c | g |
| d | e | f | k | e | f |
| d | e | f | e | f | k |

$$R \bowtie S = \pi_{A,R.B,R.C,D} (\sigma_{R.B = S.B \wedge R.C = S.C} (R \times S))$$

| A | R.B | R.C | D |
|---|-----|-----|---|
| a | b | c | g |
| e | b | c | g |
| d | e | f | k |

Students S

| sid | S.name | gpa |
|-----|--------|-----|
| 001 | John | 3.4 |
| 002 | Bob | 1.3 |

People P

| ssn | P.name | address |
|---------|--------|-----------|
| 1234545 | John | 216 Rosse |
| 5423341 | Bob | 217 Rosse |



Students ⋈ People



| sid | S.name | gpa | ssn | address |
|-----|--------|-----|---------|-----------|
| 001 | John | 3.4 | 1234545 | 216 Rosse |
| 002 | Bob | 1.3 | 5423341 | 216 Rosse |

Các phép toán đại số trong MHDQLH

- Ví dụ : Cho hai lược đồ quan hệ:

phòngban (mãpb, tênpb)

Quản lý (tênngười, mãph)

Tên người trưởng phòng quản lý phòng nào và mã ?

Phòngban ⋈ quản lý

Tên người quản lý khoa 'CNTT'

$\pi_{\text{tênngười}} (\sigma_{\text{mãph} = \text{'CNTT'}} (\text{phòngban} \bowtie \text{quản lý}))$

Các phép toán đại số trong MHDQLH

- Ví dụ: Cho lược đồ CSDL sau:

sinhviên (mãsv, hōsv, tênsv,...)

môn học (tênmh, mãmh)

đăng ký (mãsv, mãmh)

kết quả (mãmh, mãsv, điểm,)

- Cho biết họ tên sinh viên đăng ký môn 'CSDL'

$\pi_{hōsv, tênsv} (\sigma_{mãmh = 'CSDL'} (sinhviên \bowtie đăng ký))$

- Cho biết các sinh viên đã thi đậu môn 'NNLT' ?

- Cách 1: $\sigma_{tênmh = 'NNLT'} (môn học)$

$S = \sigma_{điểm \geq 5} (kết quả \bowtie \sigma_{mãmh = 'NNLT'} (môn học))$

$\pi_{hōsv, tênsv} (sinhviên \bowtie S)$

- Cách 2: $\pi_{hōsv, tênsv} (\sigma_{tênmh = 'NNLT' \wedge điểm \geq 5} ((sinhviên \bowtie kết quả) \bowtie môn học))$

Các phép toán đại số trong MHDQLH

Phép nối kết nửa:

- Phép nối kết nửa là phép nối kết tự nhiên nhưng chỉ chiếu trên các thuộc tính của R:

$$R \bowtie S = \pi_R (R \bowtie S)$$



Các phép toán đại số trong MHDQLH

Nhận xét :

- Ngôn ngữ đại số quan hệ là 1 ngôn ngữ hỏi ta có thể sử dụng các phép toán của đại số quan hệ để trả lời 1 số câu hỏi.
- Ví dụ : Ta có quan hệ cung cấp trong mô hình siêu thị :

$\text{cungcấp}(\underline{\text{têncc}}, \text{mãmh}, \text{giá}).$

- Cho biết các mặt hàng và giá của người cung cấp có tên là 'ABC'

$\pi_{\text{mãmh}, \text{giá}} (\sigma_{\text{têncc} = \text{'ABC'}} (\text{cungcấp}))$

- Hãy cho biết mã các mặt hàng có người cung cấp

$\pi_{\text{mãmh}} (\text{cungcấp})$